

· 论著 ·

烧伤早期心肌力学的变化及延迟快速补液对其的影响

王德伟 王长慧 丁祥生 裴永东 朱世辉 刘世康 葛绳德

【摘要】目的 探讨烧伤早期心肌力学变化及延迟快速复苏对心脏功能的影响。**方法** 12 只犬随机分为对照组和烧伤组($n=6$)。烧伤组动物制备 35% 总体表面积 III 度烧伤模型,并从伤后 6 h 起用乳酸林格液进行复苏,以尿量为 $1.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 及心排血量(CO)为伤前值的 70%~80% 来调整输液速度和输液量,观察伤后 24 h 内平均动脉压(MAP)、左心室收缩压(LVSP)、左心室内压最大上升/下降速率($\pm \text{dp}/\text{dt max}$)及心排血指数(CI)的变化。**结果** 烧伤后 0.5 h, MAP、LVSP、 $\pm \text{dp}/\text{dt max}$ 及 CI 就已明显降低,直至伤后 6 h 即复苏前一直呈下降趋势;复苏后 2 h 内上述各种指标逐渐接近对照组水平,至复苏后 4 h 与对照组比较差异无显著性(P 均 >0.05),其输液量为每 1% 烧伤面积(3.63 ± 0.99)ml/kg。**结论** 在烧伤早期即有心脏功能低下,快速复苏是恢复心肌功能的主要手段。

【关键词】 烧伤; 休克; 心肌功能; 延迟复苏

Changes of myocardial dynamics in early stage of burn and effect of rapid fluid replacement in delayed resuscitation WANG De-wei, WANG Chang-hui, DING Xiang-sheng, PEI Yong-dong, ZHU Shi-hui, LIU Shi-kang, GE Sheng-de. Department of Burns, The First Municipal People's Hospital, Lianyungang 222002, Jiangsu, China

【Abstract】Objective To investigate the changes in myocardial dynamics in early phases of burn shock of dogs and the effects of rapid fluid infusion in delayed resuscitation. **Methods** Twelve mongrel dogs were randomly divided into control ($n=6$) and burn ($n=6$) groups. The dogs in burn group were subjected to 35% total body surface area (TBSA) III degree burn and were resuscitated with lactate Ringer's solution 6 hours postburn. The volumes and rates of fluid infusion were controlled basically on the urinary output of $1.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ and cardiac output (CO) of 70%–80% of preburn values. The mean arterial pressure (MAP), left ventricular systolic pressure (LVSP), maximum rate of intraventricular pressure rise/down ($\pm \text{dp}/\text{dt max}$) and cardiac index (CI) were determined at 0.5, 1, 2, 6, 7, 8, 10 and 24 hours postburn. **Results** The MAP, LVSP, $\pm \text{dp}/\text{dt max}$ and CI were significantly lowered from their baseline and those of control group at 0.5 hour postburn, and they kept declining until 6 hours postburn. They showed a tendency of elevation and reached the levels of that in control group within 2 hours of resuscitation, and the differences were not significant between the two groups 4 hours after burn (all $P > 0.05$). The amount of infusion fluid within the first 4 hours of resuscitation was (3.63 ± 0.99) ml/kg per 1% TBSA. **Conclusion** The myocardial dynamics is depressed in the early stage of burn, the effective way to improve it is to infuse a large amount of fluid rapidly when resuscitation is delayed.

【Key words】 burns; shock; myocardial mechanics; delayed resuscitation

烧伤后毛细血管通透性增加、大量血浆外渗、血容量减少是发生休克的主要原因。有研究表明,烧伤早期既有血容量的减少,又有心脏功能的异常^[1]。烧伤早期出现心肌损害^[2],心肌收缩能力受抑制、泵血能力下降导致有效循环血量减少是烧伤早期发生休克的另一重要因素。本研究中建立了犬 III 度烧伤模型,观察其在烧伤后 6 h 内的血流动力学及心肌力学的改变,综合评价烧伤早期对心脏功能的影响。报告如下。

基金项目:江苏省连云港市卫生局科技项目资助(200010)

作者单位:222002 江苏省连云港市第一人民医院烧伤科(王德伟,王长慧,丁祥生,裴永东);上海市长海医院烧伤中心(朱世辉,刘世康,葛绳德)

作者简介:王德伟(1961-),男(汉族),江苏省连云港市人,医学硕士,副主任医师(Email:dwwang0518@yahoo.com.cn)。

1 材料与方法

1.1 动物模型制备:健康杂种犬 12 只,体重 10~12 kg(第二军医大学动物中心提供),随机分为对照组和烧伤组,每组 6 只。实验前 12 h 禁食、水,实验时先予质量分数为 3% 的戊巴比妥钠 $30 \text{ mg}/\text{kg}$ 静脉麻醉,然后行气管插管,腹、背、臀部剃毛达 35% 总体表面积(TBSA)。左颈总动脉插管至左心室,右股动脉插管,导管直径均为 2.0 mm;沿左股静脉插入 Swan-Ganz 5F 漂浮导管至肺动脉。烧伤组用 5 000 W 溴钨灯对腹、背、臀部聚焦照烧 22 s 造成 35% TBSA III 度烧伤,伤后 6 h 用乳酸林格液复苏,以尿量为 $1.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 及心排血量(CO)为伤前值的 70%~80% 来调整输液速度及控制输液量。对照组以 30 W 普通灯泡按上述步骤照烧,不补液。

1.2 检测指标及方法:左颈总动脉插管接 MPA-IV 多道生物信号分析系统(第二军医大学生理学研究研制),监测左心室收缩压(LVSP)、左心室内压最大上升速率(+dp/dt max)、左心室内压最大下降速率(-dp/dt max)。右股动脉插管监测平均动脉压(MAP)。左股静脉插管后采用热稀释法(Model sp5105H 监护仪,美国太空实验室)测定 CO 并计算心排血指数(CI)。分别于伤前,伤后 0.5、1、2、6、7、8、10 和 24 h 测定上述指标。

1.3 统计学处理:数据用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,以伤前值为 1,伤后不同时间数值以占伤前值的百分比表示。*t* 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 伤后 24 h 输液量为每 1% 烧伤面积(8.77 ± 1.10)ml/kg。其中伤后 10 h 即复苏后 4 h 内的输液量为每 1% 烧伤面积(3.63 ± 0.99)ml/kg。

2.2 伤后 MAP 变化(表 1):伤后 0.5 h,对照组 MAP 上升;烧伤组则下降,至伤后 6 h 明显低于对照组($P<0.05$ 或 $P<0.01$);复苏后烧伤组 MAP 开始回升,复苏后 2 h 接近对照组水平,伤后 24 h,两组间差异无显著性($P>0.05$)。

2.3 伤后 LVSP 变化(表 2):伤后 0.5 h,对照组

LVSP 略下降,烧伤组明显低于对照组($P<0.01$);两组伤后 1 h 有回升,以后呈下降趋势,伤后 6 h 烧伤组 LVSP 水平仍显著低于对照组($P<0.01$)。复苏后烧伤组开始回升,复苏后 2 h 接近对照组水平,伤后 24 h,两组间差异无显著性($P>0.05$)。

2.4 伤后±dp/dt max 变化(表 3,表 4):伤后 0.5 h,对照组±dp/dt max 均轻度降低;烧伤组明显低于对照组($P<0.05$ 或 $P<0.01$),伤后 1 h 略有回升,然后又持续下降,直至伤后 6 h 仍显著低于对照组($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。复苏后烧伤组开始回升,2 h 接近对照组水平,至伤后 24 h,两组间比较差异无显著性($P>0.05$)。

2.5 伤后 CI 变化(表 5):伤后 0.5 h,对照组 CI 略有下降,烧伤组 CI 降至伤前的(55.7 ± 7.3)%,明显低于对照组($P<0.01$),至伤后 6 h,烧伤组的 CI 始终显著低于对照组($P<0.01$),但下降幅度较伤后 0.5 h 小。复苏后烧伤组开始回升,复苏后 2 h 接近对照组水平,直至伤后 24 h,两组间比较差异无显著性($P>0.05$)。

3 讨论

过去认为烧伤休克是由血管通透性增加,大量血管内液外渗导致的血容量减少引起。近来人们对

表 1 伤后 24 h 内 MAP 变化($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 1 Changes of MAP in 24 hours postburn($\bar{x}\pm s, n=6$)

%

组别	伤前	伤后 0.5 h	伤后 1 h	伤后 2 h	伤后 6 h	伤后 7 h	伤后 8 h	伤后 10 h	伤后 24 h
对照组	100.0±0	101.2±4.2	98.7±7.6	95.6±10.3	88.2±8.3	86.9±10.4	80.2±10.2	78.0±10.4	63.4±8.7
烧伤组	100.0±0	88.3±10.9**	84.4±10.5*	82.8±12.8*	78.7±8.4*	84.1±13.6	85.5±14.1	80.4±11.2	58.9±8.2

注:与对照组比较:* $P<0.05$,** $P<0.01$

表 2 伤后 24 h 内 LVSP 变化($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 2 Changes of LVSP in 24 hours postburn($\bar{x}\pm s, n=6$)

%

组别	伤前	伤后 0.5 h	伤后 1 h	伤后 2 h	伤后 6 h	伤后 7 h	伤后 8 h	伤后 10 h	伤后 24 h
对照组	100.0±0	98.0±6.0	97.2±7.2	94.3±9.8	91.6±13.8	88.0±9.0	84.9±19.9	81.6±13.0	66.1±6.9
烧伤组	100.0±0	81.5±7.5**	84.9±9.1*	85.8±8.7*	68.7±12.5**	74.2±11.7*	80.4±12.5	78.7±11.6	59.8±10.6

注:与对照组比较:* $P<0.05$,** $P<0.01$

表 3 伤后 24 h 内 +dp/dt max 变化($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 3 Changes of +dp/dt max in 24 hours postburn($\bar{x}\pm s, n=6$)

%

组别	伤前	伤后 0.5 h	伤后 1 h	伤后 2 h	伤后 6 h	伤后 7 h	伤后 8 h	伤后 10 h	伤后 24 h
对照组	100.0±0	92.7±14.0	96.6±15.6	86.6±13.9	79.4±20.4	78.2±14.7	76.3±14.2	73.4±13.2	63.3±9.7
烧伤组	100.0±0	63.8±20.0**	72.6±19.0**	65.7±15.4**	56.4±17.3**	67.2±9.2*	72.1±8.4	71.2±7.9	67.6±12.7

注:与对照组比较:* $P<0.05$,** $P<0.01$

表 4 伤后 24 h 内 -dp/dt max 变化($\bar{x}\pm s, n=6$)

Table 4 Changes of -dp/dt max in 24 hours postburn($\bar{x}\pm s, n=6$)

%

组别	伤前	伤后 0.5 h	伤后 1 h	伤后 2 h	伤后 6 h	伤后 7 h	伤后 8 h	伤后 10 h	伤后 24 h
对照组	100.0±0	95.7±11.2	94.5±15.7	91.1±13.1	85.7±13.3	81.4±13.5	80.9±14.6	76.1±14.2	51.5±11.0
烧伤组	100.0±0	78.1±14.9**	82.2±18.7*	80.9±11.7*	69.6±10.3*	76.8±16.3	80.8±17.0	77.3±16.2	54.3±8.3

注:与对照组比较:* $P<0.05$,** $P<0.01$

表 5 伤后 24 h 内 CI 变化($\bar{x} \pm s, n=6$)Table 5 Changes of CI in 24 hours postburn($\bar{x} \pm s, n=6$)

组别	伤前	伤后 0.5 h	伤后 1 h	伤后 2 h	伤后 6 h	伤后 7 h	伤后 8 h	伤后 10 h	伤后 24 h
对照组	100.0±0	97.1±3.7	95.1±3.0	93.7±9.2	90.7±8.3	88.6±11.6	87.9±13.3	84.6±8.1	65.4±13.0
烧伤组	100.0±0	55.7±7.3**	52.1±8.2**	50.3±7.7**	48.5±6.8**	71.4±7.6*	86.5±8.3	85.8±10.1	72.6±12.7

%

注:与对照组比较,* $P<0.05$,** $P<0.01$

烧伤后心功能低下及对休克的影响越来越重视。研究发现,烧伤后心功能降低,特别是 CO 的减少先于血容量的减少,而且,血容量的减少与 CO 的下降并不呈平行关系^[3]。Kuzin 等^[4]发现,犬烧伤后 2~5 min,CO 就因心肌收缩力下降而减少。我们的实验也提示:烧伤后 0.5 h, +dp/dt max 已降至伤前的(63.8±20.0)%,而 CI 则降至伤前的(55.7±7.3)%,以后虽继续下降,但幅度较小。表明烧伤后心功能下降在伤后不久就已发生。黄跃生等^[5]认为这种烧伤后的心肌损害可能是由于:①心肌缺血-再灌注损伤;②心肌组织水肿;③心肌细胞氧利用及能量代谢障碍;④失控性炎症反应。我们认为,烧伤后极短时间内就出现心肌功能抑制,特别是这种心功能低下在伤后 0.5 h 出现明显低谷,而在伤后 1 h 和 2 h 有短暂回升,说明可能还存在着神经-内分泌系统的参与。唐洪泰等^[6]发现,烧伤后心交感神经放电立即增加,伤后 1 h 达高峰,2 h 后回落,4 h 后低于正常。但烧伤后神经-内分泌系统如何改变及这种改变如何干预心功能目前还不清楚。可以肯定,这种烧伤早期的心功能抑制,特别是 CO 急剧下降,致使有效循环血量迅速减少,参与了烧伤早期休克的发生和发展。事实上,这种烧伤后心功能改变难以预防,但如果休克不能及时纠正,对心肌的损害还将继续存在,将会导致心功能进一步下降。这也可能是烧伤休克延迟复苏比较困难的原因之一。

本实验结果还表明,改善心功能最有效的方法是迅速恢复血容量,特别是在已经出现延迟复苏的情况下,在单位时间内需要比常规复苏方法更多更快的液体。本实验结果提示,在复苏后 1 h 心肌的各种力学指标不断上升,至复苏后 2 h 这些指标已达到对照组水平,复苏后 4 h 的总输液量为每 1% 烧伤面积(3.63±0.99)ml/kg,占伤后 24 h 总入量的

41%,远远超过各种常规的复苏方法。闫柏松等^[7]在对犬烧伤休克进行延迟复苏时,甚至将伤后 24 h 总入量的一半在复苏后 2 h 内输入,也起到了快速纠正休克的作用。这种快速复苏对心肌的影响可能是:①增加了有效循环血量;②改善了冠脉循环,进而改善了心肌缺氧;③稀释了各种心肌抑制因子的浓度,从而减少对心肌功能的抑制。但是快速大量补液容易导致心脏负荷增加,甚至引发医源性肺水肿。近年来已有大量补液引起烧伤后腹腔间隙综合征的报道^[8]。对此,研究人员进行了有益尝试。梁晚益等^[9]在对烫伤犬延迟快速补液中加用血定安取得了良好效果,既改善了血流动力学,又纠正了酸碱平衡。但如何既能通过快速大量补液来迅速纠正休克,又能避免各种并发症产生,仍需深入研究的课题。

参考文献:

- 黄跃生,杨宗城,黎鳌.严重烧伤病人心功能变化及其原因探讨[J].第三军医大学学报,1990,12:269-274.
- 张家平,黄跃生,杨宗城.严重烧伤大鼠胞浆型磷脂酶 A₂ 表达变化及与心肌损害的关系[J].中国危重病急救医学,2002,14:588-590.
- Gilmore J P, Handford S W. Hemodynamic response of the dog to thermal radiation[J]. J Appl Physiol, 1956, 8: 393-398.
- Kuzin M I, Portnoy V F, Dwortsin G F, et al. The effect of burn injury on the heart in the whole body and on the extracorporeally perfused isolated heart[J]. Burns Incl Therm Inj, 1982, 9: 53-61.
- 黄跃生,杨宗城,迟路湘,等.烧伤后“休克心”的研究[J].中华烧伤杂志,2000,16:275-278.
- 唐洪泰,田建广,王光毅.严重烧伤早期大鼠心脏交感神经电生理活动的变化[J].中华烧伤杂志,2001,17:272-275.
- 闫柏松,杨宗城,黄跃生,等.快速输液对烫伤后延迟复苏休克犬循环的影响[J].中华烧伤杂志,2000,16:268-271.
- 于爱香.烧伤后腹腔间隙综合征 3 例报道[J].河南医科大学学报,2004,22:110-111.
- 梁晚益,刘志远,何宝斌,等.延迟快速血定安复苏对烫伤犬血流动力学及酸碱平衡的影响[J].中国危重病急救医学,2000,12:479-481.

(收稿日期:2005-04-15 修回日期:2005-11-25)

(本文编辑:郭方)

• 启事 •

爱尔血液灌流学术研讨会暨第十届全国学习班会议通知

爱尔血液灌流研讨会暨学习班在北京、天津、扬州、长沙等地已成功举办了 9 届,学员反映良好。为进一步提高血液灌流整体水平,我厂将于 2006 年 7 或 8 月与哈尔滨医科大学附属第一医院在哈尔滨联合举办第十届全国学习班,届时将邀请王质刚、段仲平等京、津著名血液净化专家进行学术研讨。学习期间以理论与实践相结合,安排见习,会期 5 d。欢迎大家索取学习班邀请函。联系人:徐飞;手机:13082070760;联系电话:(0316)2021113-6304;联系地址:河北省廊坊市建国道 158 号;邮编:065000;网址:www.aier-hp.com。

(河北省廊坊市爱尔血液净化器材厂)