

1 例特重度烧伤患者行多基因编辑猪皮肤移植的围手术期护理

王艳子, 罗旭芳, 赵德莉, 赵云茜, 王小慧, 袁丽

摘要: 总结 1 例特重度烧伤患者行多基因编辑猪皮肤移植的围手术期护理经验。其护理要点包括及时规范液体复苏; 积极防治烧伤感染的发生; 密切观察患者病情变化, 及早识别异种皮肤移植排斥反应; 给予全程心理干预, 积极调动患者正性心理, 突破心理屏障, 配合异种皮肤移植治疗。经过 130 d 护理人员精准评估与精心护理, 患者康复出院。

关键词: 特重度烧伤; 多基因; 基因编辑; 猪; 猪皮; 皮肤移植; 围手术期; 护理

中图分类号: R473.6 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2025.09.045

Perioperative nursing care for a patient with severe burns undergoing xenogeneic edited pig skin transplantation

Wang Yanzi, Luo Xufang, Zhao Deli, Zhao Yunqian, Wang Xiaohui, Yuan Li. Department of Burn and Skin Surgery, The First Affiliated Hospital of Air Force Military University, Xi'an 710032, China

Abstract: This article summarizes the perioperative nursing experience of a patient with severe burns who underwent xenogeneic skin transplantation using genetically edited pig skin. The key nursing points for this case included timely and standardized fluid resuscitation, active prevention and treatment of burn-related infections, close monitoring of the patient's condition to identify xenograft rejection early, and comprehensive psychological intervention to promote a positive mental state, overcoming psychological barriers to facilitate cooperation with the xenogeneic skin graft treatment. After 130 days of careful assessment and dedicated nursing care, the patient was rehabilitated and discharged.

Keywords: extremely severe burn; xenogeneic; gene editing; pig; pig skin; skin transplantation; perioperative period; nursing care

特重度烧伤患者液体复苏不及时, 极易发生低血容量性休克, 导致脏器功能衰竭甚至死亡^[1]; 而过多的复苏液会给患者造成水肿相关并发症, 致使患者病死率增加^[2]。因此, 及时规范的补液至关重要。研究显示, 特重度烧伤另一并发症为烧伤感染, 可致脓毒性休克和多器官功能障碍综合征, 也是患者主要死亡原因^[3]。及时修复深度烧伤创面是控制特重度烧伤患者感染的关键^[4]。皮肤移植前后各种侵入性治疗, 加之特重度烧伤患者皮肤屏障的丧失, 整个治疗过程中感染的预防是烧伤患者救治成功的要点也是护理的难点。采用同种异体皮肤对烧伤创面进行临时覆盖是治疗成功的关键^[5], 但其来源受限。国内外学者曾尝试用普通猪皮进行覆盖, 但极易出现急性排斥反应及人畜共患病、存活时间短等问题, 难以达到治疗效果^[6], 而通过基因编辑技术敲除异种抗原, 使得生理生化与人相似, 可极大降低人体免疫系统对猪皮的排斥反应及人畜共患病风险。多基因编辑猪皮肤成功移植提高特重度烧伤患者救治成功率是当下烧伤领域研究的热点^[7]。目前, 国内外关于如何及早识别异种皮肤移植排斥反应及如何让年轻女性烧伤患者

突破心理屏障, 接受异种皮肤移植治疗鲜有报道。2023 年 6 月我科收治 1 例全身多处火焰烧伤患者, 病情危重, 于 2023 年 7 月进行了多基因编辑猪皮肤移植手术。经过护理人员 130 d 精准评估与护理, 患者康复出院。护理报告如下。

1 临床资料

患者, 女, 21 岁, 因“火焰烧伤全身多处, 90% II~III 度”于 2023 年 6 月 16 日伤后 12 h 从外院转至我院治疗。入院时患者神志清楚, 体温 36.8℃, 脉搏 114 次/min, 呼吸频率 19 次/min, 血压 131/81 mmHg, 中心静脉压 0.46 kPa。有排小便, 颜色深黄, 12 h 尿量约 300 mL。辅助检查: 血红蛋白浓度 91 g/L, 红细胞压积 0.284, 血小板计数 $362 \times 10^9/L$, 白细胞计数 $36.55 \times 10^9/L$, 白蛋白 26.8 g/L, 总蛋白 54.1 g/L。查体: 创面分布于全身, 整体呈现深 II~III 度烧伤改变, 四肢及背部烧伤以 III 度为主, 面部及胸腹部烧伤以深 II 度为主, 头部、颈后部、上胸部、大腿内侧、双踝部及双足残留部分正常皮肤, 正常皮肤面积约 10%。行补液抗休克、抗感染、保护气道、换药、创面保痂为主, 加强营养支持, 积极完善术前准备。于 7 月 3 日行点状异体皮植于双前臂及上臂创面, 植皮后右上肢异体皮覆盖, 左上肢多基因编辑猪皮覆盖约 6% 面积。7 月 21 日行双下肢削痂植皮术, 右侧腹股沟少量点状异体皮及多基因编辑猪皮移植覆盖。8 月 9 日行前躯、后躯清创, 自体点状皮移植术。8 月 23 日行全身多处清创植皮术。第 1 次术后 35 d, 左上肢创面愈合达 90%, 术后 50 d, 左上肢创面全部愈合; 术后 80 d,

作者单位: 空军军医大学第一附属医院烧伤与皮肤外科(陕西西安, 710032)

通信作者: 罗旭芳, 648897782@qq.com

王艳子: 女, 本科, 护师, 2063803037@qq.com

科研项目: 空军军医大学第一附属医院医务人员技术提升项目(2024HLXJS44)

收稿: 2024-12-17; 修回: 2025-02-25

左上肢肢体功能恢复良好。于10月23日患者康复出院。出院后2周、1个月、3个月、6个月、12个月对患者进行持续随访,患者伤口愈合情况良好,无慢性排斥反应及人畜共患病问题,目前患者接受功能康复治疗。该例患者治疗方案获得空军军医大学第一附属医院伦理委员会和临床伦理审批(临床伦理批号:KY20232183,注册号:ChiCTR2300073523),该患者及家属均签署了知情同意书。

2 护理

2.1 及时规范液体复苏

根据院前急救情况,提前了解患者烧伤面积、体质量、血型及心功能情况,对患者病情提前评估,与输血科做好对接,完善输血准备。积极快速补液是防治大面积烧伤休克早期的首要措施。有研究显示,过度的液体复苏对患者的通气及急性肾损伤有显著影响,使危重患者死亡率增加^[8]。因此,及时合理地安排输液总量、输液成分及输液滴速至关重要。根据《烧伤休克防治全国专家共识(2020版)》^[1]成人液体复苏有效指标,本例患者入院时少尿,脉率快,中心静脉压低。立即对患者进行皮肤评估,上胸部及双足残留部分正常皮肤,股静脉处创面渗出液较多,经评估给予患者右足背建立浅静脉及锁骨下静脉穿刺,建立2条静脉通路。应用公式计算伤后预计补液量。伤后第一个24 h补液量(mL)=TB-SA%(烧伤总面积)×体重(kg)×1.5+2 000 mL^[9],晶胶体比例为2:1,前8 h输入总补液量1/2,后16 h匀速输入另外1/2补液量,伤后第2个24 h补液量为第一个24 h实际补液量的1/2。因患者使用悬浮床治疗,导致创面水分蒸发增多,每日生理需要量多加1 000~1 500 mL^[1]。平衡盐溶液晶体渗透压与血浆相近,补液过程中不会引起高氯性酸中毒,人血白蛋白可有效扩容^[1]。给予患者电解质溶液首选平衡盐溶液,胶体选用人血白蛋白和血浆,生理需要量选用葡萄糖注射液。因患者血红蛋白浓度及红细胞压积较低,给予患者适量输注全血。经过及时规范的补液,患者次日尿量增至每小时50 mL左右。补液过程中遵循先快后慢,先输晶体,再输胶体,晶体、胶体及糖分交替输注原则。在输注过程中每小时记录1次尿量,同时观察尿液颜色及性状,根据患者尿量、生命体征、中心静脉压、血红蛋白浓度及红细胞压积指标随时调整补液量,液体成分及输液滴速,使患者每小时尿量维持在50~70 mL,脉率在120次/min以下,收缩压维持在100 mmHg以上,脉压在20 mmHg以上,呼吸平稳,中心静脉压在0.49 kPa以上,红细胞压积、血红蛋白浓度正常。通过密切观察患者病情变化,确保患者心肺安全下,遵循烧伤补液原则,及时规范地给予患者液体复苏,提高了患者早期生存率。

2.2 积极防治烧伤感染的发生

2.2.1 病房环境设置

成立由护士长及科室护理骨

干组成的特护感控小组,参与监护病房的消毒隔离实施、监测及培训工作。给予患者单间隔离,每日开窗通风2次,每次30 min。吊塔外表、桌椅面、床体床栏、灯开关、门把手等使用1 000 mg/L含氯消毒液专用抹布每日擦拭2次,使用1 000 mg/L含氯消毒液拖布每日拖地至少2次。医疗设备表面如听诊器、输液泵、仪器操作板面、仪器把手、仪器按钮等使用医用消毒湿巾每日擦拭2次,对于高频使用仪器加大清洁消毒频次。每日间隔2 h使用等离子消毒机对病房进行消毒,每周使用3%过氧化氢喷雾机器对病房消杀30 min。感控护士借助荧光标记对物表消毒情况进行效果监测,降低护士保洁人员易漏点,提高病室物表清洁消毒质量。床旁备专用医疗垃圾桶、体温计、餐具、便器等,用后及时消毒。医务人员接触患者前洗手,戴口罩、帽子、手套,穿隔离衣。

2.2.2 创面护理

患者从入室前开启大型远红外线烤架,提高室温,保持创面干燥。对于没有破溃的大水疱用500 mg/L碘伏消毒液擦拭,消毒后再用无菌注射器将水疱内渗液吸出;对已破裂、污染的水疱剪除疱皮,用消毒水冲洗消毒创面,根据创面情况选择外用药物,配合医生做好创面涂药。面颈部创面采用暴露疗法,将头部抬高,垫高肩部保持呼吸道通畅。每日用生理盐水对患者眼部、口腔、鼻腔及耳部进行清洁。为防止食物残渣对患者创面污染,采用勺子及吸管进餐,餐后及时清洁口腔。患者上、下肢充分外展,对于腋下及会阴处用热风机吹干创面,保持创面干燥。手部创面尤其其皮肤褶皱处早期用生理盐水清除创面污物,用无菌纱布擦拭干净,涂抹磺胺嘧啶银保痂治疗,后期去除坏死组织焦痂行植皮手术。植皮术后密切观察患者末梢血运情况,植皮区采用包扎疗法,隔绝外界,减少感染风险。肢体摆放功能位且抬高,将患肢制动,固定皮片、防止多基因编辑猪皮肤移位。每2天打开敷料观察皮片成活情况,并协助医生创面换药。悬浮床因其有加热装置,可以使床温恒定,保持创面干燥,且床体产生的浮力可以极大减少创面的压力,降低感染及溶痂的发生^[10]。因此,患者早期创面使用悬浮床治疗。待患者度过危险期,方便后期创面频繁换药及利于患者俯卧位通气,采用翻身床治疗^[11]。由于翻身床频繁翻身使患者疼痛不耐受,且床体较窄,极大影响患者夜间休息,我们采用翻身床和悬浮床昼夜交替使用。创面愈合期间常伴有残余创面,治疗难度大,愈合时间久。研究显示,中药浸浴不仅能够有效清除创面毒素,控制创面感染,加快创面愈合,而且易操作,已成为难治性创面治疗的重要方法^[12]。对于患者后期较难愈合的残余创面,采用冰片、黄连、黄柏、栀子、没药、大黄、生地榆中药成分水煎熬制与温水以1:10比例混匀行浸浴疗法,浸浴时间根据患者耐受情况,最长时间不超过1 h。根据患者创面情况,通过暴露疗法、包扎疗法、悬浮床

翻身床交替使用及中药浸浴疗法,给患者创面愈合提供有利条件,减少创面感染,促进了创面愈合。

2.2.3 管道护理 特重度烧伤患者及时建立深静脉通道,不仅能为休克期提供快速补液通道,而且可以进行血流动力学的监测,而深静脉置管引发的导管相关性感染病死率高达 12%~25%,烧伤 ICU 患者达 30.2%^[13]。由于本例患者大面积烧伤,经创面置入深静脉导管,这极大增加了导管相关感染风险。因此,对患者深静脉置管前后护理至关重要。因患者股静脉处创面渗出液较多,穿刺后易发生感染及血栓,颈内静脉处伴有创面且敷料不易固定,患者上胸部残留部分正常皮肤。置管前特护感控小组对创面精准评估,选择硅胶、单腔导管给予患者锁骨下静脉穿刺。具体护理要点:①操作前限制人员流动,操作者戴口罩、帽子、手套,穿无菌手术衣;②选用 20 g/L 碘酊消毒剂,建立最大化无菌区,穿刺点消毒范围不小于 20 cm,消毒次数不少于 3 遍;③银离子敷料具有良好的抑菌效果,能加快创面愈合^[13],碘酊棉球消毒创面后应用含银敷料以穿刺点为中心缠绕一圈完全覆盖穿刺处创面,再用无菌纱布进行覆盖,妥善固定导管;④每日更换敷料 1 次,如敷料被污染或分泌物较多时,随时更换,留置时间不超过 14 d。相关文献报道,70%~95%的尿路感染与留置尿管相关,而留置尿管发生感染的主要因素包括尿管材质选择及日常维护^[14]。患者会阴部伴有深 II 度烧伤创面,经评估讨论后,先用生理盐水清洗会阴部污渍及渗液,再用 500 mg/L 碘伏消毒液清洗外阴及尿道口。硅胶双腔尿管相对柔软,对尿道黏膜刺激较小,且易固定,我们选择适宜患者的 16F 型号硅胶双腔尿管。严格无菌操作,妥善固定尿管;用 500 mg/L 碘伏消毒棉球每日擦洗外阴、尿道口及尿管近端 5~10 cm 处 3 次;感控小组成员每日评估患者尿道口皮肤情况、尿管通畅度、效期及是否妥善放置情况;待患者会阴部创面愈合后,于 2023 年 7 月 28 日拔除尿管。通过感控小组成员对患者病情精准评估及对深静脉导管及尿管的有效维护,经细菌培养未检测出异常。

2.2.4 合理应用抗生素 患者入院后及早应用抗生素并观察患者全身创面变化。本例患者入院后第 4 天,24 h 发热 2 次,体温最高 38℃,立即对患者进行病原菌培养及药物敏感性分析,根据分析结果及时针对性应用抗生素,避免细菌耐药对患者伤口愈合产生影响。定期对患者痰液、分泌物、血液进行培养。后期检测出耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌及鲍曼不动杆菌。针对金黄色葡萄球菌首选万古霉素输注,多重耐药鲍曼不动杆菌及铜绿假单胞菌首选头孢哌酮钠输注。为了避免长时间使用同种抗生素而产生较强耐药性,抗生素输注 5 d 后再次对患者痰液、分泌物、血液进行培养,通过培养结果对患者感染的病原菌类型针对性应用抗生素。经过密切关注患

者耐药菌情况,安全、合理应用抗生素,极大促进了患者创面愈合。

2.2.5 营养支持 特重度烧伤患者长期处于高代谢状态,如不能充分给予患者营养供给,不仅影响患者创面愈合,而且增加感染风险及功能器官障碍^[15-16]。患者入院后,特护感控小组成员及时应用《中国成人 ICU 患者营养评估与监测临床实践指南》^[17],对患者进行营养风险筛查及营养代谢监测。根据患者伤前体质量、营养状况,动态评估患者营养情况。请营养科会诊,实施精准个体化营养策略。患者入院后白蛋白 26.8g/L,总蛋白 54.1g/L,立即给予患者静脉补充蛋白质且口服适量稀饭,刺激患者胃肠蠕动,维持胃肠道基本功能。每日三餐后监测血糖,根据患者病情变化动态调整营养供给量。伤后 3 d 根据患者体表面积、创面情况及胃肠道耐受情况,应用第三军医大学推出的计算公式,肠内营养需要总量(kcal/d)=1 000×体表面积(m²)+25×烧伤面积(%)^[18],体表面积(m²)=[身高(m)-0.6]×1.5^[19],估算患者每日所需热卡量。根据每日热卡量给予患者肠内少量多餐高蛋白、高能量、清淡易消化饮食,肠外静脉补充电解质、蛋白质及各种微量元素。每周监测患者电解质、白蛋白及总蛋白指标,根据检验指标调整患者营养供给所需量。保证患者营养供给充足,给创面愈合提供有利条件。

2.3 密切观察患者病情变化,及早识别异种皮肤移植排斥反应 应用猪皮肤移植覆盖于人体创面,极易增加人畜共患病风险且排斥反应重^[6]。通过基因编辑技术降低人体免疫系统对猪皮的排斥反应,给大面积烧伤患者带来了希望。而关于多基因编辑猪皮肤移植人体创面,护理人员如何去防治皮肤移植排斥反应鲜有报道。护士长带领科室护理骨干成立应急小组,在患者行多基因编辑猪皮肤移植术后,密切观察患者病情变化及移植术区创面情况,及时监测患者生命体征及创周分泌物颜色、性质、气味等变化,若患者体温升高经物理降温等对症处理后在 4 h 内未恢复并持续升高,立即启动应急预案,利用宏基因组及宏转录组测序方法对患者血液、创周组织进行检测;利用 PCR(Polymerase Chain Reaction)法对患者血液、粪便及创周组织进行检测。检测内容包括:细菌、病毒、真菌、寄生虫、支原体等病原微生物,经定期多次对患者进行检测后,均未发现异常结果。在护理人员密切观察与精心护理下,患者创面恢复良好,未发生排斥反应。

2.4 全程心理干预 患者了解自己容貌被毁、需多次手术治疗且创面愈合后会留有瘢痕,加之将异体猪皮肤移植于自身创面时,情绪激动且拒绝治疗。面对患者出现的心理问题,请心身科专家会诊,提供心理支持,并根据患者病情适当给予助睡眠药及止痛药物;让家属与患者视频见面,在情感上获得家人支持;

在取得患者信任后,向患者说明疾病治疗的必要性及安全性,讲解 2022 年利用多基因编辑技术将猪皮肤移植于猴身上的成功案例,消除患者顾虑,树立战胜疾病的信心;对于患者表现积极的行为,给予舒适眼罩、耳塞等助眠物品作为奖励,提高患者治疗依从性。在护理人员全程心理护理干预下,积极调动了患者正性心理,能够接受多基因编辑猪皮肤的移植治疗,且在后续的治疗与护理工作中,患者及家属均能积极配合。

3 小结

本例特重度烧伤患者行多基因编辑猪皮肤移植术,经过护理人员密切观察患者病情变化,遵循烧伤补液原则,及时规范地给予患者液体复苏;对患者病室内环境严格把控,针对患者创面情况采取适宜治疗方法,深静脉导管及尿道采取有效维护,针对不同耐药菌合理应用抗生素,对患者早期实施精准化营养评估,提供有效营养支持,积极防治了烧伤感染的发生;在患者进行多基因编辑猪皮肤移植术后,护理人员密切观察患者病情变化,及早识别异种皮肤移植排斥反应;全程给予心理干预,积极调动患者正性心理,突破心理屏障,使患者积极配合救治与护理工作。经过护理人员的精心护理,患者康复出院,后期持续随访评估患者伤口愈合情况良好,无慢性排斥反应及人畜共患病问题。多基因编辑猪皮肤移植提高了特重度烧伤患者救治成功率,多基因编辑猪皮有望替代异体皮肤,解决战创伤创面难题,同时为其他异种器官移植提供了技术验证。

参考文献:

[1] 中国老年医学会烧伤与创伤分会.《烧伤休克防治全国专家共识(2020 版)》[J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(9): 786-792.

[2] Cartotto R, Johnson L S, Savetamal A, et al. American Burn Association Clinical Practice Guidelines on burn shock resuscitation[J]. J Burn Care Res, 2024, 45(3): 565-589.

[3] Maitz J, Merlino J, Rizzo S, et al. Burn wound infections microbiome and novel approaches using therapeutic microorganisms in burn wound infection control[J]. Adv Drug Deliv Rev, 2023, 196: 114769.

[4] Tang X D, Qiu L, Wang F, et al. Safety and efficacy of waterjet debridement vs. conventional debridement in the treatment of extremely severe burns: a retrospective analysis[J]. Burns, 2023, 49(8): 1926-1934.

[5] Wang C, Zhang F, Lineaweaver W C. Clinical applications of allograft skin in burn care[J]. Ann Plast Surg, 2020, 84(3S Suppl 2): S158-S160.

[6] 段红杰. 基因工程异种猪皮的发展及其在烧伤创面治疗中的应用研究[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(9): 805-809.

[7] Sykes M, Sachs D H. Progress in xenotransplantation: overcoming immune barriers[J]. Nat Rev Nephrol, 2022, 18(12): 745-761.

[8] Anand M, Lalitha V A, Joe J, et al. Adverse outcomes due to aggressive fluid resuscitation in children: a prospective observational study [J]. J Pediatr Intensive Care, 2019, 8(2): 64-70.

[9] 郭振荣. 烧伤休克防治措施的探讨[J]. 中华烧伤杂志, 2003, 19(S1): 66-68.

[10] Chen F, Xu L, Lv G Z, et al. Application of multifunctional intelligent suspension treatment beds in nursing care of patients with extensive burns[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2021: 8922504.

[11] 陈华清, 封秀琴, 徐彩娟, 等. 前馈控制理念在群体烧爆炸复合伤患者翻身床治疗中的应用效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(4): 373-377.

[12] 胡育群. 全身浸浴护理在预防大面积深度烧伤后期残余创面感染的临床应用效果[J]. 中外医疗, 2021, 40(9): 174-177.

[13] 中华医学会烧伤外科学分会. 严重烧伤患者深静脉置管操作和管理的全国专家共识(2020 版)[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(2): 101-112.

[14] 张岚, 王晶晶, 李静, 等. 目标管理方案降低导尿管相关性尿路感染发生率的临床实践[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(11): 1655-1660.

[15] Nunez J H, Clark A T. Burn patient metabolism and nutrition[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2023, 34(4): 717-731.

[16] 陈森, 谭惠仪, 潘丽沁, 等. 1 例重度烧伤患者创面广泛侵袭性毛霉菌感染的护理[J]. 护理学杂志, 2014, 29(20): 36-38.

[17] 中华医学会重症医学分会. 中国成人 ICU 患者营养评估与监测临床实践指南[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35(11): 1121-1146.

[18] 解伟光, 黎鳌, 汪仕良. 三医大烧伤营养公式临床疗效的观察[J]. 第三军医大学学报, 1992, 14(2): 121-123.

[19] 解伟光, 黎鳌, 汪仕良. 一种计算成人体表面积的简化公式[J]. 第三军医大学学报, 1992, 14(2): 171.

(本文编辑 赵梅珍)

• 敬告读者 •

为适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,本刊已入网万方数据知识服务平台、中国知网、维普网及超星。故凡向本刊投稿并录用的稿件,将由编辑部统一纳入以上数据库,进入因特网提供信息服务。如作者不同意将文章编入上述数据库,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。