

大面积烧伤微粒皮移植应用脱细胞猪皮与异体皮作为覆盖物的对比研究

李武全^{1,2△}, 邱啸臣^{3△}, 刘 军¹, 魏迪南¹, 陈宗华¹, 刘文军¹, 黄 斌¹, 付晋凤^{1*}, 夏照帆^{2*}

1. 昆明医科大学第二附属医院烧伤科, 云南省烧伤研究所, 昆明 650101

2. 第二军医大学长海医院烧伤科, 上海 200433

3. 解放军 309 医院烧伤整形科, 北京 100091

[摘要] **目的** 通过与异体皮覆盖自体微粒皮移植术进行对比研究, 评价异种脱细胞猪皮覆盖自体微粒皮移植术的临床优势。 **方法** 回顾性分析 1999 年 1 月至 2011 年 1 月间昆明医科大学第二附属医院烧伤科收治的 70 例大面积深度烧伤患者资料, 根据手术方法的不同分为 2 组: 脱细胞猪皮覆盖自体微粒皮移植术组(35 例)和异体皮覆盖自体微粒皮移植术组(35 例), 观察患者术后第 4 周微粒皮成活率、术后 2 种覆盖物排斥情况、体温变化、血白细胞计数、中性粒细胞比例、淋巴细胞绝对值及血清蛋白水平变化。 **结果** (1) 脱细胞猪皮组术后第 4 周微粒皮成活率与异体皮组比较差异无统计学意义[(71.5±6.6)% vs (70.6±7.5)%, $P>0.05$]。 (2) 脱细胞猪皮组术后 3 d 脱细胞猪皮与创面附着良好, 大部分猪皮不变色, 部分呈褐色。 3~4 周脱细胞猪皮干燥与基底分离, 受压部位有少量积液, 但无猪皮溶解, 揭去猪皮后见微粒皮成活、融合成片。 异体皮组移植后 3~14 d 异体表皮开始排斥剥脱, 移植后 10~30 d 异体真皮干枯, 移植后 25~60 d 异体真皮剥脱, 覆盖的异体真皮完全脱落, 微粒皮扩展成片, 创面愈合。 (3) 两组患者术后体温均较术前下降($P<0.01$), 异体皮组在术后第 14 天体温较脱细胞猪皮组升高($P<0.01$)。 (4) 两组患者外周血白细胞计数和中性粒细胞比例较术前降低($P<0.05$), 术后第 7、14 天时脱细胞猪皮组白细胞计数低于异体皮组($P<0.05$, $P<0.01$); 两组患者外周血淋巴细胞绝对值较术前升高($P<0.01$), 术后第 14 天时脱细胞猪皮组低于异体皮组($P<0.01$); 术后两组患者血清蛋白水平差异无统计学意义($P>0.05$)。 **结论** 应用异种脱细胞猪皮代替异体皮行自体微粒皮复合移植治疗大面积深度烧伤创面可减轻患者全身炎症反应, 改善患者的营养状况, 减少对异体皮的依赖, 说明脱细胞猪皮可作为同种异体皮的良好替代材料。

[关键词] 烧伤; 微粒皮移植; 脱细胞猪皮; 异体皮

[中图分类号] R 644 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2012)11-1207-05

Acellular porcine skin and allogeneic skin as wound-covering materials for extensive deep burns: a comparative study

LI Wu-quan^{1,2△}, QIU Xiao-chen^{3△}, LIU Jun¹, WEI Di-nan¹, CHEN Zong-hua¹, LIU Wen-jun¹, HUANG Bin¹, FU Jin-feng^{1*}, XIA Zhao-fan^{2*}

1. Department of Burns, Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Burn Institute of Yunnan Province, Kunming 650101, Yunnan, China

2. Department of Burns, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

3. Department of Burns & Plastic Surgery, No. 309 Hospital of PLA, Beijing 100091, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the advantages of microskin graft using acellular porcine skin for treatment of extensive deep burns by comparing with that using allogeneic skin. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 70 severe burn patients who were treated in the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University during Jan. 1999 to Jan. 2011. The patients were divided into the acellular porcine skin group and allogeneic skin group, each containing 35 patients. The survival rates of microskin grafts were determined at 4 weeks post-operation. Besides, the rejection of acellular porcine skin and allogeneic skin, changes of body temperature, white blood cell (WBC) count, lymphocyte and serum protein were observed at pre- and post-operation. **Results** (1) The survival rate was (71.5±6.6)% in acellular porcine skin group and (70.6±7.5)% in allogeneic skin group, with no significant difference found between the two groups ($P>0.05$). (2) Acellular porcine skin group. At 3 days post-operation the acellular porcine skin was still

[收稿日期] 2012-05-24 **[接受日期]** 2012-10-15

[基金项目] 昆明医学院联合专项基金(2008CD020). Supported by the Special Joint Fund of Kunming Medical College(2008CD020).

[作者简介] 李武全, 博士, 住院医师. E-mail: ynlwq@hotmail.com; 邱啸臣, 硕士, 住院医师. E-mail: qiuxiaochen1987@163.com

△共同第一作者(Co-first authors).

* 通信作者(Corresponding authors). Tel: 0871-5323909, E-mail: ynfjf@hotmail.com; Tel: 021-31161821, E-mail: xiazhaoan@hotmail.com

attached to the wound, most of the skin was not discolored, and small part of the skin became cinnamomeous. The acellular porcine skin was gradually separated from the auto-microskin at 3-4 weeks post operation, and there was small amount of exudates under the acellular porcine skin, which could be drained through a small cut. In the pressed area, there was still a small amount of exudates, but the acellular porcine skin was not dissolved and the microskin grafts survived and became confluent. (3) Allogeneic skin group. The allogeneic epidermal was rejected and was off from the wound at 3-14 days post transplantation, and at 10-30 days after transplantation the allogeneic dermis became dry. During 25-60 days after transplantation, the allogeneic dermis was completely stripped off, the microskin grafts became confluent, and the wound was healed. (4) The body temperature of the two groups was significantly descended after operation ($P < 0.01$). The temperature of acellular porcine skin group was significantly lower than that of allogeneic skin group at 14 day post-operation ($P < 0.01$). (5) The WBC count and percentage of neutrophils were also significantly decreased in both two groups after operation ($P < 0.05$), and WBC counts in the acellular porcine skin group was significantly lower than those in the allogeneic skin group at 7 and 14 days after operation ($P < 0.05$, $P < 0.01$). The peripheral blood lymphocytes were also significantly increased after operation ($P < 0.01$) and the lymphocytes in the acellular porcine skin group were significantly less than those in the allogeneic skin group at 14 days after operation ($P < 0.01$). Blood biochemistry results showed no significant differences in the protein levels between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Microskin graft using acellular porcine skin, instead of allogeneic skin, for extensive burn patients can inhibit systematic inflammatory response, improve the nutrition condition, and reduce the using of allogeneic skin. Acellular porcine skin might be a suitable alternative for allogeneic skin.

[Key words] burns; microskin graft; acellular porcine skin; allogeneic skin

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2012, 33(11):1207-1211]

大面积深度烧伤创面修复面临的主要难题是自体皮源不足,而近年来自体微粒皮加大张异体皮移植术治疗大面积深度烧伤创面的成功在一定程度上缓解了自体皮源不足的问题^[1-2]。然而异体皮存在来源有限、价格昂贵和有传播病原微生物的可能性以及涉及伦理问题等,这限制了微粒皮移植的广泛开展和应用,因此临床上需要一种来源广泛、价格低廉、效果与异体皮相当的生物敷料来替代异体皮^[3]。昆明医科大学第二附属医院烧伤科自 1999 年以来,采用异体皮覆盖自体微粒皮和脱细胞猪皮覆盖自体微粒皮治疗大面积深度烧伤患者 70 例,均取得满意疗效。本研究回顾了 2 组患者第 4 周微粒皮存活率、术后 2 种覆盖物排斥情况、体温变化,术前术后血白细胞、淋巴细胞及血清蛋白变化情况,现将结果报告如下。

1 资料和方法

1.1 病例选择标准及材料来源 纳入标准:(1)烧伤面积 $\geq 50\%$ 总体表面积(TBSA),深 II ~ III 度烧伤,并且行微粒皮移植术;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)伤前无明显心、肺、肝、肾等重要脏器疾病史;(4)经救治存活者。排除标准:(1)具有严重基础疾病;(2)年龄 < 18 岁;(3)未完成全部治疗出院;(4)死亡。异体皮为昆明医科大学第二附属医院烧伤科皮库自制,液氮保存;异种脱细胞猪皮来源于江苏启东东方医学研究所(药械准字 2006 第 2640084 号)。

1.2 临床资料和分组 回顾性调查 1999 年 1 月至 2011 年 1 月昆明医科大学第二附属医院烧伤科收治的符合入选标准的大面积深度烧伤患者 70 例,其中

男 55 例、女 15 例。年龄 18 ~ 71 岁,平均(34 ± 10)岁,中位年龄 36 岁。烧伤总面积 50% ~ 98% TBSA,平均(77 ± 13)% TBSA,其中 III 度烧伤总面积 20% ~ 85% TBSA,平均(52 ± 18)% TBSA。致伤原因:火焰烧伤 38 例、热液烫伤 20 例、化学烧伤 12 例。根据创面处理方法的不同分为两组:脱细胞猪皮覆盖自体微粒皮移植术组和异体皮覆盖自体微粒皮移植术组,各 35 例。两组抗休克、抗感染、换药对症支持治疗等常规处理措施相同。两组患者的性别、年龄、烧伤面积、烧伤深度等一般资料差异均无统计学意义($P > 0.05$),两组患者具有可比性,患者的一般情况见表 1。

1.3 手术方法 伤后 3 ~ 7 d 烧伤创面首次行切(削)痂术,可保留深筋膜和健康脂肪,以维持术后皮肤的移动度,保证远期较好功能。新鲜创面充分止血,用碘伏纱布湿敷创面 5 ~ 10 min。根据创面大小在头部或其他部位取刃厚皮(薄断层皮,0.1 ~ 0.2 mm 厚),按取:植皮比例 1:(6 ~ 10)取皮。将游离自体刃厚皮放在不锈钢量杯中剪成小于 1 mm²微粒皮,应用涂抹法将微粒皮移植于创面,微粒皮表面用异体皮或脱细胞猪皮覆盖,边缘用缝线或缝合器固定,外用庆大霉素盐水纱布或碘伏纱布包裹并加棉垫包扎。术后 5 ~ 7 d 打开外敷料,外用碘伏绷带半暴露包裹异体皮或脱细胞猪皮。术后 3 ~ 4 周揭除异体皮或脱细胞猪皮,创面湿敷,外用表皮生长因子或碱性成纤维细胞生长因子促进微粒皮生长。术后 1 周开始进行四肢肌肉的静力运动,第 2 周起进行各关节主、被动锻炼,防止关节僵硬。

表 1 两组患者的一般情况

Tab 1 Clinical data of patients in the two groups

n=35, $\bar{x}\pm s$

Group	Male/female (n/n)	Age (year)	Burn area (% TBSA)	Third-degree burn area (% TBSA)	Days between the hospital administration and first operation t/d	Area of firstly eschar excision (% TBSA)
APS	27/8	35±11	78±14	51±19	5±2	37±8
AS	28/7	32±7	76±13	52±17	6±2	36±10

APS: Acellular porcine skin; AS: Allogeneic skin; TBSA: Total burn surface area

1.4 观察指标 观察术后第 4 周微粒皮成活率及术后两种覆盖物排斥情况;记录两组患者术前及术后(第 1、3、7、14、21、28 天)体温变化;检测两组患者术前及术后(第 5、7、14、21、28 天)外周血白细胞(WBC)计数、中性粒细胞比例、淋巴细胞绝对值、血清蛋白水平。

1.5 统计学处理 应用 SPSS 16.0 统计软件包进行分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对 *t* 检验,检验水平(α)为 0.05。

2 结果

2.1 两组患者术后第 4 周微粒皮成活率 脱细胞猪皮组术后第 4 周微粒皮成活率为(71.5±6.6)%,异体皮组为(70.6±7.5)%,两组差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.2 两组患者术后覆盖物排斥情况 脱细胞猪皮组术后 3 d 脱细胞猪皮与创面附着良好,大部分猪

皮不变色,部分呈褐色。3~4 周脱细胞猪皮干燥并与基底分离,受压部位有少量积液,但无猪皮溶解,揭去猪皮后见微粒皮成活、融合成片。

异体皮组移植后 3~14 d 异体表皮开始排斥剥脱,术后 5 d 异体皮开始出现散在的黄色水泡,术后 10 d 异体真皮开始退变死亡,出现散在的黑色斑点。移植后 10~30 d 异体真皮干枯,移植后 25~60 d 异体真皮剥脱,覆盖的异体真皮完全脱落,微粒皮扩展成片,创面愈合。

2.3 两组患者体温变化情况 脱细胞猪皮组术后各时间点体温较术前下降($P<0.01$);异体皮组术后 1~7 d 体温较术前下降($P<0.01$),第 14 天体温升高,但与术前比较差异无统计学意义($P>0.05$),此后体温再次下降($P<0.01$)。术后第 14 天脱细胞猪皮组体温较异体皮组低($P<0.01$),其余各时间点两组体温差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者术前、术后的体温变化

Tab 2 Changes in body temperature in two groups before and after operation

n=35, $\bar{x}\pm s, \theta/^{\circ}\text{C}$

Group	Pre-operation	Post-operation t/d					
		1	3	7	14	21	28
APS	38.7±0.5	37.9±0.5**	38.2±0.6**	38.1±0.2**	38.1±0.4**△△	38.0±0.4**	37.8±0.5**
AS	38.8±0.4	38.2±0.4**	38.3±0.3**	38.2±0.4**	38.8±0.6	38.2±0.5**	37.7±0.5**

APS: Acellular porcine skin; AS: Allogeneic skin. ** $P<0.01$ vs pre-operation at the same group; △△ $P<0.01$ vs AS group at the same time

2.4 两组患者 WBC 计数、中性粒细胞比例及淋巴细胞绝对值的变化 两组患者术后各时间点白细胞计数较术前降低($P<0.01$),术后第 7、14 天时脱细胞猪皮组白细胞计数低于异体皮组($P<0.05, P<0.01$),其余各时间点组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组术后各时间点中性粒细胞比例较术前降低($P<0.05, P<0.01$),术后第 7 天脱细胞猪皮组中性粒细胞比例低于异体皮组($P<0.05$),其余各时间点组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组术后各时间点淋巴细胞绝对值较术前升高($P<0.01$),术后第 14 天时脱细胞猪皮组淋巴细胞绝对值低于异体

皮组($P<0.01$),其余各时间点组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.5 两组患者血清蛋白水平变化 脱细胞猪皮组术后各时间点总蛋白水平较术前升高($P<0.01$),异体皮组总蛋白水平第 7 天开始升高($P<0.01$);脱细胞猪皮组白蛋白水平术后第 7 天开始升高($P<0.01$),而异体皮组白蛋白水平在第 7、21 天升高($P<0.05, P<0.01$);两组术后各时间点球蛋白水平较术前均升高($P<0.05, P<0.01$)。两组术后各时间点总蛋白、白蛋白及球蛋白水平组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

表3 两组患者术前、术后血白细胞计数、中性粒细胞比例和淋巴细胞绝对值的变化

Tab 3 Changes of WBC, percentage of neutrophils and number of lymphocyte in two groups before and after operation

n=35, $\bar{x} \pm s$

Index	Pre-operation	Post-operation t/d				
		5	7	14	21	28
WBC ($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)						
APS	16.09 \pm 4.07	13.79 \pm 3.33**	11.15 \pm 3.30** $\Delta\Delta$	11.1 \pm 3.76** Δ	10.29 \pm 4.02**	9.04 \pm 4.20**
AS	17.75 \pm 4.70	15.22 \pm 3.60**	13.45 \pm 3.30**	12.9 \pm 3.33**	10.58 \pm 1.87**	8.67 \pm 1.80**
Neutrophil						
APS	0.867 \pm 0.061	0.842 \pm 0.048*	0.812 \pm 0.065** Δ	0.782 \pm 0.168**	0.809 \pm 0.071**	0.770 \pm 0.082*
AS	0.887 \pm 0.037	0.862 \pm 0.038*	0.841 \pm 0.053**	0.812 \pm 0.048**	0.784 \pm 0.052**	0.741 \pm 0.068**
Lymphocyte($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)						
APS	0.49 \pm 0.26	0.64 \pm 0.35**	0.72 \pm 0.25**	0.96 \pm 0.45** $\Delta\Delta$	1.47 \pm 0.34**	1.89 \pm 0.65**
AS	0.48 \pm 0.13	0.66 \pm 0.24**	0.73 \pm 0.12**	1.21 \pm 0.23**	1.48 \pm 0.33**	1.84 \pm 0.53**

APS: Acellular porcine skin group; AS: Allogeneic skin group; WBC: White blood cell. *P<0.05, **P<0.01 vs pre-operation at the same group; Δ P<0.05, $\Delta\Delta$ P<0.01 vs AS group at the same time

表4 两组患者术前、术后血清蛋白水平的比较

Tab 4 Comparison of serum protein levels between two groups before and after operation

n=35, $\bar{x} \pm s$, $\rho_B/(g \cdot L^{-1})$

Index	Pre-operation	Post-operation t/d				
		5	7	14	21	28
Total protein						
APS	44.9 \pm 7.8	50.4 \pm 6.1**	53.3 \pm 8.1**	55.5 \pm 8.2**	54.7 \pm 7.4**	56.0 \pm 9.3**
AS	45.1 \pm 4.5	48.2 \pm 5.6	51.0 \pm 6.2**	54.0 \pm 5.2**	52.7 \pm 5.2**	53.5 \pm 5.9**
Albumin						
APS	22.3 \pm 3.8	23.5 \pm 2.9	25.8 \pm 5.6**	26.4 \pm 4.4**	26.5 \pm 5.3**	25.3 \pm 5.0**
AS	24.9 \pm 3.5	24.6 \pm 2.9	26.6 \pm 4.8**	25.6 \pm 4.1	25.9 \pm 4.1*	24.7 \pm 5.3
Globulin						
APS	23.8 \pm 9.2	26.2 \pm 5.0**	27.5 \pm 5.2**	29.1 \pm 5.5**	28.2 \pm 5.1**	30.7 \pm 5.4**
AS	20.1 \pm 3.7	23.6 \pm 6.0*	25.6 \pm 5.3*	27.6 \pm 4.5*	26.7 \pm 5.1*	28.8 \pm 5.2*

APS: Acellular porcine skin group; AS: Allogeneic skin group. *P<0.05, **P<0.01 vs pre-operation at the same group

3 讨论

大面积深度烧伤患者丧失了正常的皮肤功能,患者易出现高代谢,感染以及全身炎症反应综合征等一系列病理生理改变,进而导致多器官功能衰竭。深度烧伤创面大量组织坏死,为细菌提供了良好的培养基,严重感染是大面积深度烧伤死亡的主要原因^[3]。目前已公认早期切(削)痂、及时封闭创面是提高大面积深度烧伤患者生存率关键、有效的措施之一^[5]。大面积深度烧伤患者往往自体皮源不足,切痂后若创面不能有效覆盖,大量创面暴露更容易引起感染。1986年,Zhang等^[6]发明自体微粒皮加大张异体皮移植术治疗大面积深度烧伤创面获得成功,解决了大面积深度烧伤患者供皮区少、受皮区大的矛盾,为大面积深度烧伤的救治提供了很好的方法。近年来由于异体皮涉及伦理学而使其来源有限,加之保存条件高、价格昂贵,同时存在传播肝炎、艾滋病病毒的潜在可能,所以应用量减少^[3]。因此研发异体皮的替代物已刻不容缓,由于猪与人有较高的组织同源性,其皮肤结构与人类有相似之处,且

来源广泛、价格低廉,因此成为异体皮替代物研究的热点。

异种脱细胞猪皮经过物理、化学方法处理,去除包括附件上皮细胞、朗格汉斯细胞和微血管内皮细胞等细胞成分和可溶性蛋白,最大限度地降低了免疫原性,具有良好的组织相容性^[7-8],临床上脱细胞猪皮已经广泛应用于腹壁疝修补、腹壁缺损、乳房重建、真皮支架植入等手术^[9-11]。付晋凤等^[3]应用脱细胞猪皮与自体微粒皮联合移植治疗大面积烧伤,观察到脱细胞猪皮排斥反应轻,患者超高代谢减轻,营养状况良好。沈光裕等^[12]用猪脱细胞真皮基质治疗覆盖II度烧伤削痂后的创面疗效显著,能加快创面愈合,减轻瘢痕增生,降低烧伤感染和炎症反应综合征的发生。Feng等^[13-14]发现应用脱细胞猪皮覆盖II度烧伤创面可减轻全身炎症反应综合征及减轻瘢痕的增生。本研究应用异种脱细胞猪皮作为一种临时生物敷料应用于烧伤创面,患者术后体温较术前降低,外周血白细胞及中性粒细胞较术前降低,淋巴细胞较术前升高,血清蛋白水平提高,超高代谢减轻,与上述文献报道结果一致。

自体微粒皮生长需要活力良好的异体皮覆盖烧伤创面,可以及时封闭创面,减少感染的发生及烧伤毒素的吸收。异体皮存活后,微粒皮即被固定在其下方,异体皮为自体微粒皮提供了一个具有一定温度、湿度、pH 值和氧张力的最适“创面小气候”,局部环境完全符合生理条件,适合微粒皮生长。随着微粒皮的生长扩展,切断了异体真皮来自宿主的血液供应,加之免疫排斥不能完全避免,异体皮逐渐排斥脱落,微粒皮进一步扩展,创面愈合。本研究应用脱细胞猪皮覆盖微粒皮,第 4 周微粒皮成活率与异体皮差异无统计学意义 $[(71.5 \pm 6.6)\% \text{ vs } (70.6 \pm 7.5)\%, P > 0.05]$ 。研究发现大面积深度烧伤后,外周血 T 细胞及 $CD3^+ CD4^+$ 、 $CD3^+ CD8^+$ T 细胞亚群、NK 细胞在外周血单核细胞中的比例下降,患者天然免疫与获得性免疫均受到抑制。而早期切除烧伤后创面焦痂,并用自体微粒皮及异体或异种皮覆盖创面后,外周血中上述免疫细胞在单核细胞中比例上升,机体免疫抑制状态得到了明显改善,从而使患者对感染的抵抗力增强^[15-17]。本研究中两组患者微粒皮移植术后外周血淋巴细胞绝对值较术前明显改善,表明微粒皮移植术后,机体的免疫抑制状态得到了部分改善。外周血白细胞计数及中性粒细胞比例较术前明显下降,患者全身炎症反应得到了减轻。术后第 14 天,脱细胞猪皮组白细胞计数低于异体皮组,同时患者体温也较异体皮组低,这与临床观察相符:异体皮组患者在移植术后第 14~21 天出现高热、谵语等症状,而脱细胞猪皮组则无明显高热。这是由于异体皮的免疫原性强,移植后 14~20 d,机体出现排斥反应,患者出现高热、谵语等症状。组织学结果显示,异体皮移植组织间隙出现水肿,受区与皮片、真皮与表皮均有大量炎性细胞浸润^[18]。两组患者血清蛋白水平较术前明显提高,但术后两组患者血清蛋白水平差异无统计学意义,说明切痂后应用自体微粒皮移植有效覆盖了创面,减少了经创面体液和营养物质的丢失,减轻了脏器水肿,改善了营养状况,从而达到保护脏器功能的目的。

通过临床应用观察,应用脱细胞猪皮代替异体皮行自体微粒皮复合移植治疗大面积深度烧伤,可以减轻患者全身炎症反应,降低免疫排斥反应,改善患者的营养状况,减少对异体皮的依赖,尤其有利于无皮库的医院进行大面积烧伤患者的救治。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] 张明良. 微粒皮移植术的回顾及展望[J]. 中华烧伤杂志, 2008, 24:343-345.
- [2] Guo F, Chen X L, Wang Y J, Wang F, Chen X Y, Sun Y X. Management of burns of over 80% of total body surface area: a comparative study[J]. Burns, 2009, 35: 210-214.
- [3] 付晋凤, 陈宗华, 缪玉兰, 魏迪南, 黄斌, 曹文德, 等. 脱细胞猪皮与自体微粒皮联合移植治疗大面积烧伤 27 例[J]. 中华烧伤杂志, 2009, 25: 229-230.
- [4] Mann E A, Baun M M, Meininger J C, Wade C E. Comparison of mortality associated with sepsis in the burn, trauma, and general intensive care unit patient: a systematic review of the literature[J]. Shock, 2012, 37: 4-16.
- [5] 柴家科, 盛志勇. 进一步重视大面积深度烧伤皮肤替代物的研究[J]. 中华烧伤杂志, 2002, 2: 9-10.
- [6] Zhang M L, Chang Z D, Han X, Zhu M. Microskin grafting. I. Animal experiments[J]. Burns Incl Therm Inj, 1986, 12: 540-543.
- [7] Tang L L, Liu H, Wang Y L, Xian C Y, Su A H. Evaluation of the biocompatibility of acellular porcine dermis[J]. Colloids Surf B Biointerfaces, 2007, 57: 215-218.
- [8] Ge L, Zheng S, Wei H. Comparison of histological structure and biocompatibility between human acellular dermal matrix (ADM) and porcine ADM[J]. Burns, 2009, 35: 46-50.
- [9] Chavarriaga L F, Lin E, Losken A, Cook M W, Jeansonne L O, White B C, et al. Management of complex abdominal wall defects using acellular porcine dermal collagen[J]. Am Surg, 2010, 76: 96-100.
- [10] Himsl I, Drinovac V, Lenhard M, Stöckl D, Weissenbacher T, Dian D. The use of porcine acellular dermal matrix in silicone implant-based breast reconstruction[J]. Arch Gynecol Obstet, 2012, 286: 187-192.
- [11] Jiong C, Jiake C, Chunmao H, Yingen P, Qiuhe W, Zhouxi F, et al. Clinical application and long-term follow-up study of porcine acellular dermal matrix combined with autokin grafting[J]. J Burn Care Res, 2010, 31: 280-285.
- [12] 沈光裕, 潘银根, 陈建设, 周金武, 段红杰, 陈琦, 等. 猪脱细胞真皮基质在人皮肤创伤修复中的临床应用[J]. 华南国防医学杂志, 2010, 24: 123-125.
- [13] Feng X, Shen R, Tan J, Chen X, Pan Y, Ruan S, et al. The study of inhibiting systematic inflammatory response syndrome by applying xenogenic (porcine) acellular dermal matrix on second-degree burns[J]. Burns, 2007, 33: 477-479.
- [14] Feng X, Tan J, Pan Y, Wu Q, Ruan S, Shen R, et al. Control of hypertrophic scar from inception by using xenogenic (porcine) acellular dermal matrix (ADM) to cover deep second degree burn[J]. Burns, 2006, 32: 293-298.
- [15] 马兵, 吴军, 王锡华, 易绍莹, 王儒朋, 袁军, 等. 早期切痂及微粒皮移植对大面积深度烧伤病人免疫细胞的影响[J]. 创伤外科杂志, 2004, 6: 91-93.
- [16] Duan X, Yarmush D, Leeder A, Yarmush M L, Mitchell R N. Burn-induced immunosuppression: attenuated T cell signaling independent of IFN-gamma- and nitric oxide-mediated pathways[J]. J Leukoc Biol, 2008, 83: 305-313.
- [17] 黄立锋, 姚咏明, 龚平, 董宁, 于燕, 贺立新, 等. 严重烧伤患者 T 淋巴细胞免疫功能变化及其与患者预后的关系[J]. 创伤外科杂志, 2010, 12: 310-313.
- [18] 陈意生, 史景泉. 现代烧伤病理学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 37-38.

[本文编辑] 商素芳