

# 抗生素诱导革兰阴性杆菌释放内毒素的实验研究(一)

徐能武 袁建成 肖光夏 郑江 秦孝建

**【摘要】 目的** 研究抗生素诱导革兰阴性细菌释放内毒素的规律、特点和可能机制,为临床上合理应用抗生素提供实验依据。**方法** 选择目前临床上 G<sup>-</sup> 细菌感染中最常见的绿脓杆菌和大肠杆菌,以及治疗中最常用的 4 种代表性抗生素:亚胺培南(IMP)、头孢他啶(CTZ)、培福新(PFX)和丁胺卡那霉素(AMN)作为观察对象。4 种抗生素以 0.5、1、5 和 10MIC 浓度分别作用于两种细菌后,观察各时相点细菌菌量、细菌形态学变化,检测培养液上清中游离内毒素水平。**结果** IMP、CTZ、AMN 和 PFX 四者间的杀菌曲线无明显差异,但能导致细菌产生不同的形态学改变。IMP 导致细菌产生球状变,CTZ 和 PFX 引起细菌丝状变,AMN 则导致细菌菌体溶解。同等条件下不同种类抗生素诱导细菌释放内毒素的能力为 CTZ > PFX > IMP > AMN;不同抗生素浓度诱导细菌释放内毒素的能力为 0.5 MIC > 1 MIC > 5 MIC > 10 MIC;不同抗生素作用时间诱导细菌释放内毒素的水平为 8 h > 6 h > 4 h > 2 h;不同菌种释放内毒素的能力为绿脓杆菌 > 大肠杆菌。**结论** IMP、CTZ、AMN 和 PFX 4 种抗生素作用于绿脓杆菌和大肠杆菌后,均能诱导细菌释放不同水平的内毒素,这种释放与细菌形态学改变有关,亦受抗生素种类、浓度、作用时间以及不同菌种的影响。建议临床选用低诱导力的敏感抗生素(如 IMP),减少细菌释放内毒素的可能性。

**【关键词】** 抗生素; 细菌; 内毒素; 感染

An experimental study on the release of endotoxin from gram negative bacteria induced by antibiotics XU Nengwu, YUAN Jiancheng, XIAO Guangxia, ZHENG Jiang, QIN Xiaojian. Institute of Burn Research, Southwestern Hospital Third Military Medical University, Chongqing 400038, P. R. China

**【Abstract】 Objective** To explore the characteristics and possible mechanism of LPS released from Gram negative bacteria induced by antibiotics, so as to improve clinical management of endotoxemia and sepsis. **Methods** Cultures containing PA103 subtype of *Pseudomonas aeruginosa* (PA) and E coli 25922 subtype of *E coli* were treated with four kinds of antibiotics as Imipenam (IMP), ceftazidime (CTZ), amikacin (AMN) and pefloxacin (PFX) in four concentrations of 0.5, 1, 5 and 10 MIC for 8 hours. The changes in the bacterial quantity and morphology and the supernatant levels of free LPS of the culture media were observed at different time points. **Results** All the four kinds of antibiotics could kill the tested bacteria in similar degree, but lead to the different types of morphological changes of the bacteria. In detail, IMP could convert the bacteria into spherical shape, while CTZ and PFX made the bacteria to filamentous shape. But AMN could induce lysis of bacterial thallus. Under same condition, the ability of different kinds and concentrations of antibiotics to induce LPS release ranked as CTZ > PFX > IMP > AMN, 0.5 MIC > 1 MIC > 5 MIC > 10 MIC. Along with the prolongation of the action time, the LPS release increased. Furthermore, PA103 released less endotoxin than *E. coli* after the action of antibiotics. **Conclusion** All of the four antibiotics, i. e., IMP, CTZ, AMN and PFX could induce PA103 and *E coli* 25922 to release different levels of LPS, which was related to bacterial morphological changes. The LPS release from the bacteria was correlated to the antibiotics applied, concentrations, action time and the bacterial features. Antibiotics with less ability of inducing LPS release were recommended for clinical management of the sepsis and/or septic shock caused by Gram negative bacteria.

**【Key words】** Antibiotics; Bacteria; Endotoxin (LPS); Infection

迄今为止,感染尤其是革兰阴性(G<sup>-</sup>)杆菌感染导致的脓毒症及脓毒性休克,仍是严重烧伤、创伤

患者的主要死亡原因之一<sup>[1,2]</sup>,而抗生素的使用是治疗 G<sup>-</sup> 菌感染的重要手段。但近年来的研究表明<sup>[3-6]</sup>:应用某些敏感抗生素治疗 G<sup>-</sup> 菌感染时,虽能有效杀灭细菌,却同时诱导 G<sup>-</sup> 菌释放大量的内毒素(lipopolysaccharide, LPS),其诱导力因抗生素的种类不同而异。LPS 是烧伤脓毒症及脓毒性休克发病机制中的关键致病因子,但目前尚无可供临床实

基金项目:军队“九五”攻关指令性课题资助项目(96L042)

作者单位:400038 重庆,第三军医大学西南医院全军烧伤研究所(徐能武,现在徐州解放军第九十七医院烧伤中心,221004)

用的 LPS 拮抗剂<sup>[7,8]</sup>,因此不同抗生素诱导 G<sup>-</sup>菌释放 LPS 能力的差异,最终将影响到治疗效果。本实验选择目前临床上 G<sup>-</sup>菌感染中 2 种主要的致病菌绿脓杆菌和大肠杆菌,同时选择最常用的 3 类抗生素:β-内酰胺类、喹诺酮类及氨基糖甙类,观察其对体外绿脓杆菌和大肠杆菌的杀菌效能、细菌形态学变化、诱导细菌释放 LPS 能力等,为临床治疗 G<sup>-</sup>菌感染时,正确选择抗生素提供实验依据。

### 材 料 与 方 法

#### 一、材料

1. 细菌:绿脓杆菌 (*Pseudomonas aeruginosa* 103, PA103) 和大肠杆菌 (*Escherichia coli* 25922, E. coli 25922),由第三军医大学微生物教研室提供。

2. 抗生素:亚胺培南 (Imipenem, IMP),美国默克公司默沙东药厂,批号 V5134。头孢他啶 (Ceftazidime, CTZ),英国葛兰素威康公司,批号 B4166GA。培福新 (Pefloxacin, PFX),法国罗纳普朗克公司乐安制药厂,批号 114。硫酸丁胺卡那霉素注射液 (Amikacin sulfate Injection, AMN),上海旭东海普药业有限公司,批号 970307。

3. 试剂:(1) 鲎试剂专用鲎试剂,厦门鲎试剂厂,批号 980225;鲎试剂溶解水,厦门鲎试剂厂,批号 980125。(2) 内毒素标准品: Lipopolysaccharide (LPS), *Escherichia coli* O111: B4,由美国 Sigma 公司提供,批号 57H4148(作标准曲线用)。

4. 仪器:(1) 鲎试剂:细菌内毒素测定仪,型号 BET-16,天津大学无线电厂制造。(2) 扫描电子显微镜:美国 Amray 公司,型号 1000B。

#### 二、方法

1. 去热原处理:试管、吸头、EP 管及针式过滤器等清洗干净,分装后用<sup>60</sup>Co 照射去热原。

2. 细菌悬液制备:将绿脓杆菌和大肠杆菌分别划线接种于血琼脂平板,37℃ 孵育 24 h,挑取单菌落转移到牛肉浸膏培养液中,置 37℃ 水浴振荡培养 18~20 h (60 次/min),3 000 r/min 离心 15 min。弃除上清,无菌等渗盐水洗涤 2 次后,配成浓度为 1 × 10<sup>9</sup> CFU/ml 的细菌悬液(光镜直接计数法),置

4℃ 冰箱备用。

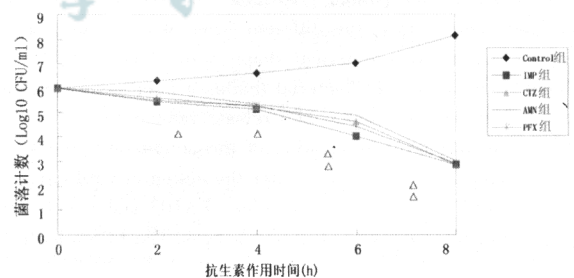
3. 实验及分组:本实验每个试管孵育液(肉汤 + 细菌悬液 + 抗生素溶液)总量为 3ml,孵育液中细菌浓度为 1 × 10<sup>6</sup> CFU/ml。(1) 对照组:不加任何抗生素,将两种细菌在同等条件下培养。(2) 抗生素孵育组:分为 IMP,CTZ,AMN 和 PFX 4 个抗生素组,每种抗生素以终浓度 0.5、1、5、10 MIC 分别作用于两种细菌后,于 0、2、4、6、8 h 取孵育液进行检测,共计 32 个亚组。

4. 观察指标:(1) 细菌定量培养。(2) 细菌形态学观察:孵育液 3 000 r/min 离心 10 min,沉淀物以体积分数 10% 戊二醛固定后送扫描电镜室,在不同放大倍数下观察并拍照。(3) 孵育液上清内毒素测定:采用动态浊度凝胶法<sup>[9]</sup>,收集孵育液过滤于鲎试剂上检测,结果用标准曲线进行数据分析(单位:μg/L)。

5. 统计学处理:采用华西医科大学 PEMS 医学统计程序进行统计学处理,数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。

### 结 果

1. 抗生素孵育后细菌菌量变化:(1) 除 0.5 MIC 外,4 种抗生素分别以终浓度 1、5、10 MIC 作用于绿脓杆菌,各时相点细菌菌量与对照组相比明显减少,其中以 IMP 杀菌作用最快,CTZ 和 PFX 次之,AMN 较差,但 4 种抗生素之间差异无统计学意义,见图 1。(2) 4 种抗生素分别以 0.5、1、5、10 MIC 终浓度作用于大肠杆菌,杀菌曲线的变化趋势及抗生素杀菌效能间的差异与 PA103 组相似。



注:起始菌量 6 ± 0.37;与对照组比较,△ P < 0.05, △△ P < 0.01

图 1 对照组及抗生素组(5 MIC) PA103 菌量变化

Fig 1 The changes of PA103 quantification in control and in cultures with antibiotics on 5 MIC (Log in 10 CFU/ml). The PA103 quantification at initial time was 6 ± 0.37

表 1 对照组绿脓杆菌和大肠杆菌自发释放 LPS 的变化 (μg/L,  $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 The dynamic changes of the spontaneous release of LPS from PA103 and E coli 25922 during the incubation time (μg/L)

菌 种	培 养 时 间(h)				
	0	2	4	6	8
绿脓杆菌	1853 ± 373	6692 ± 1475	18543 ± 3786	138768 ± 12359	681387 ± 23505
大肠杆菌	1617 ± 382	28993 ± 3971 △△	127845 ± 15674 △△	237972 ± 24739 △	2355938 ± 324108 △△

注:与 PA103 组比较,△ P < 0.05, △△ P < 0.01

2. 抗生素诱导细菌释放 LPS 的变化:(1)对照组:随着孵育时间的延长,两种细菌自发释放 LPS 的量逐渐增加,各个时相点大肠杆菌的 LPS 水平明显高于绿脓杆菌,两者间的差异有显著或非常显著性意义( $P < 0.05 \sim 0.01$ ,表 1)。(2)抗生素组:当 4 种抗生素以 0.5、1、5 和 10 MIC 浓度分别作用于两种细菌后,均可影响细菌 LPS 的释放,其诱导力与抗生素的种类、浓度、作用时间及菌种有关。

3. 抗生素种类和作用时间的影响:当 4 种抗生素浓度和作用时间相同时,细菌释放 LPS 的诱导力为:CTZ > PFX > IMP > AMN。随着抗生素作用时间的延长,诱导细菌释放 LPS 的量也逐渐增加,但各时相点释放的速率并不相同(图 2)。

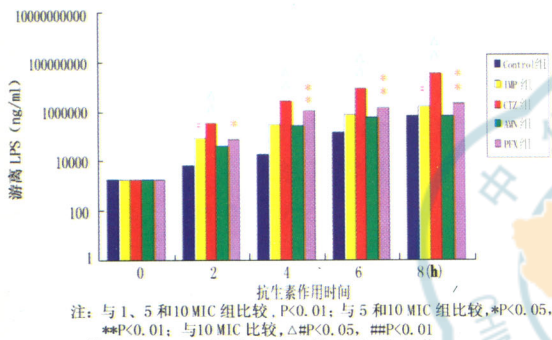


图 2 经抗生素(5MIC)孵育后释放 LPS 的变化  
Fig 2 The change of LPS releasing from PA 103 after being targeted by antibiotics at 5 MIC

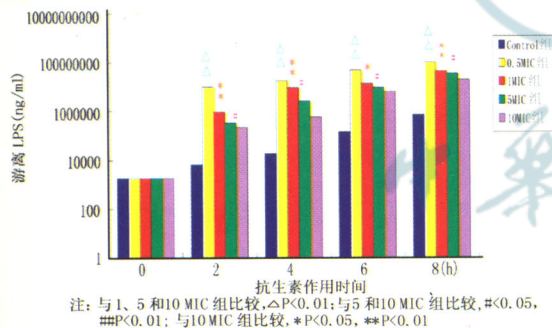


图 3 不同浓度的抗生素对释放 LPS 的能力  
Fig 3 The change of LPS releasing from PA103 after being induced by different concentrations of antibiotics

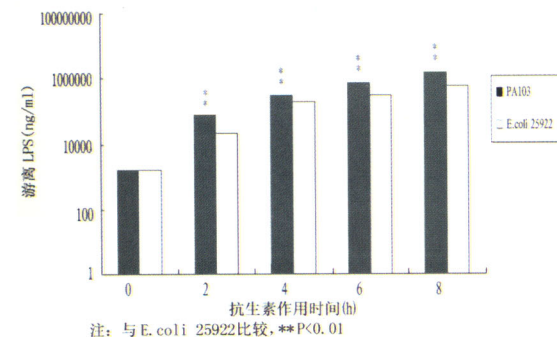


图 4 绿脓杆菌和大肠杆菌经 IMP(5 MIC)孵育后释放 LPS 的变化  
Fig 4 The changes of LPS releasing from PA103 and E. coli 25922 after being acted by IMP at concentration of 5 MIC

4. 抗生素浓度的影响:4 种抗生素在不同浓度时,对绿脓杆菌和大肠杆菌释放 LPS 的影响力为:0.5 MIC > 1 MIC > 5 MIC > 10 MIC(图 3)。

5. 不同菌种的影响:4 种抗生素以不同 MIC 的终浓度分别作用于两种细菌后,LPS 释放量均为绿脓杆菌 > 大肠杆菌(图 4)。

6. 抗生素作用后细菌形态学变化:(1)IMP 组扫描电镜下绿脓杆菌和大肠杆菌菌体由正常的短杆棒状变为圆球状或椭圆形,随着作用时间的延长,球状体越来越大,但密度减小,可见少数菌体裂解成碎片状(图 5)。(2)CTZ 组:绝大多数细菌菌体由正常的短杆棒状变为长丝状,丝状体的长度和直径随抗生素作用时间的延长而逐渐增加,8 h 时的丝状体可达正常菌体的数十倍(图 6)。(3)AMN 组:绝大部分细菌菌体裂解成枫叶状的碎片,未见球状变或丝状变的菌体。(4)PFX 组:大部分菌体也发生丝状改变,但程度远不及 CTZ 组。

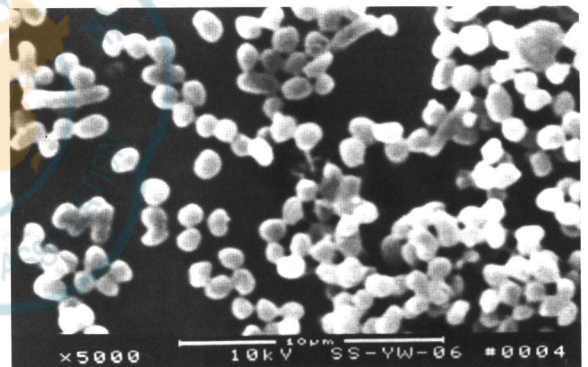


图 5 IMP(5 MIC)作用 8 h 后大肠杆菌形态的变化 扫描电镜  $\times 5000$   
Fig 5 Scanning by electronic microscope of E. coli 25922 exposed to IMP (5MIC) for 8h. Magnification  $\times 5000$ , bar =  $1 \mu\text{m}$

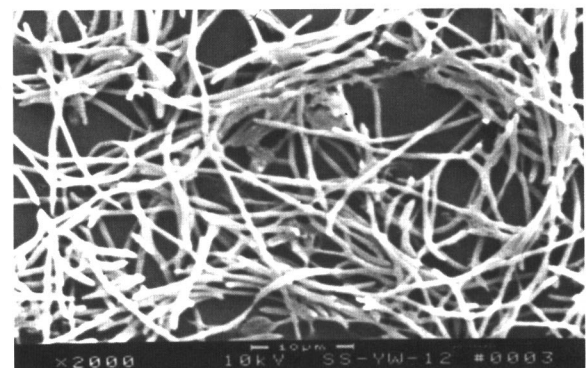


图 6 CTZ(5 MIC)作用后 4 h 绿脓杆菌形态的变化 扫描电镜  $\times 2000$   
Fig 6 Scanning electromicrographs of PA103 exposed to CTZ (5MIC) for 4h. Magnification  $\times 2000$ , bar =  $1 \mu\text{m}$

## 讨 论

1. 抗生素的杀菌曲线与细菌 LPS 释放之间的关系:LPS 是革兰阴性细菌胞壁的主要成分,约占整

个细菌干重的 10%，在细菌生长的活跃期，能自发释放一定量的 LPS，其速度和总量与细菌菌量呈平行关系<sup>[10,11]</sup>。本实验也证实了这一现象。细菌在抗生素作用后的裂解过程中，也会释放 LPS，从理论上讲，释放量应与细菌裂解的数目呈一定比例。但实验结果显示，在菌种、抗生素浓度和作用时间三者相同的情况下，4 种抗生素之间的杀菌曲线没有明显差异，诱导细菌释放的 LPS 水平却截然不同；当菌种、抗生素种类和浓度三者相同时，随着抗生素作用时间的延长，细菌菌量逐渐减少，LPS 释放量却呈几何级增加。提示革兰阴性细菌释放 LPS 的水平与细菌菌量及菌体裂解的数目之间并无平行关系，不是简单的自发释放过程。

2. 抗生素作用后细菌形态学改变与释放 LPS 的关系：应用 CTZ 和 PFX 后，绿脓杆菌和大肠杆菌由正常的短杆棒状转变成丝状，并随作用时间的延长而变长变粗，互相重叠缠绕，形如蜘蛛网，其释放的 LPS 水平较高；而 IMP 作用于细菌后，细菌转变成球状体，随作用时间延长，球状体逐渐增大，但释放的 LPS 较 CTZ 和 PFX 低；AMN 使大多数细菌裂解呈枫叶状碎片，无丝状变或球状变菌体，LPS 释放最低。

细菌之所以发生球状变，是因为胞壁和赖以分裂的中隔合成受到抑制，在渗透压的作用下，菌体变成膨胀的球状体，胞壁生物合成量减少，释放的 LPS 亦较少。长丝状变与细菌的中隔合成受到抑制，但胞壁的合成继续，菌体照样生长，胞壁的生物合成量不断增加，释放了较多的 LPS。此外，丝状体比同等质量球状体的几何面积大，这也是前者释放较多 LPS 的原因。AMN 作用于细菌后，胞壁破裂菌体很快溶解，所释放的 LPS 量最少。提示抗生素导致的细菌不同形态学改变，可能是诱导 LPS 释放的重要机制。

3. 抗生素种类与细菌释放 LPS 的关系：在菌种、抗生素浓度及作用时间相同的条件下，4 种抗生素诱导细菌释放 LPS 的能力依次为：CTZ > PFX > IMP > AMN，它们之间的差异有显著或非常显著性意义（ $P < 0.05 \sim 0.01$ ）。抗生素种类对细菌释放 LPS 的影响，与对细菌青霉素结合蛋白（Penicillin Binding Proteins, PBPs）的亲合性有关。PBPs 是细菌胞壁肽聚糖完成组装最后阶段的一类关键酶，它能催化肽聚糖的正常交联。 $\beta$ -内酰胺类抗生素的抗菌作用就是通过抑制 PBPs，阻止细菌胞壁的合成和（或）细菌的分裂来实现的。不同抗生素与 PBPs

的亲合性不同，导致细菌产生的形态学改变也不同。Jackson 和 Dofferhoff 等<sup>[3,6]</sup>的研究发现：凡是与 PBP<sub>1</sub> 高亲和性抗生素，均导致细菌胞壁降解，促进细菌广泛迅速裂解；凡是与 PBP<sub>2</sub> 高亲和性的抗生素，只有少数细菌溶解，大多数菌体转变成球状体而失去活力；而与 PBP<sub>3</sub> 高亲和性的抗生素，细菌产生生长丝状变。IMP 属于 PBP<sub>2</sub> 高亲和性，CTZ 属于 PBP<sub>3</sub> 高亲和性，故两者可引起细菌的不同形态学改变及释放 LPS 的差异。

喹诺酮类药物主要作用于细菌的 DNA 回旋酶，不应引起细菌胞壁的改变。但实验中喹诺酮类的 PFX 同样能导致细菌产生丝状变，只是程度不及 CTZ。喹诺酮类药物是否有可能作用于细菌胞壁，尚需进一步探讨。

4. 抗生素浓度与细菌释放 LPS 的关系：在菌种、抗生素和作用时间相同的条件下，4 种抗生素在不同 MIC 浓度时诱导绿脓杆菌和大肠杆菌释放 LPS 的总趋势是：0.5 > 1 > 5 > 10 MIC。实验结果表明：就同种抗生素对同种细菌而言，在作用时间相同的情况下，抗生素的浓度与诱导细菌释放的 LPS 在一定范围内呈负相关，是影响细菌释放 LPS 的另一重要因素。

抗生素的浓度对诱导细菌释放 LPS 的影响，与细菌自身的 PBPs 种类、数量及抗生素对其不同的亲和性有关。据报道<sup>[4,7]</sup>，一种细菌可同时具有多种 PBP；同种抗生素也可以和几种 PBP 结合，只是亲和性有别。例如 IMP 对 PBPs 的亲合性是 PBP<sub>2</sub> > PBP<sub>1</sub> > PBP<sub>3</sub>，而 CTZ 则是 PBP<sub>3</sub> > PBP<sub>1</sub> > PBP<sub>2</sub>，随着抗生素浓度的提高，IMP 和 CTZ 与 PBP<sub>1</sub> 结合的比例相应增加。PFX 和 AMN 为何随着药物浓度的提高，诱导释放的 LPS 逐渐减少，目前尚无满意解释。

5. 抗生素作用时间和细菌释放 LPS 的关系：在菌种、抗生素种类和浓度三者相同的条件下，抗生素的作用时间与细菌释放的 LPS，在一定范围内呈平行关系，但其诱导机制各不相同。可能与细菌胞壁上 LPS 的生物合成和释放增加，或者是菌体溶解后所释放的 LPS 的自然聚集有一定关系。

6. 细菌的种类与释放 LPS 的关系：在未用抗生素的对照组中，大肠杆菌在各时相点释放的 LPS 均高于绿脓杆菌，提示不同细菌自发释放 LPS 的能力各异。令人感兴趣的是抗生素作用后情况相反：在抗生素种类、浓度及作用时间相同的情况下，绿脓杆

菌释放的 LPS 总是比大肠杆菌多。原因可能与两者所含 PBP<sub>3</sub> 的数量、抗生素作用后胞壁通透性改变以及胞壁合成过程中某些环节不同有关。

### 参 考 文 献

- 1 Glauser M P, Heumann D, Baumgartner J D, et al. Pathogenesis and potential strategies for prevention and treatment of septic shock: an update. Clin Infect Dis, 1994, 18; S205 - 216.
- 2 Holzheimer R G, Hirte J F, Reith B, et al. Different endotoxin release and IL - 6 plasma levels after antibiotic administration in surgical intensive care patients. J Endotoxin Res, 1996, 3; 261 - 267.
- 3 Jackson J J, Kropp H. Differences in mode of action of  $\beta$  - lactam antibiotics influence morphology, LPS release and in vivo antibiotic efficacy. J Endotoxin Res, 1996, 3; 201 - 218.
- 4 Healy DP, Verst - Brasch CL, Clendening CE, et al. Influence of drug class and dose size on antibiotic - induced endotoxin/ IL - 6 release and impact on efficacy of anti - endotoxin antibody. J Endotoxin Res, 1996, 3; 219 - 227.
- 5 Prins JM. Antibiotic induced release of endotoxin - clinical date and

- human studies. J Endotoxin Res, 1996, 3; 269 - 273.
- 6 Dofferhoff ASM, Buys J. The influence of antibiotic - induced filament formation on the release of endotoxin from Gram - negative bacteria. J Endotoxin Res, 1996, 3; 187 - 194.
- 7 Horn DL, Opal SM, Lomastro E. Antibiotics, cytokines, and endotoxin: a complex and evolving relationship in Gram - negative sepsis. Scand J Infect Dis, 1996, 101; 9 - 13.
- 8 肖光夏. 烧伤内毒素血症. 解放军医学杂志, 1989, 14; 90 - 92.
- 9 胡冠时, 苏桂兰. 萤试验反应动力学. 前卫医学杂志, 1994, 8; 20 - 24.
- 10 Lanp KC, Rybek MJ, Mcgrath BJ, et al. Influence of antibiotic and E5 monoclonal immunoglobulin M interactions on endotoxin release from Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa. Antimicrob Agents chemother, 1996, 40; 247 - 252.
- 11 Morrison DC, Buklin SE, Leeson MC, et al. Contribution of soluble endotoxin released from Gram - negative bacteria by antibiotics to the pathogenesis of experimental sepsis in mice. J Endotoxin Res, 1996, 3; 237 - 243.

(收稿日期: 2000 - 08 - 16)

(编辑: 王旭)

## 烧伤创面应用红树烧伤液、磺胺嘧啶银和湿润烧伤膏的效果评价

陈劲松 张宗仁 陈建设 周经武 孙兰庆

海南岛系热带地区, 气温高、湿度大, 烧伤创面容易发生侵袭性感染, 在如何选用创面外用药物方面, 显得尤为重要。本实验随机选择了 60 例烧伤患者, 在其创面分别应用红树烧伤液、磺胺嘧啶银和湿润烧伤膏, 观察结果如下。

1. 对象: 在 1996 年 7 月 ~ 1998 年 7 月我科收治的病例中, 选择烧伤面积和深度 (浅 II 度、深 II 度) 大致相近的患者 60 例, 分为 3 组, 即: 红树烧伤液组, 磺胺嘧啶银组, 湿润烧伤膏组, 每组 20 例。3 组烧伤患者均为成人, 烧伤总面积分别为 (19.3 ± 5.4)%, (22.7 ± 7.2)%, (16.1 ± 5.7)%。深 II 度面积分别为 (7.2 ± 5.0)%, (11.5 ± 3.2)%, (5.9 ± 5.8)%。3 组烧伤患者的年龄、伤情、受伤原因及伤后入院时间 (同伤后用药时间) 的差异无显著性意义 (F 检验, P > 0.05)。

2. 药物: 红树烧伤液为本院自制的水剂, 质量浓度为 500 g/L。主要成分为缩合型鞣酸, 有较好的成痂作用。磺胺嘧啶银为湖南化学试剂总厂生产。湿润烧伤膏为北京光明中医烧伤创疡研究所监制, 汕头美宝药厂生产。

3. 治疗方法: 3 组病例均按常规给予抗休克、抗感染及创面暴露等治疗。入院后给予简单清创, 用体积分数为 1% 的新洁尔灭溶液消毒创面。红树烧伤液组采用喷雾器外喷创面, 每 6 小时 1 次, 结合烤灯烤照创面。磺胺嘧啶银组用体

积分数为 1% 的新洁尔灭溶液将其调配成糊剂, 用毛刷将其均匀地外涂创面, 每日 1 ~ 2 次。湿润烧伤膏组按北京光明中医烧伤创疡研究所培训班所传授的方法应用, 始终保持创面有药膏覆盖, 并及时清除液化物。

4. 治疗结果: 红树烧伤液组、磺胺嘧啶银组、湿润烧伤膏组 3 组烧伤患者的用药时间分别为 7、8、10 d。前两组烧伤患者无 1 例发生创面侵袭性感染, 且病情平稳, 体温正常或仅出现中、低度热, 创面成痂且痂下完全愈合。湿润烧伤膏组患者体温较前两组高, 有 4 例出现体温持续高热、创缘发红等创面脓毒症症状, 其中有 2 例血培养呈阳性。部分浅 II 度创面加深成为深 II 度创面, 深 II 度创面溶痂溃烂, 经创面换药仍长期不愈, 其中 8 例给予手术植皮。3 组烧伤患者的创面愈合时间分别为 (15.2 ± 3.0) d, (15.0 ± 3.5) d, (25.3 ± 5.6) d。湿润烧伤膏组较另外两组延长 8 ~ 12 d, 与前两组相比较, 差异有显著性意义 (P < 0.01)。

本组实验结果表明, 湿润烧伤膏对烧伤创面的保护作用很差, 能加速溶痂, 加重感染, 甚至加深创面。而红树烧伤液, 对 II 度烧伤创面成痂良好并痂下愈合, 且价格低廉, 经我院及海南其它数家医院多年应用, 效果肯定, 在 II 度烧伤创面的应用可以替代磺胺嘧啶银。

(收稿日期: 1999 - 12 - 04)

(编辑: 张宁)

作者单位: 571159 海口, 解放军第一八七医院烧伤整形科