

大鼠烫伤创面感染模型的研制

张大伟 龚震宇 彭毅志



【摘要】 目的 拟建立稳定的大鼠烫伤创面感染模型,以便于进行相关防治研究。方法 (1)取 50 只 SD 大鼠,使用恒温恒压烫伤仪,以底面积 4.5 cm²、质量 0.5 kg 的 80 °C 圆柱形烫头垂直接触大鼠脊柱左右两侧皮肤,致伤 4、6、8、10、12 s(每种致伤时间 10 只大鼠,左右侧烫伤时间相同)制作烫伤模型。伤后 24 h,观察创面大体情况,记录左侧创面愈合时间,取右侧创面组织行组织学观察,根据结果筛选浅 II 度、深 II 度创面致伤时间。(2)另取 36 只 SD 大鼠,按随机数字表法分为浅 II 度组、深 II 度组,每组 18 只,按照前述方法与选定的致伤时间分别制成浅 II 度、深 II 度烫伤创面。伤后即刻在 2 组大鼠一侧创面分别接种 0.1 mL 含 1 × 10⁹、1 × 10⁷、1 × 10⁵ CFU 铜绿假单胞菌标准菌株 ATCC 27853 的菌液(每种菌量 6 只大鼠),在另一侧创面涂抹等体积生理盐水作为对照。接种细菌后 24 h HE 染色观察创面炎症反应情况;接种细菌后 1、2、3、5、7、14 d 进行革兰染色及生化反应鉴定菌种,检测并计算痂下细菌含量;记录 2 组大鼠创面愈合时间。对数据进行 *t* 检验。结果 (1)根据大鼠创面愈合时间及组织学检查结果,筛选出烫伤 6 s 和 8 s 分别为浅 II 度和深 II 度创面的致伤时间。(2)浅 II 度组大鼠仅接种 1 × 10⁹ CFU 细菌的创面有少许炎性细胞浸润;深 II 度组接种 1 × 10⁹、1 × 10⁷ CFU 细菌创面均有炎性细胞浸润,前者浸润更明显。(3)创面细菌鉴定结果为铜绿假单胞菌。浅 II 度组创面接种各种菌量后 14 d 内,痂下细菌含量绝大多数低于 1 × 10⁵ CFU/g;深 II 度组创面接种 1 × 10⁹ CFU 细菌后 14 d 内,痂下细菌含量均高于 1 × 10⁵ CFU/g 并呈持续上升趋势。(4)浅 II 度组接种 1 × 10⁹、1 × 10⁷、1 × 10⁵ CFU 细菌的创面与生理盐水对照创面愈合时间相近(*t* 值分别为 1.26、0.29、1.07, *P* 值均大于 0.05);深 II 度组接种 1 × 10⁹ CFU 细菌创面愈合时间[(22.5 ± 1.0)d]较生理盐水对照创面[(19.4 ± 1.6)d]明显延长(*t* = 2.73, *P* < 0.05)。结论 大鼠深 II 度烫伤创面接种 1 × 10⁹ CFU 铜绿假单胞菌标准菌株 ATCC 27853,可作为感染创面防治研究的实验模型,该模型稳定、重复性较高。

【关键词】 烧伤; 假单胞菌,铜绿; 感染; 模型,动物

Reproduction of a rat model of burn with infection ZHANG Da-wei, GONG Zhen-yu, PENG Yi-zhi. Institute of Burn Research, Southwest Hospital, State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injury, the Third Military Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: PENG Yi-zhi, Email: yizhipen@sina.com, Tel: 023-68754175

【Abstract】 Objective To reproduce a reliable rat model of burn with infection for the study of prevention and treatment of infected wound. **Methods** (1) Electrical burn producing apparatus equipped with constant temperature (80 °C) and pressure (0.5 kg) was used to reproduce burn injury (with area of 4.5 cm²) on both sides of the back in 50 SD rats for different duration (4, 6, 8, 10, 12 s), with 10 rats for each burn duration. On post burn day (PBD) 1, gross condition of wounds was observed with naked eyes. Wounds on the left side were used to observe healing time. The wounds on the right side were used for histological observation to determine the depth of injury, and they were classified into superficial and deep partial-thickness injury. (2) Another 36 SD rats were divided into A (inflicted with superficial partial-thickness burn, *n* = 18) and B (inflicted with deep partial-thickness burn, *n* = 18) groups according to the random number table. Rats in both groups were treated in accordance with method of preliminary experiment. Immediately after burn, 0.1 mL of liquid containing 1 × 10⁹, 1 × 10⁷, 1 × 10⁵ CFU *Pseudomonas aeruginosa* (PA) ATCC 27853 was respectively inoculated to the wounds on one side (with 6 rats for each amount), while the wounds on the other side were treated with the same volume of normal saline as control. Inflammatory reaction of wounds was examined with HE staining on post inoculation day (PID) 1. On PID 1, 2, 3, 5, 7, and 14, the number of subeschar bacteria was respectively counted and the bacteria were identified

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2011.02.007

基金项目:重大新药创制科技重大专项(2009ZXJ09014-0096)

作者单位:400038 重庆,第三军医大学西南医院全军烧伤研究所,创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室

通信作者:彭毅志,Email:yizhipen@sina.com,电话:023-68754175

with Gram stain and biochemical reaction. Wound healing time was recorded. Data were processed with *t* test. **Results** (1) Burn for 6, 8 s was respectively identified as injury time resulting in superficial or deep partial-thickness injury according to histological observation and wound healing time. (2) Obvious inflammatory cell infiltration was observed in the wounds in B group which were inoculated with 1×10^7 , 1×10^9 CFU PA, and the infiltration was less marked in A group with inoculation of 1×10^9 CFU PA. (3) The bacteria isolated from wounds of A and B groups was identified as PA. The subeschar bacteria count within PID 14 in A group, in which different amount of PA was inoculated, was mostly less than 1×10^5 CFU/g of tissue, while that in B group in which 1×10^9 CFU PA was inoculated was more than 1×10^5 CFU/g of tissue. (4) There was no obvious difference in wound healing time between wounds inoculated with different amount of PA and wounds treated with normal saline in A group (with *t* value respectively 1.26, 0.29, 1.07, *P* values all above 0.05). Wound healing time of wounds in B group, in which 1×10^9 CFU PA was inoculated, was longer as compared with that treated with normal saline [(22.5 ± 1.0) d vs. (19.4 ± 1.6) d, *t* = 2.73, *P* < 0.05]. **Conclusions** In rat, deep partial-thickness burn wound inoculated with 1×10^9 CFU PA ATCC 27853 is a reliable model with high reproducibility for the study of infection of burn wound.

【Key words】 Burns; *Pseudomonas aeruginosa*; Infection; Models, animal

感染在烧伤患者病情发展中扮演着举足轻重的角色,能否有效控制感染往往决定着患者的预后。目前尚无相对统一的创面感染动物模型制作方法,现有各种模型均存在许多不确定性因素,因此建立规范、重复性强并且接近临床实际的烧伤创面感染动物模型,对烧伤创面处理措施和药物的评价均有重要意义。

1 材料与方法

1.1 动物、菌株及主要试剂与仪器

86 只雄性清洁级 SD 大鼠,体质量 200 ~ 250 g,购自第三军医大学实验动物中心。铜绿假单胞菌标准菌株 ATCC 27853 购自中国工业微生物菌种保藏管理中心。LB 营养琼脂购自北京华业寰宇化工有限公司。YLS-5Q 型台式超级恒温恒压烫伤仪由山东省医学科学院惠赠,DM6000B 型光学显微镜由德国 Leica 公司生产。

1.2 烫伤模型制备与创面致伤时间筛选

1.2.1 模型制备 取 50 只大鼠,实验前 1 天用 80 g/L 硫化钠脱去后背毛发。实验当天用 10 g/L 戊巴比妥钠腹腔注射(40 mg/kg)麻醉后,置于台式超级恒温恒压烫伤仪上,以底面积 4.5 cm²、质量 0.5 kg 的 80 °C 圆柱形烫头垂直接触大鼠脊柱两侧皮肤,致伤 4、6、8、10、12 s。每种致伤时间 10 只大鼠,每只大鼠 2 个创面致伤时间相同,伤后创面不行任何处理。

1.2.2 浅 II 度、深 II 度创面致伤时间筛选 伤后 24 h,观察大鼠创面大体情况,记录左侧创面愈合时间;取右侧创面,HE、Masson 染色后行组织学观察。创面深度判定按文献[1]方法进行。

1.3 细菌准备

挑取铜绿假单胞菌标准菌株 ATCC 27853 单个

菌落,接种于液体 LB 营养琼脂培养基中,37 °C 下 180 r/min 摇菌 5 ~ 6 h,使其在 600 nm 波长下吸光度值达到 0.8 ~ 1.0。收集处于对数生长期的细菌悬液,以半径 4 cm,3000 r/min 离心 20 min。弃去上清液,用生理盐水洗涤 3 次重新悬浮后置于 4 °C 冰箱备用,用平板倍比稀释法确定每毫升中 CFU。

1.4 感染创面模型制备与指标观察

1.4.1 模型制备 另取 36 只 SD 大鼠,按随机数字表法分为浅 II 度组、深 II 度组,每组 18 只,按照 1.2 中方法与筛选出的 2 种致伤时间(6、8 s),分别制成浅 II 度、深 II 度烫伤创面模型。伤后即刻在 2 组大鼠一侧创面分别接种 0.1 mL 含 1×10^9 、 1×10^7 、 1×10^5 CFU 标准菌株的菌液(每种菌量 6 只大鼠),在另一侧创面涂抹等体积生理盐水作为对照。

1.4.2 组织学观察 接种细菌后 24 h,剪取 2 组大鼠致伤皮肤组织,体积分数 10% 甲醛固定,常规处理后行 HE 染色,100 倍光学显微镜下观察创面炎症反应情况。

1.4.3 痂下细菌定量及菌种鉴定 创面接种植物菌后 1、2、3、5、7、14 d,用无菌操作法取痂下组织,置于玻璃匀浆器中,加入 2 mL 生理盐水,电动搅拌器上将组织制成匀浆液。匀浆液倍比(1:10)稀释,取用 0.1 mL 稀释液与 45 ~ 50 °C 熔融状态的营养琼脂混匀,37 °C 孵育 24 h,计算平板总菌落数,每克组织细菌含量(CFU/g) = 菌落数(CFU) × 稀释倍数 ÷ 组织质量(g)。同时取平板上的菌落进行革兰染色及生化反应鉴定菌种。

1.4.4 创面愈合时间 以创面完全上皮化为愈合标准,记录 2 组大鼠创面愈合时间。

1.5 统计学处理

部分数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 SPSS 13.0 统计软件行 *t* 检验。

2 结果

2.1 浅 II 度、深 II 度创面致伤时间筛选

综合组织学检查结果、创面愈合时间,筛选出烫伤 6 s 和 8 s 分别为浅 II 度和深 II 度创面致伤时间。

相同致伤时间的创面均匀一致,分别呈白色(烫伤 6 s)与灰褐色(烫伤 8 s)。创面均呈圆形,直径 2.4 cm,创缘整齐,与周围正常皮肤界限明显,无渗出。见图 1。HE 染色显示烫伤 6 s 大鼠皮肤组织表皮坏死脱落,真皮乳头层胶原排列紊乱,均质红染;烫伤 8 s 大鼠皮肤组织表皮坏死脱落,损伤已达毛囊,胶原均质红染。Masson 染色显示烫伤 6、8 s 大鼠皮肤组织坏死分别达表皮全层和真皮乳头层、表皮全层和真皮层的 1/3。烫伤 6、8 s 大鼠创面分别于伤后 12~14、18~21 d 愈合。



图 1 大鼠烫伤后创面大体情况。a. 烫伤 6 s 大鼠创面呈圆形、无渗出,白色;b. 烫伤 8 s 大鼠创面呈圆形、无渗出,灰褐色

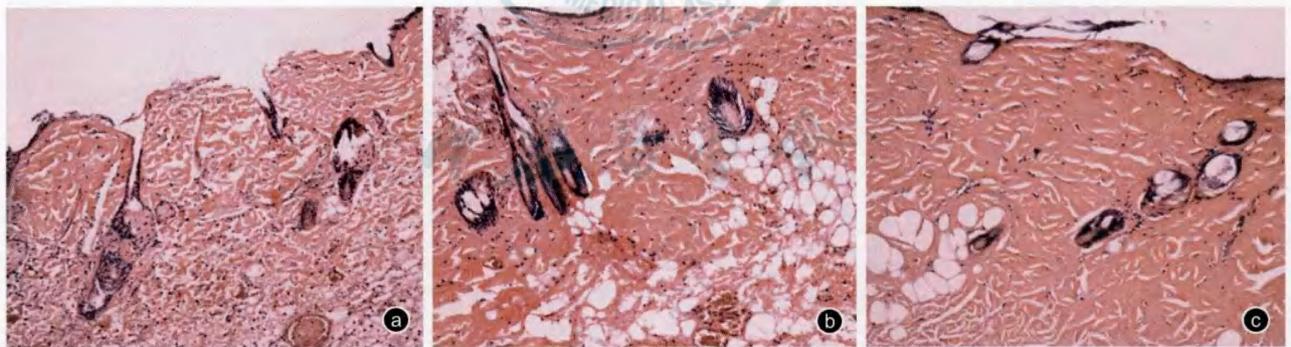


图 2 浅 II 度组大鼠接种不同菌量铜绿假单胞菌创面组织学观察 HE × 100。a. 接种 1 × 10⁹ CFU 细菌后创面有少许炎性细胞浸润;b、c. 分别接种 1 × 10⁷、1 × 10⁵ CFU 细菌后创面无明显炎症反应

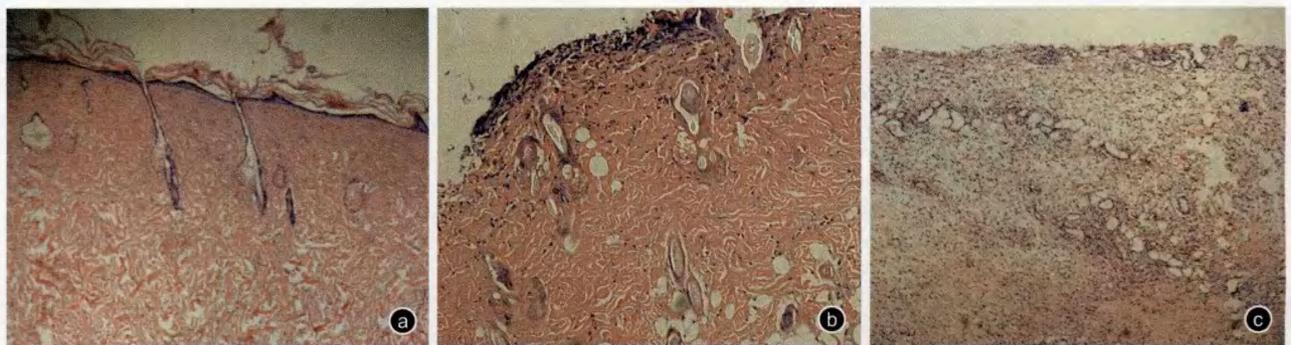


图 3 深 II 度组大鼠接种不同菌量铜绿假单胞菌创面组织学观察 HE × 100。a. 接种 1 × 10⁵ CFU 细菌的创面未见明显炎性细胞浸润;b. 接种 1 × 10⁷ CFU 细菌后可见创面表皮及真皮浅层炎性细胞浸润;c. 接种 1 × 10⁹ CFU 细菌后可见弥漫皮肤全层甚至波及肌层的中性粒细胞浸润

2.2 组织学观察

接种铜绿假单胞菌后 24 h,浅 II 度组大鼠除接种 1 × 10⁹ CFU 细菌的创面有少许炎性细胞浸润外,接种其余 2 种菌量细菌的创面均无明显炎症反应,见图 2。深 II 度组接种 1 × 10⁵ CFU 细菌后创面未见明显炎性细胞浸润,接种 1 × 10⁷ CFU 细菌后可见创面表皮及真皮浅层炎性细胞浸润,接种 1 × 10⁹ CFU 细菌创面可见弥漫皮肤全层甚至波及肌层的中性粒细胞浸润,见图 3。

2.3 痂下细菌鉴定及定量

细菌鉴定结果:革兰阴性杆菌,菌落呈金属光泽,分泌绿色素,氧化酶(+),乳糖发酵(-),提示为铜绿假单胞菌。

浅 II 度组大鼠创面接种各种菌量细菌后 14 d 内,绝大多数痂下细菌含量低于 1 × 10⁵ CFU/g。深 II 度组大鼠创面接种 1 × 10⁹ CFU 细菌后 14 d 内,细菌含量均高于 1 × 10⁵ CFU/g 且呈持续上升趋势;接种 1 × 10⁷、1 × 10⁵ CFU 菌量的创面,细菌含量分别在第 7、5 天开始下降。见表 1。

表 1 2 组大鼠创面接不同菌量铜绿假单胞菌后
各时相点痂下细菌含量比较 ($\times 10^5$ CFU/g)

组别	接种细菌后时间					
	1 d	2 d	3 d	5 d	7 d	14 d
浅 II 度组						
1×10^9 CFU	0.130	0.340	0.400	1.200	0.450	0.350
1×10^7 CFU	0.120	0.270	0.320	0.480	0.200	0.008
1×10^5 CFU	0.080	0.200	0.230	0.250	0.015	0.005
深 II 度组						
1×10^9 CFU	2.600	4.600	7.100	9.200	27.000	38.000
1×10^7 CFU	1.200	2.400	3.700	5.600	5.000	2.700
1×10^5 CFU	0.350	1.200	1.700	0.980	0.700	0.560

注:接种各种菌量鼠数均为 6 只

2.4 愈合时间

浅 II 度组大鼠接种 1×10^9 、 1×10^7 、 1×10^5 CFU 铜绿假单胞菌创面愈合时间分别为 (15.4 ± 1.3)、(14.3 ± 1.7)、(14.7 ± 2.0) d, 与生理盐水对照创面的 (14.2 ± 1.5) d 相近 (t 值分别为 1.26、0.29、1.07, P 值均大于 0.05)。深 II 度组大鼠接种 1×10^9 CFU 铜绿假单胞菌创面愈合时间为 (22.5 ± 1.0) d, 与生理盐水对照创面的 (19.4 ± 1.6) d 比较明显延长 ($t = 2.73$, $P < 0.05$); 接种 1×10^7 、 1×10^5 CFU 细菌创面愈合时间分别为 (19.8 ± 0.9)、(18.5 ± 1.4) d, 与生理盐水对照创面相近 (t 值分别为 1.42、0.44, P 值均大于 0.05)。

3 讨论

烧伤创面的研究离不开动物烧伤创面模型。烧伤对皮肤的损害程度主要与致伤温度、压力、时间有关,其深度的判定常以病理学检测为准^[2]。虽然目前报道的动物烫伤模型制作方法较多,但是难以在烫伤温度、压力、时间、面积等各方面做到恒定和高重复性。为此我们综合各种制作烫伤模型的优良方法,采用恒温恒压烫伤仪争取在烫伤温度、压力、时间、面积方面最大限度达到标准化^[3-4]。经过实验,确定大鼠浅 II 度和深 II 度创面的致伤条件为:温度 80°C 、压力 4.903 N(烫头质量 0.5 kg)、烫头底面积 4.5 cm^2 ,烫伤时间分别为 6 s 和 8 s,该模型致伤深度一致、重复性较高。细菌方面,选用在烧伤患者感染创面常见的铜绿假单胞菌。烧伤创面感染模型细菌接种方式主要为痂下注射^[5-6]和创面接种^[7]。在实验过程中我们观察到,创面痂下注射容易局部包裹形成脓肿,细菌不易扩散,造成创面感染不均匀,与自然创面感染进程相差甚远;创面接种细菌为制作创面感染模型较合适的方式。

烧伤创面组织细菌定量是诊断侵袭性感染有效而实用的方法^[8]。因侵袭性感染死亡者创面组织细菌含量在 1×10^5 CFU/g 以上^[9]。Krizek 等^[10]进行的动物实验和临床研究证实,创面组织细菌含量在 1×10^5 CFU/g 以上的患者,容易发生侵袭性感染,植皮成活率低于 20%;细菌含量低于 1×10^5 CFU/g 时,创面不发生侵袭性感染,植皮成活率高达 93%。付小兵等^[11]认为,一般细菌计数超过 1×10^5 CFU/g 创面愈合将发生困难。因此, 1×10^5 CFU/g 被认为是烧伤侵袭性感染的临界菌量。本动物模型以创面组织细菌定量始终高于 1×10^5 CFU/g,且愈合时间明显延长为“有效感染”的判定标准。

浅 II 度组大鼠生理盐水对照创面在 15 d 之内愈合,接种不同菌量的铜绿假单胞菌创面也在 16 d 之内愈合,其并未发生明显的延迟愈合。浅 II 度组接种不同菌量的创面,各时相点痂下细菌量绝大多数低于 1×10^5 CFU/g,且于接种后第 7 天细菌负荷开始减少,在接种后 14 d,细菌大部分被机体自身清除,故在浅 II 度创面基础上建立的感染创面模型效果不理想。而在深 II 度组中,接种 1×10^5 CFU 铜绿假单胞菌的创面,各时相点痂下细菌含量绝大多数低于 1×10^5 CFU/g,接种后 5 d 开始减少;接种 1×10^7 CFU 细菌创面痂下细菌含量于接种后 7 d 开始减少;接种 1×10^9 CFU 细菌创面在接种后 14 d 内痂下细菌含量均高于 1×10^5 CFU/g,且呈持续上升的趋势,从愈合时间来看也明显延迟愈合。病理结果提示,深 II 度组接种 1×10^9 CFU 细菌创面的炎症反应,相对于接种其他 2 种菌量创面更为严重。本实验结果显示,在大鼠深 II 度创面接种 1×10^9 CFU 铜绿假单胞菌标准菌株 ATCC 27853,是用于感染创面防治研究较可靠的动物模型。

参考文献

- [1] 施新猷. 实验性烧伤动物模型//郭鹁. 人类疾病的动物模型. 北京:人民卫生出版社,1990:443-444.
- [2] 黎鳌. 烧伤治疗学. 2 版. 北京:人民卫生出版社,1995:650-651.
- [3] 贾赤宇,陈璧,刘毅. 恒温恒压电烫仪. 第四军医大学学报,1997,18(2):191.
- [4] 刘毅,陈璧,贾赤宇. 小鼠不同深度蒸气烫伤模型的建立. 第四军医大学学报,1997,18(1):94-96.
- [5] DeLeon K, Ballidin F, Watters C, et al. Gallium maltolate treatment eradicates *Pseudomonas aeruginosa* infection in thermally injured mice. *Antimicrob Agents Chemother*, 2009,53(4):1331-1337.
- [6] McVay CS, Velásquez M, Fralick JA. Phage therapy of *Pseudomonas aeruginosa* infection in a mouse burn wound model. *Antimicrob Agents Chemother*, 2007,51(6):1934-1938.
- [7] Barnea Y, Carmeli Y, Kuzmenko B, et al. The establishment of

a *Pseudomonas aeruginosa*-infected burn-wound sepsis model and the effect of imipenem treatment. *Ann Plast Surg*, 2006,56(6): 674-679.

[8] Bharadwaj R, Joshi BN, Phadke SA. Assessment of burn wound sepsis by swab, full thickness biopsy culture and blood culture--a comparative study. *Burns Incl Therm Inj*, 1983, 10(2):124-126.

[9] Lindberg RB, Moncrief JA, Switzer WE, et al. The successful control of burn wound sepsis. *J Trauma*, 1965,5(5):601-616.

[10] Krizek TJ, Robson MC, Kho E. Bacterial growth and skin graft survival. *Surgical Forum*, 1967,18:518-519.

[11] 付小兵,孙同柱,盛志勇. 几种用于创伤修复研究的动物模型. *中华实验外科杂志*,1999,16(5):479-480.

(收稿日期:2011-01-21)
(本文编辑:谢秋红)

· 伤口处理专栏 ·

韩国糖尿病足溃疡治疗情况简介



糖尿病足溃疡是最难治疗的慢性伤口之一。据统计,韩国每年有超过 10 万人患糖尿病足溃疡且未得到合理救治,最终导致截肢。为什么大多数糖尿病足溃疡在治愈上都遇到了困难?可能以下几个原因:(1)每例患者的治愈情况取决于患者的血液系统、神经系统、免疫系统及生理生化条件,如感染、压力损伤和细胞活性等。即使血液循环正常、没有感染、压力已经得到充分缓解,如果局部细胞缺乏活性,伤口也不会愈合,伤口床的细胞应该具备增殖、迁移能力并可产生 ECM。(2)每例患者的情况各不相同,医疗工作者治疗糖尿病足溃疡时,应先仔细检查相关病情再选择合适的治疗方法。也就是说,需要同时对伤口本身和整个机体状况进行治疗。

关于血液循环。通常使用多普勒血流探测仪、CT 或者血管造影术检查机体血流状况。这些检查结果都很有意义,但是对于糖尿病足患者仅有这些数据仍然不够。为了更准确判定糖尿病足患者伤口的血流情况,还要进行经皮氧分压测定,以了解局部组织含氧量。原因在于糖尿病患者的红细胞会硬化,毛细血管基底膜也会逐渐增厚,红细胞难以穿过毛细血管甚至不能进入体循环。血流状况不良的患者适宜搭桥术,但由于手术本身有侵袭性,许多患者担心效果不确定而拒绝接受;况且部分患者身体条件可能不适合手术,术中会出现危险甚至死亡。现在多采用经皮血管腔内成形术,与搭桥术相比可以避免侵袭性和高风险,同时缩短住院时间。此外,推荐使用高压氧治疗。

关于感染。判定伤口感染并非易事,许多糖尿病患者免疫力低下,对细菌的侵入没有响应,即使伴随骨髓炎,仍有 50% 患者的白细胞数量没有变化。因此不能单凭主观确认炎症反应,必须通过客观手段如血清分析、成像技术或组织培养等来判定患者创面是否感染。组织细菌培养虽然是验证感染的最好方式,但要注意一些问题:(1)样本要从深层组织比如骨组织中采集,因为表层与深层组织间的微型有机体差别很大。(2)如果深层组织检验出病原体,对患者必须系统性正确使用相应抗菌药,自觉症状(早期反应)减轻不等于病原体被完全清除,应坚持用药。(3)组织培养也要兼顾厌氧菌,大部分糖尿病的足部感染都是多种厌氧菌共同导致的结果。治疗长期慢性糖尿病创面感染时,最重要的是清创。彻底清理伤口,才能防止深层组织出现窦道。

关于压力损伤。压力损伤在溃疡初期即能检出,此时期尚未出现器质性损伤和溃疡,仅见皮下出血症状。糖尿病足溃疡患者多伴有不同程度神经损坏,感觉神经的细微退化就可导致足部敏感性降低;运动神经退化可改变患足形状;自主神经损害可使汗腺功能丧失,足部因不能出汗致皮肤干燥皲裂,病原体从裂口入侵最终造成足部感染。治疗足部损伤时要先去除足茧,以便更好地检查伤口处是否有窦道形成。根据伤口深度进行适当的清创手术,用先进的专用敷料施行伤口护理。通过教育患者保持良好的生活习惯包括选择舒适的鞋,压力损伤是可以预防的。

关于细胞活性。糖尿病足溃疡的治疗要考虑细胞活性,这是伤口治愈的根本。Fb 提供 ECM,角蛋白迁移和增殖形成表皮细胞,肌成纤维细胞收缩伤口,如此创面才能愈合。但是糖尿病足溃疡患者由于自身疾病导致细胞衰老和营养物质(蛋白质、多种维生素、无机盐等)缺乏,细胞失去活力,多数创面不具备自行愈合能力。为了刺激细胞活性,我们尝试过各种细胞治疗。这些细胞来自患儿术中剩余的正常皮肤(家长知情同意)、患者自愿捐赠的术中废弃脂肪组织,或直接采用血库的血小板、脉管基质细胞、骨髓基质细胞、Fb 等。

需要联合治疗。糖尿病足溃疡不同于普通伤口,它受相关疾病影响,也影响着机体其他系统,因此需要联合使用不同功能的药物或各种不同治疗方法,使其共同发挥作用以降低截肢率。

(本文由韩国高丽大学九老医院整形外科,糖尿病创面中心韩承奎医学博士撰写)



MÖLNLYCKE HEALTH CARE 本栏目由瑞典墨尼克医疗用品有限公司资助