DOI:10.16016/j.2097-0927.202405078

基因转染猪皮在电弧烧伤患者中的舒适化疗效

王 倩[1],段雪敬[1],哈宏伟[1],赵宇辉[1],王桂玲[2],刘 军[1] 063000 河北 唐山,唐山市工人医院:烧伤整形一科[1];烧伤手术室[2]

[**摘要**] **目的** 观察基因转染猪皮在电弧烧伤创面中的舒适化疗效。**方法** 选择2020年6月-2022年12月在我院烧伤整形科治疗的56例电弧烧伤患者为研究对象,以随机数字表法将其分为治疗组和对照组,每组28例。2组患者电弧烧伤创面均给予清创治疗,包括去除创面的污染物、坏死的腐皮,并使用生理盐水进行创面清洁,清创后浅Ⅱ度烧伤患者对照组创面应用银离子功能性抗菌敷料覆盖,无菌棉垫包扎;治疗组应用解冻并软化后的基因转染猪皮覆盖。深Ⅱ度烧伤创面简单清创后用凡士林纱布覆盖,无菌棉垫包扎,待烧伤48 h后患者病情稳定,创面给予磨削痂治疗,磨削痂后对照组创面同样应用银离子功能性抗菌敷料覆盖,无菌棉垫包扎;治疗组创面同样给予解冻并软化后的基因转染猪皮覆盖。观察并对比2组患者疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)、状态焦虑量表(state anxiety inventory,SAI)评分、治疗过程满意度、患者舒适度以及创面愈合时间。**结果** 2组患者VAS评分与SAI评分在第1次换药时差异无统计学意义($P>0.05$),但在第2次和第3次换药时,治疗组患者VAS评分与SAI评分均显著低于对照组($P<0.05$);治疗组患者的舒适度显著高于对照组($P<0.05$);治疗组患者创面愈合时间显著短于对照组($P<0.05$)。**结论** 基因转染猪皮应用于电弧烧伤的创面疗效好,能够缩短创面愈合时间,降低换药疼痛,提高患者治疗的满意度、舒适度。

[**关键词**] 基因转染猪皮;电弧烧伤;疼痛;愈合时间;舒适化;满意度
[**中图法分类号**] R322.991;R622.1;R647 [**文献标志码**] A

Comfort efficacy of gene-transfected pig skin in arc burn patients

WANG Qian[1], DUAN Xuejing[1], HA Hongwei[1], ZHAO Yuhui[1], WANG Guiling[2], LIU Jun[1] [1]First Department of Burn and Plastic Surgery, [2]Burn Operating room, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan, Hebei Province, 063000, China

[**Abstract**] **Objective** To observe the comfort effect of gene-transfected pig skin in patients with arc burn wound. **Methods** A total of 56 patients with electric arc burn treated in our hospital from June 2020 to December 2022 were enrolled and then randomly divided into treatment group and control group, with 28 cases in each group. Both groups were treated with debridement, including removing pollutants and necrotic skin, and cleaning the wounds with normal saline. After debridement, the shallow second-degree burn wounds in the control group were covered with silver ion functional antibacterial dressing and wrapped with sterile cotton pad, while those in the treatment group were covered with thawed and softened gene-transfected pig skins. For the deep second-degree burn wounds, after simple debridement, the wounds were treated with scab grinding in 48 h after burn when the condition of the patients was stable. After this, the wounds in the control group and the treatment group were treated as the shallow wounds, respectively. Visual Analogue Scale (VAS), State Anxiety Inventory (SAI) score, treatment process satisfaction, patient comfort and time for wound healing

[**基金项目**] 2021年度河北省医学科学研究课题计划(20210758)
[**通信作者**] 赵宇辉,E-mail:zhaoyuhui3795@163.com

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

were observed and compared between the 2 groups. **Results** There was no significant difference in the VAS score and SAI score between the 2 groups at the first dressing change ($P>0.05$), but the VAS score and SAI score were obviously lower in the treatment group than the control group at the second and third dressing changes ($P<0.05$). The treatment group obtained notably better comfort level and shorter time for wound healing than the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Gene-transfected pig skin shows good efficacy in the wound surface of arc burn, which can shorten the wound healing time, reduce the pain of dressing change and improve the satisfaction and comfort of patients.

[**Key words**] gene-transfected pig skin; arc burn; pain; healing time; comfort; satisfaction degree

Supported by the Project of Medical Science Research Plan of Hebei Province in 2021 (20210758). Corresponding author: ZHAO Yuhui, E-mail: zhaoyuhui3795@163.com

电烧伤通常包括电流直接通过人体时热效应导致的热损伤、强电场引起的细胞膜的“真性电损伤”以及电弧导致的火焰热烧伤[1]。电弧烧伤的瞬间高温不仅可使人体的表皮层出现碳化,而且真皮层的血管也会发生收缩,表现为碳化的表皮组织和发白的真皮组织,医生初诊时容易判断偏深。多数电弧烧伤患者部分间生态组织经过良好的创面处理,可恢复组织血供,使创面达到自愈,因此研究电烧伤创面的修复具有重要意义[2-3]。烧伤以后皮肤的屏障保护功能丧失,大量炎症因子的释放使机体炎症反应增强,影响了烧伤创面的修复过程,使创面的愈合时间明显延长[4]。目前临床中对Ⅱ度烧伤的治疗仍然较多地采用传统敷料对创面进行包扎换药的方法,这种传统方法存在较多弊端,如治疗过程中需多次更换内、外层敷料,在更换内敷料的过程中,不仅很容易对创面造成再次损伤,破坏间生态组织,使创面愈合时间延迟甚至无法自愈,而且换药过程中,患者非常痛苦,并对换药产生抵触甚至恐惧心理。因此,探寻一种良好的烧伤创面治疗方法,以促进患者的创面愈合、减轻患者的换药痛苦,对烧伤患者的治疗具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2020年6月至2022年12月首诊于我院烧伤整形科的56例电弧烧伤住院患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组和治疗组($n=28$)。男性50例,女性6例,依据中国烧伤面积九分法与深度三度四分法分类,烧伤面积为0.5%~20%体表面积(TBSA),其中深Ⅱ度15例,浅Ⅱ度41例。年龄18~60岁,所有研究对象的性别、年龄、烧伤深度、烧伤的面积、烧伤部位等基础资料均差异无统计学意义,具有可比性(表1)。研究方案已得到本院伦理委员会的批准(GRYY-LL-2020-36)。

1.2 纳排标准

纳入标准:①通过查看被确诊为电弧烧伤者;②Ⅱ度烧伤;③年龄18~60岁;④烧伤面积为0.5%~20%体表面积(TBSA);⑤烧伤后24 h内入院接受治疗;⑥轻度呼吸道烧伤或无呼吸道烧伤者;⑦患者自愿签署知情同意书者。排除标准:①怀孕或哺乳期妇女;②基因转染猪皮或银离子功能性抗菌敷料存在过敏反应者(出现红肿、瘙痒、皮疹等过敏症状)。

1.3 治疗方法

患者入院后对电弧烧伤创面行简单清创治疗,包括去除创面的污染物、坏死的腐皮,并使用生理盐水进行创面清洁。对照组中浅Ⅱ度烧伤患者的创面应用银离子功能性抗菌敷料覆盖,无菌棉垫包扎;治疗组创面给予外敷解冻并软化后的基因转染猪皮(重庆大清医诚生物技术有限公司生产,产品注册号:国械注准20143142325)。深Ⅱ度烧伤患者的创面简单清创后用凡士林纱布覆盖,无菌棉垫包扎,待烧伤48 h后患者病情稳定,创面给予磨削痂治疗,磨削痂后对照组同样

表1 两组患者一般资料比较($n=28$,例,$\bar{x}\pm s$)

组别	性别		年龄/岁	烧伤深度		烧伤总面积(%TBSA)	烧伤部位	
	男性	女性		深Ⅱ度	浅Ⅱ度		面部	四肢
治疗组	24	4	41.79±10.56	7	21	9.18±5.86	23	5
对照组	26	2	38.71±11.46	8	20	12.21±7.19	20	8
P	>0.05		>0.05	>0.05		>0.05	>0.05	

应用银离子功能性抗菌敷料覆盖,无菌棉垫包扎。治疗组创面同样给予外敷解冻并软化后的基因转染猪皮。基因转染猪皮需于无菌条件下从包装袋中取出,应用手术刀或者剪刀开洞以利于创面引流渗液,并做适当修剪以便于良好贴敷,将修剪好的基因转染猪皮贴敷在电弧烧伤创面上,猪皮边缘略长于创缘,然后应用无菌棉垫包扎。烧伤前3 d,创面更换外敷料无菌棉垫1次/d,3 d后创面渗液逐渐减少,每2天更换1次外敷料无菌棉垫,换药时需观察创面情况,若创面情况差,基因转染猪皮下会出现积液、腐化、异味等,并与创面分离,此时需再次更换基因转染猪皮,直至创面愈合,猪皮自然脱落;若创面愈合情况良好则不更换基因转染猪皮,仅需更换外敷料。对照组与治疗组采取相同换药频次,但每次换药时均需同时更换内敷料银离子功能性抗菌敷料及外敷料无菌棉垫。

1.4 观察指标

1.4.1 VAS评分 采用视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS),分别评估患者第1次换药(治疗开始的标志)、第2次换药(治疗的关键阶段)、第3次换药(治疗的关键阶段)时烧伤创面的总体疼痛程度。VAS疼痛评分采用疼痛视觉模拟标尺法,让患者根据自我感觉在0~10分中做一记号,其中"0"分表示无痛,"10"分代表最剧烈的疼痛,分值越高,疼痛越剧烈。

1.4.2 患者治疗满意度评估 分别于第1次换药(治疗开始的标志)、第2次换药(治疗的关键阶段)、第3次换药(治疗的关键阶段)时,应用状态焦虑量表(state anxiety inventory, SAI)进行评定,该表由SPIELBERGER D C等于1970年编制,并于1988年翻译成中文,具有良好的信效度,并在各个领域广泛应用。其主要用于评定即刻或最近某一特定时间或情景的恐惧、紧张、忧虑和神经质 的体验或感受,共包含20个条目。得分越高,表示焦虑状态越高,对治疗的结果越不满意。

1.4.3 患者舒适度评估 按照0~2级舒适度由高至低的形式进行测评。以换药情绪为例,情绪良好为2级,一般为1级,痛苦为0级,包括患者住院期间不良反应发生程度,饮食,睡眠紊乱度,对换药的抵触程度。

1.4.4 创面愈合时间 以创面完全上皮化作为创面完全愈合的标准,比较治疗组与对照组患者创面的愈合时间。

1.5 统计学分析

采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者VAS评分比较

两组患者在第1次创面清创换药时,疼痛程度差异无统计学意义。而当治疗组外敷基因转染猪皮后,疼痛明显下降,治疗组患者治疗过程中痛苦程度轻,个别患者主诉换药时无疼痛,创面愈合后,猪皮自然脱落,无疼痛;对照组患者每次换药均存在创面疼痛情况,程度重,时间长,尤其是更换内敷料时疼痛明显,第2、3次换药,治疗组患者疼痛程度明显低于对照组,且差异具有统计学意义($P<0.05$,表2)。

表2 两组患者第1、2、3次换药时疼痛VAS评分比较($n=28,\bar{x}\pm s$)

组别	第1次换药	第2次换药	第3次换药
治疗组	8.42±1.26	2.35±0.16	1.26±0.36
对照组	8.56±1.42	7.63±0.85	6.21±0.73
P	>0.05	<0.05	<0.05

2.2 两组患者SAI评分比较

对第1次、第2次、第3次换药时,患者焦虑情况调查,并检验患者对治疗的满意度,第1次换药时,焦虑评分差异无统计学意义,但在第2、3次换药时,2组患者焦虑评分差异有统计学意义($P<0.05$),治疗组患者焦虑评分低,对治疗满意度高。见表3。

表3 两组患者第1、2、3次换药时SAI评分比较($n=28,\bar{x}\pm s$)

组别	第1次换药	第2次换药	第3次换药
治疗组	19.42±1.26	1.22±0.23	0.63±0.16
对照组	19.56±0.96	19.63±0.85	18.22±0.37
P	>0.05	<0.05	<0.05

2.3 两组患者舒适度比较

心理舒适及生理舒适差别具有统计学意义($P<0.05$),治疗组患者治疗过程舒适度高,情绪稳定,对换药抵触度低,治疗过程对饮食、睡眠影响小。见表4。

表4 两组患者舒适度比较($n=28,\bar{x}\pm s$)

组别	心理舒适		生理舒适		
	情绪	换药抵触度	饮食	睡眠	不良反应
治疗组	0.15±0.03	0.43±0.15	0.21±0.16	0.24±0.01	0.02±0.01
对照组	1.64±0.54	1.96±0.21	1.22±0.36	1.57±0.12	1.24±0.23
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.4 两组患者创面愈合时间比较

治疗组患者猪皮粘贴良好,创面愈合良好,没有出现猪皮溶解、感染、脱落等情况。创面愈合最短时间为7 d,创面最长的愈合时间为23 d,伴随创面的愈合,基因转染猪皮也随之脱落,脱落时创面无痛感。对照组患者的愈合时间最短为12 d,最长为29 d;两组患者的创面愈合时间进行比较,治疗组的创面愈合时间明显比对照组短,两组患者愈合时间的比较差异有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表5 两组患者创面愈合时间比较($n=28,\bar{x}\pm s$)

组别	愈合时间/d	
	浅Ⅱ度	深Ⅱ度
治疗组	9.21±1.31	17.03±1.52
对照组	15.27±2.13	19.35±2.73
P	<0.05	<0.05

2.5 典型病例

男性,51岁,右手、右前臂、头面颈部电弧烧伤1 h入院。烧伤总面积6%TBSA(其中右手、右前臂烧伤深度为Ⅱ度),创面基底大部分红润。入院后给予清创,右手、右前臂创面外敷基因转染猪皮,伤后前3 d每日更换外敷料1次,3 d后渗液减少,每2 d换药1次。伤后第7天,猪皮脱落,创面愈合。见图1。



A:右手、右前臂电弧烧伤;B:清创后覆盖基因转染猪皮;C:伤后第2天换药创面;D:伤后第7天,创面愈合

图1 治疗组效果图

3 讨论

3.1 良好的创面覆盖物对Ⅱ度烧伤创面愈合的重要性

浅Ⅱ度烧伤指烧伤部位达表皮生发层、真皮乳头层,深Ⅱ度烧伤部位深及真皮层、残留皮肤附件,临床上经常看到烧伤部位出现皮肤红肿,表面有水疱形成,潮湿,疼痛[5]。Ⅱ度烧伤若及时给予正确的治疗,创面在短时间内就可以愈合;但如果处理不当,容易延迟愈合,且易诱发感染,严重者可引起脓毒症、器官功能衰竭及死亡等风险[6]。因此,通过采取有效的治疗方法,对烧伤创面的愈合非常重要。烧伤创面的愈合需要合适的温度、湿度、PH值、渗透压等局部的微环境,勿使创面出现裸露、干燥情况,否则将导致创面发生深化[7]。已经有相关的研究指出,烧伤患者创面使用覆盖物可以起到有效的保护作用,防止创面加深,促进创面快速愈合[8]。银离子功能性抗菌敷料作为烧伤创面覆盖治疗的常用外敷料之一,已经被众多研究证实它具有抑菌性与安全性,银制剂的抗菌作用机制在于银离子与菌体DNA、蛋白质相结合,可以使细菌失活,发挥其抑菌的作用[9],它能够提高浅Ⅱ度烧伤患者的创面愈合率[10]。故本研究选择银离子功能性抗菌敷料治疗作为对照组,但是银离子功能性抗菌敷料具有一定的缺陷,除需频繁更换以外,换药过程中敷料容易与创面粘连,在去除敷料时,会给患者增加强烈的疼痛感,同时使新生皮肤受损伤,增加患者换药痛苦,不利于创面的愈合[11-12]。故一种既能临时起到皮肤的部分屏障保护功能,又能维持人体内环境的相对稳定,防止外界细菌的入侵,减轻患者换药痛苦的创面覆盖材料是最理想的。在所有的动物皮肤范围内,猪皮与人体的皮肤最接近,是一种非常理想的皮肤替代物。

3.2 基因转染猪皮的作用机制

本研究结果显示,治疗组患者创面愈合时间显著短于对照组,治疗组的满意度显著高于对照组,治疗后治疗组患者VAS评分与SAI评分均显著低于对照组,由此说明,使用基因转染猪皮治疗Ⅱ度电弧烧伤创面疗效确切,能有效缩短创面愈合时间,减轻患者治疗疼痛,整个治疗过程中,患者情绪较稳定,对换药抵触度低,对患者饮食、睡眠影响较小。分析其机制为:基因转染猪皮是一种活性生物材料,优于一般的生物敷料:作为生物膜,它可以作为机械屏障,隔绝外界理化因素带来的刺激,在创面形成一种低氧、微酸的环境,阻止外界细菌侵袭烧伤创面,且使细菌在烧伤创面上无法定植。可以抑制多种炎症介质的释放,减轻炎症反应;可以阻止蛋白质、水分等从创面丢失,减少渗出,减轻创面水肿,使创面在回吸收期烧伤毒素的回吸收量减少,起到间接抗炎作用[13]。可以提供一些活性生长因子,以促进人体的表皮细胞、成纤维细胞再生,进而加速人体皮肤的再生,加速烧伤创面的愈合。它提供了一个湿性环境可以减轻创面的疼痛,同时猪皮有良好的黏附性、组织相容性,对创面比较温和,无刺激,在一定程度上也起到止痛的作用,并发症少,安全性高[14]。猪皮有良好的贴敷性,很好的粘贴创面,传统敷料更换较频繁,而且水润性较低,从而导致患者换药过程中发生液体渗出、敷料粘连等不良事件,增加患者更换敷料

时的疼痛感,影响真皮的修复过程,损伤创面的新生皮岛及上皮,而猪皮无需更换,减少敷料粘连发生率,减轻了患者的换药疼痛,降低了患者的恐惧、焦虑心理,达到舒适化治疗,增加了患者的满意度[15-17]。张伟等[18]将转基因猪皮应用在小儿面部浅Ⅱ度烧伤的治疗中,有效地减轻患儿治疗过程中的疼痛,使烧伤创面的渗液减少,加速创面愈合。黄伟琪等[19]把基因转染猪皮应用在深度烧伤的创面中,取得了降低患者疼痛,加速创面愈合的结果。王隽琦等[20]的研究表明,CTLA4Ig基因转染猪皮敷料治疗小儿Ⅱ度烧伤创面具有缩短发热时间、降低炎症反应的优点。这些临床研究证实了将基因转染猪皮应用于烧伤创面疗效确切,安全性好。

综上所述,电弧烧伤创面外用基因转染猪皮,与常规传统的银离子功能性抗菌敷料包扎疗法比较,能够促进创面愈合,缩短创面愈合时间,有效防治瘢痕增生,同时减轻患者换药时的疼痛,在整个烧伤治疗过程中,患者情绪稳定,不影响饮食、睡眠,提高了患者治疗的舒适度及满意度,疗效优于其他敷料包扎方法及磺胺嘧啶银暴露治疗,是治疗电弧烧伤创面的一种比较好的治疗方法,值得临床推广使用。

参考文献:

[1] 黎鳌. 黎鳌烧伤学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001: 183-187.
LI A. Li Ao's burn studies[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2001: 183-187.

[2] 邱琳峰. 水动力清创系统在四肢电弧烧伤清创中的应用[J]. 基层医学论坛, 2022, 26(32): 148-150. DOI: 10.19435/j.1672-1721.2022.32.049.
QIU L F. Application of hydrodynamic debridement system in debridement of arc burn of limbs[J]. Med Forum, 2022, 26(32): 148-150. DOI: 10.19435/j.1672-1721.2022.32.049.

[3] 闫中东, 史会林, 边泽新. 烧伤创疡再生医疗技术治疗电烧伤的临床疗效观察[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2020, 32(5): 348-351. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0726.2020.05.012.
YAN Z D, SHI H L, BIAN Z X. Observation on the clinical efficacy of MEBT/MEBO in the treatment of electric burns[J]. Chin J Burns Wounds Surf Ulcers, 2020, 32(5): 348-351. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0726.2020.05.012.

[4] 黄英, 曾良玉, 贺许良. 湿润烧伤膏联合银离子抗菌敷料对Ⅱ度烧伤患者血清炎症因子的影响[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2020, 32(3): 175-178. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0726.2020.03.006.
HUANG Y, ZENG L Y, HE X L. Influence of MEBO combined with silver ion antibacterial dressing on serum inflammatory factors in patients with second degree burns[J]. Chin J Burns Wounds Surf Ulcers, 2020, 32(3): 175-178. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0726.2020.03.006.

[5] 林喜风, 戴心怡, 董肇杨. Ⅱ度烧伤患者血清促红细胞生成素、细胞间黏附分子-1水平变化及与创面愈合程度的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(20): 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.20.013.
LIN X F, DAI X Y, DONG Z Y. Serum levels of erythropoietin and intercellular adhesion molecule-1 in patients with second-degree burns and their relationship with the degree of wound healing[J]. China J Mod Med, 2022, 32(20): 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.20.013.

[6] 潘翔, 韩思婕, 陈可琢, 等. 复方鳄鱼油烧伤膏对浅Ⅱ度烧伤皮肤的修复及抗炎镇痛作用[J]. 中国药房, 2021, 32(20): 2467-2472. DOI: 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.20.06.
PAN X, HAN S J, CHEN K Z, *et al*. Study on repair, anti-inflammation and analgesia effects of compound crocodile oil burn ointment on superficial second-degree burned skin[J]. China Pharm, 2021, 32(20): 2467-2472. DOI: 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.20.06.

[7] 李海胜, 罗高兴, 袁志强. 烧伤创面进行性加深防治策略研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(12): 1199-1204. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200828-00396.
LI H S, LUO G X, YUAN Z Q. Research advances on the prevention and treatment strategies of burn wound progressive deepening[J]. Chin J Burns, 2021, 37(12): 1199-1204. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200828-00396.

[8] STUBBE B, MIGNON A, VAN DAMME L, *et al*. Photo-crosslinked gelatin-based hydrogel films to support wound healing[J]. Macromol Biosci, 2021, 21(12): e2100246. DOI: 10.1002/mabi.202100246.

[9] 胡烈海, 朱新根, 余双, 等. 纳米银抗菌应用的研究进展[J]. 中国抗生素杂志, 2020, 45(8): 745-750. DOI: 10.13461/j.cnki.cja.006826.
HU L H, ZHU X G, YU S, *et al*. Research progress in antibacterial application of nano-silver in antibacteria[J]. Chin J Antibiot, 2020, 45(8): 745-750. DOI: 10.13461/j.cnki.cja.006826.

[10] 嵇会明, 王子灿, 何燕敏. 银离子抗菌功能性敷料在浅Ⅱ度烫伤治疗中的应用[J]. 中国美容医学, 2022, 31(10): 27-30. DOI: 10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.005280.
JI H M, WANG Z C, HE Y M. Application of silver ion antibacterial functional dressing in the treatment of patients

with superficial second degree scald[J]. Chin J Aesthetic Med, 2022, 31(10): 27-30. DOI: 10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.005280.

[11] LI L, PAN Q, XU L, *et al*. Comparison of analgesic and anxiolytic effects of nitrous oxide in burn wound treatment: a single-blind prospective randomized controlled trial[J]. Medicine, 2019, 98(51): e18188. DOI: 10.1097/MD.0000000000018188.

[12] 钟淑贤, 石雨晴, 杨亚兰, 等. 软聚硅酮银离子敷料应用于烧伤创面的效果评价[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(22): 3602-3608. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2271.
ZHONG S X, SHI Y Q, YANG Y L, *et al*. Effect of soft silicone silver ion dressing applied in burn wounds[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2020, 24(22): 3602-3608. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2271.

[13] 王国栋, 慕生枝, 韩锋, 等. 柱状微粒皮移植联合异种脱细胞真皮基质在小面积Ⅲ度烧伤创面修复中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2020, 31(12): 731-734. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2020.12.010.
WANG G D, MU S Z, HAN F, *et al*. Application of columnar micro-skin transplantation combined with xenogeneic acellular dermal matrix dressing in the repair of Ⅲ° burn granulation wounds[J]. Chin J Aesthetic Plast Surg, 2020, 31(12): 731-734. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2020.12.010.

[14] LOU R B, KHANDELWAL A, BEAUCOCK B. 797 single stage application of autologous skin cell suspension in deep partial thickness pediatric facial burns[J]. J Burn Care Res, 2022, 43(Supplement_1): S205. DOI: 10.1093/jbcr/irac012.347.

[15] 蔡建华, 申传安, 孙天骏, 等. 新鲜异体头皮联合自体微粒皮修复大面积深度烧伤患者四肢创面的方法建立及疗效观察[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(4): 253-260. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.04.004.
CAI J H, SHEN C A, SUN T J, *et al*. Establishment of a method for repairing extremities with extensively deep burn using fresh allogeneic scalp and autologous microskin and observation of its effect[J]. Chin J Burns, 2019, 35(4): 253-260. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.04.004.

[16] 张天蔚, 刘方, 田卫群. 促皮肤创面愈合新型敷料研究现状与进展[J]. 生物医学工程学杂志, 2019, 36(6): 1055-1059, 1068. DOI: 10.7507/1001-5515.201811023.
ZHANG T W, LIU F, TIAN W Q. Advance of new dressings for promoting skin wound healing[J]. J Biomed Eng, 2019, 36(6): 1055-1059, 1068. DOI: 10.7507/1001-5515.201811023.

[17] 成鑫, 汤俊. 新型生物敷料结合 VSD 对Ⅱ度烧伤创面恢复及炎性应激反应的影响[J]. 药物生物技术, 2020, 27(1): 52-55. DOI: 10.19526/j.cnki.1005-8915.20200111.
CHENG X, TANG J. Effect of new biological dressing dombined with VSD on wound recovery and inflammatory stress response of degree-Ⅱ burn[J]. Pharm Biotechnol, 2020, 27(1): 52-55. DOI: 10.19526/j.cnki.1005-8915.20200111.

[18] 张伟, 马兵, 贺光照. 转基因猪皮在小儿面部浅Ⅱ度烧伤治疗中的应用[J]. 重庆医科大学学报, 2009, 34(8): 981-983.
ZHANG W, MA B, HE G Z. Gene transfected pig skin for treatment of superficial Ⅱ degree burns of face in infants[J]. J Chongqing Med Univ, 2009, 34(8): 981-983.

[19] 黄伟琪, 赵耀华, 邓海涛, 等. 基因转染猪皮在深度烧伤创面治疗中的应用[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2012, 7(4): 382-383. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2012.04.012.
HUANG W Q, ZHAO Y H, DENG H T, *et al*. Application of gene transfection into pig skin in the treatment of deep burn wounds[J]. Chin J Inj Repair Wound Heal Electron Ed, 2012, 7(4): 382-383. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2012.04.012.

[20] 王隽琦, 王倩, 赵宇辉. CTLA4Ig 基因转染猪皮敷料对患儿Ⅱ度烧伤炎症反应的影响[J]. 中国医药导刊, 2023, 25(9): 942-945.
WANG J Q, WANG Q, ZHAO Y H. Effects of CTLA4Ig gene modified porcine skin dressings on inflammatory reactions of children with second-degree burn[J]. Chin J Med Guide, 2023, 25(9): 942-945.

(**收稿**:2024-05-22;**修回**:2024-11-06)

(编辑 张艺霖)