

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.07.024

削痂植皮术后结合负压封闭引流在深度烧伤患者中的应用效果 及对血清致痛因子及炎性因子的影响*

曹 凤 李升红 黄海玲 刘 晖 严晓雯

(暨南大学附属第一医院整形外科 广东 广州 510630)

摘要 目的:探讨削痂植皮术后结合负压封闭引流在深度烧伤患者中的应用效果及对血清致痛因子及炎性因子的影响,以此为临床治疗深度烧伤患者提供参考。**方法:**选取暨南大学附属第一医院在 2018 年 1 月至 2022 年 1 月期间收治的 75 例深度烧伤患者进行回顾性分析,所有患者均接受削痂植皮术治疗;按术后不同换药方法分为常规换药组和 VSD 组,其中常规换药组 35 例,术后常规换药;VSD 组 40 例,术后采用 VSD 治疗。比较两组患者首次植皮成活率,术后 1 周、2 周创面愈合率,创面愈合时间,疼痛程度及并发症发生率等,测定两组患者血清致痛因子、冲洗液炎性因子表达水平。**结果:**VSD 组首次植皮成活率 95.00%(38/40),常规换药组首次植皮成活率 71.43%(25/35),差异有统计学意义($P<0.05$)。VSD 组术后 1 周、2 周创面愈合率高于常规换药组,创面愈合时间、创面疼痛评分低于常规换药组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后 1 周相关致痛因子表达较术前明显下降($P<0.05$),且 VSD 组致痛因子表达低于常规换药组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后 1 周冲洗液炎性因子表达低于术前($P<0.05$),且 VSD 组冲洗液炎性因子表达与常规换药组比较下降明显,差异有统计学意义($P<0.05$)。VSD 组术后并发症发生率 12.50%(5/40) 低于常规换药组 40.00%(14/40),差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**削痂植皮术后结合负压封闭引流技术可提高深度烧伤患者创面愈合效果,增加首次植皮成活率,减少细菌生成、炎性因子的释放,减轻创面疼痛程度,值得临床进一步研究。

关键词:削痂植皮术;负压封闭引流;深度烧伤;创面愈合;植皮成活率;致痛因子;炎性因子

中图分类号:R644 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)07-1324-05

Application Effect of Tangential Excision and Skin Grafting Combined with Vacuum Sealing Drainage in Patients with Deep Burn and its Effect on Serum Pain-Causing Factors and Inflammatory Factors*

CAO Feng, LI Sheng-hong, HUANG Hai-ling, LIU Hui, YAN Xiao-wen

(Department of Plastic Surgery, The First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou, Guangdong, 510630, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the application effect of tangential excision and skin grafting combined with vacuum sealing drainage in patients with deep burn and its effect on serum pain-causing factors and inflammatory factors, so as to provide reference for clinical treatment of patients with deep burn. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 75 patients with deep burns admitted to the The First Affiliated Hospital of Jinan University from January 2018 to January 2022. All patients underwent tangential excision and skin grafting. According to different dressing methods after operation, they were divided into routine dressing group and VSD group, including 35 cases in routine dressing group and routine dressing after operation. 40 cases in VSD group were treated with VSD after operation. The survival rate of first skin grafting at 1 week and 2 weeks, wound healing rate, wound healing time, pain degree and complication rate after operation were compared between the two groups. The expression levels of serum pain-causing factors and inflammatory factors in flushing fluid were measured. **Results:** The survival rate of the first skin grafting in the VSD group was 95.00% (38/40), and that in the conventional dressing group was 71.43 % (25/35), the difference was statistically significant ($P<0.05$). The wound healing rate of the VSD group was higher than that of the conventional dressing group at 1 and 2 weeks after operation, and the wound healing time and wound pain score were lower than those of the conventional dressing group, the differences were statistically significant($P<0.05$). The expression of pain-causing factors in the two groups at 1 week after operation was significantly lower than that before operation($P<0.05$), and the expression of pain-causing factors in the VSD group was lower than that in the conventional dressing group($P<0.05$). The expression of inflammatory factors in flushing fluid in the two groups at 1 week after operation was lower than that before operation($P<0.05$), and the expression of inflammatory factors in flushing fluid in the VSD group was significantly lower than that in the conventional dressing group($P<0.05$). The incidence of postoperative complications in the VSD group was 12.50% (5/40) lower than that in the conventional dressing group 40.00% (14/40), and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** The combination of tangential excision and skin grafting combined with vacuum sealing drainage can improve the wound healing effect of deep burn patients, increase the

* 基金项目:广东省医学科研基金立项课题(B2020028)

作者简介:曹凤(1989-),女,硕士研究生,研究方向:烧伤整形,E-mail: C18665014065@163.com

(收稿日期:2022-08-08 接受日期:2022-08-31)

survival rate of the first skin grafting, reduce the release of bacteria and inflammatory factors, and reduce the degree of wound pain, which is worthy of further clinical research.

Key words: Tangential excision and skin grafting; Vacuum sealing drainage; Deep burn; Wound healing; Skin graft survival rate; Pain-causing factors; Inflammatory factors

Chinese Library Classification(CLC): R644 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)07-1324-05

前言

烧伤是临床常见的创伤性疾病, 致残率与致死率较高, 其中烧伤程度是致患者残疾或死亡的主要原因^[1,2]。深度烧伤是指创面自行愈合时间 >21 d, 创面损伤严重, 易累及机体多个重要系统, 并对深部血管、神经产生一定损伤^[3,4]。削痂植皮术是治疗深度烧伤的有效方法, 通过切除丧失活性坏死组织, 给予植皮有效封闭开放创面, 以此减轻机体应激损伤, 促进创面愈合^[5]。但患者术后常规换药、加压包扎等, 均会导致皮片制动效果不佳、压力不均、创面感染等问题发生, 影响患者术后创面恢复效果, 使植皮成活率下降^[6]。负压封闭引流技术(VSD)是在 1993 年由德国外科医师 Fleischmann 等学者提出, 通过负压引流敷料覆盖创面并起到严密封闭的作用, 避免创面二次感染, 同时可持续冲洗创面渗出物, 促进创面肉芽组织生长^[7,8]。为了促进深度创伤患者术后更好恢复, 本研究通过回顾性分析削痂植皮术后结合 VSD 对深度烧伤患者的治疗效果, 旨在为深度烧伤患

者的临床治疗提供参考, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取暨南大学附属第一医院整形外科在 2018 年 1 月至 2022 年 1 月期间收治的 75 例深度烧伤患者进行回顾性分析。纳入标准: (1) 入组患者符合《临床诊疗指南: 烧伤外科学分册》^[9]中对深度烧伤的诊断标准, 属深 II~IV 度烧伤; (2) 患者烧伤面积低于体表总面积的 50%; (3) 烧伤前无皮肤疾病、感染; (4) 患者临床资料完整。排除标准: (1) 伴有心、肝、肾等脏器疾病; (2) 伴糖尿病、周围血管疾病等不利创面愈合疾病; (3) 有长期服用激素史者; (4) 伴免疫、血液疾病及皮肤病。按术后不同换药方法将患者分为按术后不同换药方法分为常规换药组 35 例和 VSD 组 40 例, 两组基线资料无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 1。该研究符合暨南大学附属第一医院医学伦理委员会审批准, 并审核通过。

表 1 两组基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

Groups	Male / Female	Age(years)	Average time from burn to admission(h)	Burn area (cm ²)	Burn site			Cause of burn		
					Limbs	Trunk	Flame	Hydrothermal	Arc	Liquefied gas
VSD group (n=40)	22/18	45.52±5.69	5.04±0.52	45.11±3.68	28	12	18	12	6	4
Routine dressing group(n=35)	20/15	44.71±5.71	4.93±0.55	44.87±3.70	30	5	12	10	8	5
χ^2/t value	0.035	0.614	0.890	0.281	2.630			0.893		
P value	0.852	0.541	0.377	0.779	0.105			0.345		

1.2 方法

两组患者均采用削痂植皮术治疗, 入院后及时对创面予以生理盐水冲洗, III 型安尔碘消毒, 清除创面坏死组织, 常规抗感染、营养支持、纠正水电解质紊乱等对症处理。烧伤后第 2~7 d 进行手术, 小面积烧伤可在入院第 2 d 实施手术, 大面积烧伤在体征恢复平稳后实施手术, 但必须在入院后 7 d 内实施手术。采用滚轴刀进行削痂, 术中严密监测患者体征变化, 止血带止血, 削痂后并形成新鲜创面, 深 II 度烧伤者削痂深度以瓷白色基底为宜, 术中避免对周边正常脂肪及血管组织或正常浅静脉造成损伤; III~IV 度烧伤尽量在最大程度保护周围正常组织, 清理烧伤坏死组织, 放松止血带, 电凝止血, 冲洗创面, 将三层纱布用温盐水浸泡后, 对创面进行湿敷。创面清洗后, 根据创面面积及形状, 以大腿前外侧皮肤部位为主, 切除厚度为

0.30~0.45 mm 的大张厚皮片, 切除面积超过创面面积, 准确缝合皮片及创缘, 采用生物敷料加压包扎。VSD 组术后采用 VSD 治疗, 对照患者创面面积及形态, 对 VSD 泡沫敷料进行修剪, 裁剪并拼接完成后的敷料完全覆盖创面, 敷料边缘固定在周围正常皮肤, 半透膜对敷料进行封闭。为了避免安置引流管处皮肤松动或漏气, 引流管先引出, 再将敷料周围两侧薄膜互相粘贴并系成膜状, 边缘粘贴皮肤。引流管与负压吸引器连接, 设置负压为 100~125 mmHg。封闭成功: 敷料塌陷明显, 内无液体, 封闭引流 5~7 d 后, 去除敷料, 创面换药, 观察植皮成功情况, 继续安置 VSD 治疗, 14 d 后拆除 VSD 装置, 改用普通敷料进行加压包扎。常规换药组术后常规换药, 每 2~3 d 更换 1 次敷料, 将创面周围分泌物或坏死组织清除, 换药至创面愈合。

1.3 观察指标

(1)首次植皮成活率:植皮区皮肤红润,无肿胀、积液出现,触摸有感觉;(2)创面愈合率:术后严密观察患者创面愈合情况,记录术后1周、2周创面愈合率,其愈合率:(创面原面积-创面残余面积)/创面原面积 $\times$ 100%;(3)创面愈合时间:创面有完全上皮化覆盖,且无渗出物,经双氧水试验为阴性;(4)疼痛程度:统计患者术后1周的疼痛程度,采用视觉模拟法(VAS)评价,选用0~10 cm刻度尺,对应0~10分,由患者自主作答,根据疼痛指出相应评分,分值越高,疼痛越明显;(5)致痛因子:在术前、术后1周采集两组患者静脉血3 mL,离心处理10 min,3000 r/min,采用酶联免疫法检测血清5-羟色胺(5-HT),放射免疫法检测前列腺素 E_2 (PGE $_2$)、脑内神经肽Y(NPY)水平;(6)冲洗液炎症因子:采集两组患者术前、术后1周冲洗液或引流液,采用酶联免疫法检测患者超敏C反应蛋白(hs-CRP)、白细胞介素-8(IL-8)及肿瘤坏死因子- α (TNF- α)。以上放射免疫试剂盒购自南京信帆生物技术有限公司,酶联免疫试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司,由同一批检验人员严格按照说明书操作步骤进行;(7)并发症:观察及统计患者术

后植皮感染、创面出血、创面细菌培养阳性、湿疹等并发症发生情况。

1.4 统计学方法

由双人录入研究数据,并采用SPSS20.0统计学软件进行数据分析。计量数据符合正态分布且用($\bar{x} \pm s$)表示,组间、组内数据比较分别采取独立样本、配对样本t检验;计数资料以率(%)表示,采取 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组首次植皮成活率比较

VSD组首次植皮成活率95.00%(38/40),常规换药组首次植皮成活率71.43%(25/35),差异有统计学意义($\chi^2=7.717$, $P=0.005$)。

2.2 两组创面愈合及疼痛程度比较

VSD组术后1周、2周创面愈合率高于常规换药组,创面愈合时间、创面疼痛评分低于常规换药组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

表2 两组创面愈合及疼痛程度比较

Table 2 Comparison of wound healing and pain degree between two groups

Groups	Wound healing rate 1 week after operation(%)	Wound healing rate 2 week after operation(%)	Wound healing time(d)	VAS score
VSD group(n=40)	52.48 $\pm$ 5.38	93.52 $\pm$ 4.51	21.14 $\pm$ 4.85	3.05 $\pm$ 1.01
Routine dressing group(n=35)	46.10 $\pm$ 5.39	82.79 $\pm$ 4.87	26.78 $\pm$ 5.17	5.63 $\pm$ 1.17
t value	5.119	9.903	4.872	10.250
P value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 两组治疗前后致痛因子表达比较

两组术前相关致痛因子表达比较差异无统计学意义($P > 0.05$),两组术后1周相关致痛因子表达较术前明显下降

($P < 0.05$),且VSD组致痛因子表达低于常规换药组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

表3 两组治疗前后致痛因子表达比较

Table 3 Comparison of the expression of pain-inducing factors before and after treatment between the two groups

Groups	5-HT(ng/L)		NPY(μ g/L)		PGE $_2$ (pg/mL)	
	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation
VSD group(n=40)	305.10 $\pm$ 24.73	121.82 $\pm$ 10.36 ^a	261.30 $\pm$ 25.43	105.24 $\pm$ 8.64 ^a	251.05 $\pm$ 24.96	118.43 $\pm$ 10.83 ^a
Routine dressing group(n=35)	298.96 $\pm$ 25.12	165.89 $\pm$ 18.74 ^a	258.89 $\pm$ 25.73	148.82 $\pm$ 11.79 ^a	248.78 $\pm$ 25.13	179.93 $\pm$ 16.73 ^a
t value	1.065	12.811	0.407	18.408	0.392	19.125
P value	0.290	<0.001	0.685	<0.001	0.696	<0.001

Note: Comparison with before operation, ^a $P < 0.05$.

2.4 两组治疗前后炎症因子表达比较

两组治疗前冲洗液炎症性表达比较差异无统计学意义($P > 0.05$),两组术后1周冲洗液炎症因子表达低于术前($P < 0.05$),且VSD组冲洗液炎症因子表达与常规换药组比较下降明显,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表4。

2.5 两组并发症发生情况比较

VSD组术后并发症发生率12.50%(5/40)低于常规换药组40.00%(14/40),差异有统计学意义($P < 0.05$),见表5。

3 讨论

深度烧伤患者除了伴有皮肤、软组织坏死及缺损,也会对肌腱、血管、神经、骨骼等部位造成损伤。手术是治疗深度烧伤

表 4 两组治疗前后炎症因子表达比较

Table 4 Comparison of the expression of inflammatory factors before and after treatment between the two groups

Groups	hs-CRP (mg/L)		TNF- α (μ g/L)		IL-8 (μ g/L)	
	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation	Before operation	1 week after operation
VSD group (n=40)	51.83 $\pm$ 9.61	8.24 $\pm$ 1.16 ^a	90.35 $\pm$ 8.74	35.13 $\pm$ 5.40 ^a	91.20 $\pm$ 8.64	31.24 $\pm$ 5.46 ^a
Routine dressing group (n=35)	49.83 $\pm$ 9.82	16.35 $\pm$ 1.21 ^a	88.98 $\pm$ 8.82	48.74 $\pm$ 5.68 ^a	89.93 $\pm$ 8.76	48.86 $\pm$ 6.17 ^a
t value	0.890	29.605	0.674	10.629	0.631	13.122
P value	0.376	<0.001	0.502	<0.001	0.530	<0.001

Note: Comparison with before operation, ^aP<0.05.

表 5 两组并发症发生情况比较[n (%)]

Table 5 Comparison of complications between the two groups [n (%)]

Groups	Wound bleeding	Skin graft infection	Positive bacterial culture of wound	Eczema	Incidence rate
VSD group (n=40)	2(5.00)	1(2.50)	1(2.50)	1(2.50)	5(12.50)
Routine dressing group (n=35)	3(8.57)	3(8.57)	5(14.29)	3(8.57)	14(40.00)
χ^2 value					7.463
P value					0.006

的主要方法, 自有学者建议对患者开展烧伤早期削痂植皮术后, 该术式已成为治疗烧伤的理想方案^[10]。王翌华等^[11]研究证实与切痂植皮术相比, 削痂植皮术可保留患者关节功能, 修复创面的美观性, 改善微循环。刘丁井等^[12]研究表明, 传统保痂肉芽创面植皮术相比, 削痂植皮术可缩短患者创面愈合时间, 减少并发症发生。故多研究证实了削痂植皮术具备高度的应用可行性。早期削痂植皮术可在一定程度上减少细菌定植, 阻止内毒素吸收。但多数患者烧伤部位皮肤薄弱, 皮下组织少, 局部缺损严重, 免疫功能减弱, 极易诱发感染, 降低植皮成活率^[13]。因此创造一个有利于组织修复、抗感染性强、无菌的生理环境显得尤其重要。VSD 技术是基于传统负压引流而建立一个封闭的引流系统, 创面覆盖敷料及引流管, 以生物透明膜封闭, 避免外界细菌入侵, 减轻组织水肿, 促进局部血液循环, 故为肉芽生长创建一个良好环境, 以此缩短患者创面愈合时间^[14,15]。

本组研究结果显示, VSD 组首次植皮成活率 95.00% 高于常规换药组的 71.43%, 术后 1 周、2 周创面愈合率高于常规换药组, 创面愈合时间、创面疼痛评分低于常规换药组, 并发症发生率 12.50% 低于常规换药组的 40.00%, 组间比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。结果表明对深度烧伤患者采用削痂植皮术后结合 VSD 治疗, 可缩短患者创面愈合时间, 增加植皮存活率, 且能减少术后并发症发生, 减轻患者疼痛程度。汪辉等^[16]研究表明在削痂植皮术结合 VSD 技术后, 植皮片愈合优良率 93.33% 高于常规换药组的 53.33%, 且疼痛值、创面愈合时间均低于常规换药组, 愈合率高于常规换药组。罗兴前等^[17]研究发现联合 VSD 技术后观察组的植皮存活率 90.0% 高于常规换药组的 74.0%, 细菌培养阳性率 24.0% 低于常规换药组的 78.0%。结合多学者研究证实削痂植皮术后结合 VSD 技术有利于深度烧伤患者创面愈合。分析原因是采用削痂植皮术可有效清除患者创面坏死组织, 使烧伤组织转为新创伤, 促使局部组织释

放内皮血管生长因子、血小板源性生长因子等, 有利于组织愈合。但传统换药是将绷带或无菌纱布覆盖在植皮部位, 每隔 3 d 左右换药 1 次, 容易增加患者换药痛苦, 降低治疗依从性; 同时传统绷带或无菌纱布包扎, 分布压力不均, 易与其他创面组织接触不良, 导致皮下积液积血, 引发创面感染或植皮失败等问题^[18]。因此术后采用 VSD 治疗, 可改善创面血液循环, 减轻间质性压力, 使毛细血管流向创面组织, 增加创面细胞活力, 促进细胞增殖、生长, 加快创面愈合速度^[19]; 同时增加创面与植皮片的粘合力度, 加快蛋白产物、血管内皮细胞、表皮细胞等有利于创面愈合的相关因子生成, 促进创面愈合^[20]; 此外 VSD 在提供密闭、良好的无菌环境时, 及时引流坏死组织、渗出物、毒素等损害组织细胞的有毒分子, 减少细菌繁殖, 维持创面清洁, 减少感染发生^[21]。

深度烧伤后创面愈合过程中的主要问题就是创面病原菌增殖快速、炎症因子大量生成并聚集在创口组织, 推动创面感染的发生^[22]。hs-CRP、TNF- α 、IL-8 是反映机体炎症水平的重要因子, 当炎症因子表达水平不断增加, 打破抗炎或促炎因子之间的动态平衡, 进而会促使促炎因子不断释放, 增加机体炎症程度^[23]。樊钧豪等^[24]研究发现对大面积烧伤患者采用基于改良全身炎症反应综合征评分建立的联合预测模型, 对入院早期病死率有较好的预测能力。因此烧伤患者存在较为明显的炎症反应, 而依据炎症程度, 能够有效预测患者治疗效果。疼痛是增加烧伤患者身心痛苦的主要原因, 其中 5-HT 通过调控肾上腺素 β 受体, 促进前列腺素的释放, 增加胺类物质含量, 并刺激交感神经纤维产生疼痛感^[25]; NPY 通过增加毛细血管痉挛而产生剧烈疼痛^[26]; PGE₂ 可促进创面周围组织炎症反应, 增加周围伤害感受, 加速疼痛在脊髓中的传导速度, 增加患者疼痛感^[27]。在《成人烧伤疼痛管理指南(2013 版)》^[28]中就指出, 疼痛还影响烧伤患者的预后与转归, 并可直接影响创面的愈合速度与质量。

因此减轻患者创面疼痛,有利于患者更好恢复。本组研究,VSD组术后 hs-CRP、TNF- α 、IL-8、5-HT、NPY、PGE2 表达水平均低于常规换药组($P<0.05$)。证实削痂植皮术后结合负压封闭引流应用于深度烧伤患者可显著抑制患者的炎症反应,并减轻其疼痛程度,具有重要的临床应用价值。原因在于采用削痂植皮术后结合 VSD 治疗,可加快创面引流,减少有毒因子的堆积,改善创面环境,同时使创面形成封闭、相对缺氧或低氧的微酸环境,阻止细菌生长,减轻炎症反应;另可减轻血管痉挛、周围组织水肿,故能减轻创面疼痛,减少疼痛因子的释放^[29,30]。

综上所述,削痂植皮术后结合负压封闭引流技术可提高深度烧伤患者创面愈合效果,增加首次植皮成活率,减少细菌生成、炎性因子的释放,减轻创面疼痛程度,值得临床进一步研究。但该研究尚有不足,研究样本量少,且该研究属回顾性研究,使研究结果存在偏颇,故仍需未来扩大样本量、设计前瞻性随机对照试验,以此明确削痂植皮术后结合负压封闭引流技术的治疗效果。

参考文献(References)

- [1] Wittig O, Diaz-Solano D, Chacín T, et al. Healing of deep dermal burns by allogeneic mesenchymal stromal cell transplantation[J]. *Int J Dermatol*, 2020, 59(8): 941-950
- [2] Goffinet L, Dantzer E. Coverage of soft tissue defects in acute surgery for deep burns of the limbs [J]. *Ann Chir Plast Esthet*, 2020, 65(5-6): 345-379
- [3] Bingöel AS, Krezdorn N, Vogt PM. Standards in der Verbrennungsmedizin [Standards in medical treatment of burns[J]. *Chirurg*, 2020, 91(4): 361-376
- [4] Feldman MJ, McLawhorn MM, Han J, et al. A Prospective, Multicenter, Pilot Trial Of A Novel Homologous Skin Construct On Deep Partial-Thickness And Full-Thickness Burns[J]. *Ann Burns Fire Disasters*, 2020, 33(3): 191-197
- [5] 李峰,王宏伟,尹会男,等.削痂后Ⅱ期于脂肪组织层行 Meek 植皮治疗大面积深度烧伤的临床效果及机制[J]. *中华烧伤杂志*, 2019, 35(6): 446-450
- [6] 张鹏,原莉莉,罗佳,等.严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活情况的影响因素及其预测价值[J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(3): 243-249
- [7] Huang Q, Huang K, Xue J. Vacuum sealing drainage combined with free anterolateral femoral skin flap grafting in 16 cases of pediatric soft tissue damage to the foot and ankle [J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(10): 2489-2495
- [8] Cai L, Mei Y, Chen C, et al. Comparison of vacuum sealing drainage and conventional drainage for postoperative drainage in closed calcaneal fracture: A randomized controlled trial [J]. *Injury*, 2022, 53(2): 777-783
- [9] 中华医学会.临床诊疗指南:烧伤外科学分册[M].北京:人民卫生出版社, 2007: 72
- [10] Bogdanov SB, Gilevich IV, Melkonyan KI, et al. Total full-thickness skin grafting for treating patients with extensive facial burn injury: A 10-year experience[J]. *Burns*, 2021, 47(6): 1389-1398
- [11] 王翌华,赵培东,武延朋,等.切痂植皮与削痂植皮在重度关节烧伤患者中修复效果及对微循环的影响[J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(1): 85-88
- [12] 刘丁井,黄书润,欧阳容兰.削痂植皮术对深度烧伤患者瘢痕外观和愈合时间的影响及相关因素分析 [J]. *中国美容医学*, 2021, 30(2): 73-76
- [13] 孟艳斌,雷晋,张海瑞,等.原位保留打孔断层瘢痕基质联合头皮移植与负压封闭引流治疗烧伤后非功能部位增生性瘢痕的临床效果[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2022, 38(3): 251-255
- [14] Yasheng T, Mijiti A, Yushan M, et al. Ozonated water lavage and physiological saline irrigation combined with vacuum-sealed drainage in the treatment of 18 cases of chronic osteomyelitis [J]. *J Int Med Res*, 2021, 49(3): 300060521999530
- [15] Ouyang W, Wang M, Jin L. The effect of vacuum sealing drainage after early wound abrasion on wound healing in diabetic patients with deep second degree burn and its influence on the inflammatory response[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(8): 9814-9819
- [16] 汪辉,彭静,牟世伟.深Ⅱ~Ⅲ度烧伤创面病人削痂植皮联合负压创面治疗技术的回顾性分析及临床可行性研究[J]. *内蒙古医科大学学报*, 2018, 40(4): 397-400
- [17] 罗兴前,郭杏,周虹,等.负压封闭引流技术在深度烧伤创面修复中的应用[J]. *局解手术学杂志*, 2019, 28(7): 569-572
- [18] 石磊,安华山,陈涛,等.聚氨酯泡沫敷料联合 VSD 技术修复四肢深Ⅱ度烧伤创面[J]. *海南医学*, 2022, 33(6): 736-739
- [19] Xue X, Li N, Ren L. Effect of vacuum sealing drainage on healing time and inflammation-related indicators in patients with soft tissue wounds[J]. *Int Wound J*, 2021, 18(5): 639-646
- [20] 黄崇根,贾志刚,顾在秋,等.负压封闭引流治疗碱烧伤创面的临床效果[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(7): 534-539
- [21] 袁东亮,赵耀华,邓海涛,等.自制负压封闭引流装置在八例上肢深度烧伤患者腹部带蒂皮瓣术后固定及引流中的应用[J]. *中华烧伤杂志*, 2019, 35(8): 611-613
- [22] 房贺,徐龙,朱峰.持续炎症-免疫抑制-分解代谢综合征在危重烧伤中的研究进展[J]. *中华烧伤杂志*, 2019, 35(7): 548-551
- [23] Mannes M, Schmidt CQ, Nilsson B, et al. Complement as driver of systemic inflammation and organ failure in trauma, burn, and sepsis [J]. *Semin Immunopathol*, 2021, 43(6): 773-788
- [24] 樊钧豪,孙义方,伍国胜,等.基于改良全身炎症反应综合征评分建立的联合预测模型对大面积烧伤患者入院早期死亡风险的预测价值[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(1): 42-47
- [25] Göthert M, Bönisch H, Malinowska B, et al. Serotonin discovery and stepwise disclosure of 5-HT receptor complexity over four decades. Part II. Some contributions of Manfred Göthert [J]. *Pharmacol Rep*, 2020, 72(2): 271-284
- [26] Fu W, Nelson TS, Santos DF, et al. An NPY Y1 receptor antagonist unmasks latent sensitization and reveals the contribution of protein kinase A and Epac to chronic inflammatory pain [J]. *Pain*, 2019, 160(8): 1754-1765
- [27] Gilman KE, Limesand KH. The complex role of prostaglandin E2-EP receptor signaling in wound healing [J]. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2021, 320(3): 287-296
- [28] 《中华烧伤杂志》编辑委员会.成人烧伤疼痛管理指南(2013 版)[J]. *中华烧伤杂志*, 2013, 29(3): 225-231
- [29] 冀海轮,李翔,李建学.负压创面治疗技术联合削痂植皮术对深度烧伤患者创面愈合及血清炎症因子水平的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21(8): 863-867
- [30] 黎鸿章,肖昌明,银西洋,等.负压封闭引流治疗深度烧伤创面及对炎性因子、致痛因子的影响[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(1): 60-64