

在烧伤延迟复苏引起心肌细胞凋亡的因素中, NO起着重要的作用。DFR组心肌组织 NO 含量显著少于 IFR 组。因此, 再灌注时心肌组织产生的氧自由基与 NO 结合是导致 NO 减少的主要原因, NO 具有保护细胞免于凋亡的作用。但是, NO 与超氧阴离子结合产生的氮氧阴离子对细胞具有更强的毒性。因此, NO 的作用有待于进一步研究。事实上, NO 在细胞凋亡中的作用报道不尽一致<sup>[5]</sup>。认为 NO 在参与细胞凋亡的过程中具有双重作用, 它取决于 NO 的浓度和激活不同的信号转导通路。

烧伤延迟复苏心肌组织产生氧自由基增加。增加的氧自由基可以引起心肌组织中不饱和脂肪酸减少、饱和脂肪酸增加, 使细胞膜的僵硬程度增加<sup>[4]</sup>。烧伤延迟复苏不饱和脂肪酸减少, 从另一个侧面证实烧伤延迟复苏氧自由基产生增加。增加氧自由基或耗竭内源性抗氧化剂可以引起细胞凋亡, 内源性或者外源性抗氧化剂能够抑制细胞凋亡, 因而认为细胞凋亡与氧自由基水平升高有关<sup>[6]</sup>。

烧伤延迟复苏过程中存在着能量代谢障碍, 这种能量代谢障碍是导致细胞凋亡的重要因素。每一个细胞都有其特定的 ATP 水平或能量阈值, 只要细胞的物质代谢能够维持该水平的 ATP 供应, 这个细胞就能够存活, 当 ATP 水平下降, 但仍能够保证细胞凋亡过程

中大分子酶解、染色体浓缩、梯状 DNA 形成所需要的能量供应时, 就会发生细胞凋亡。只有细胞的 ATP 水平突然下降到无法启动细胞凋亡时, 细胞会发生坏死<sup>[7]</sup>。因此, 烧伤后心肌组织 ATP 水平下降到某一阈值时<sup>[2,3]</sup>, 再进行复苏补充能量, 必然会诱发细胞凋亡。

烧伤延迟复苏能够引起心肌细胞凋亡, 氧自由基产生增加, NO 含量减少和能量代谢障碍可能是导致细胞凋亡的重要原因。

#### 参 考 文 献

- 1 杨宗城, 黎鳌. 烧伤后多器官功能衰竭. 中华烧伤整形外科杂志, 1985, 1: 31-3.
- 2 Xia ZF, He F, Barrow RE, *et al.* Reperfusion injury in burned rats after delayed fluid resuscitation. JBCR, 1991, 12: 430-6.
- 3 Xia ZF, Barrow RE, He F, *et al.* Efficacy of leupeptin, superoxide dismutase, and verapamil in modulating delayed reperfusion damage after burn injury. JBCR, 1992, 13: 530-7.
- 4 王广庆, 安长荣, 赵庆春, 等. 烫伤后心肌脂肪酸含量的变化. 中国危重病急救医学, 1993, 5: 323-324.
- 5 Shen YH, Wang XL, Wilcken DE. Nitric oxide induces and inhibits apoptosis through different pathways. FEBS Lett, 1998, 433: 125-31.
- 6 Clutton S. The importance of oxidative stress in apoptosis. British Medical Bulletin, 1997, 53: 662-8.
- 7 Richter C, Schweizer M, Cossarizza A, *et al.* Control of apoptosis by the cellular ATP level. FEBS Lett, 1996, 378: 107-10.

(收稿日期: 1999-08-30; 编辑: 冷怀明)

## · 警 钟 ·

### 应用湿润烧伤膏发生不良后果的报告

潘开云 林培

**病例 例 1:** 男性, 23 岁, 右手腕部高压电接触烧伤, 伤后应用湿润烧伤膏治疗, 26 d 后因创面严重感染坏死入院。检查: 右手腕部屈侧感染创面 8 cm × 5 cm, 肉芽陈旧水肿, 创面污秽积脓, 腕部所有屈肌腱及正中神经裸露坏死, 右手呈屈曲挛缩畸形, 创面培养为绿脓杆菌。入院后行扩创及腹部带蒂皮瓣修复, 创面愈合, 但右手腕部功能已严重受损。

**病例 例 2:** 男性, 18 岁, 右手腕部高压电接触烧伤, 伤后应用湿润烧伤膏治疗, 38 d 后因创面严重感染, 并两次发生创面大出血而入院。检查: 右腕部屈侧陈旧性感染创面 6 cm × 5 cm, 肉芽老化, 污秽积脓, 腕部屈肌腱裸露坏死, 创面培养为金黄色葡萄球菌。入院第 3 天, 创面又发生大出血, 量约 100 ml, 遂急诊扩创探查, 见腕部尺动脉约 2 cm 被腐蚀破裂, 行尺动脉结扎,

清创及腹部带蒂皮瓣修复, 创面愈合, 但右手已呈屈曲挛缩畸形。

**病例 例 3:** 男性, 27 岁, 右手腕部高压电接触烧伤, 伤后应用湿润烧伤膏治疗, 24 d 后因创面严重感染, 坏死范围扩大而入院。检查: 右手及腕部呈严重毁损性坏死, 创面污秽流脓, 恶臭出蛆, 创面培养为绿脓杆菌, 因手腕部创面坏死毁损严重, 无法修复, 行右前臂中下 1/3 截肢术。

**讨论** 对电损伤创面主张早期清创及各种皮瓣修复早已成为共识。文章报告的 3 例均为高压电接触损伤后应用湿润烧伤膏治疗长达 3~4 周以上, 延误了治疗时机, 并引致创面严重感染坏死, 大出血, 最后导致截肢或手腕部功能严重损坏, 其教训深刻, 应当引起广泛重视。

(收稿日期: 1999-07-07; 编辑: 冷怀明)

作者单位: 363000 福建省漳州市医院烧伤整形科