

开放性小腿皮肤撕脱伤临床诊疗指南(2024版)

张浩¹ 李文军² 郑宪友³ 朱庆棠⁴ 陈伟⁵ 白祥军⁶ 陆声⁷ 谢昀⁸ 陈华⁹ 罗刚¹⁰
王欣¹¹ 何晓清¹² 于腾波¹³ 喻爱喜¹ 张建政¹⁴ 谢肇¹⁵ 唐举玉¹⁶ 陈振兵¹⁷ 赵广跃¹⁸
苏佳灿¹⁹ 毕龙²⁰ 王天兵²¹ 潘振宇¹

中华医学会创伤学分会 中国医师协会显微外科医师分会

¹武汉大学中南医院, 武汉 430071; ²北京积水潭医院, 北京 100035; ³上海交通大学附属第六人民医院, 上海 201103; ⁴中山大学附属第一医院, 广州 510080; ⁵河北医科大学第三医院, 石家庄 050051; ⁶华中科技大学同济医学院附属同济医院, 武汉 430030; ⁷云南省第一人民医院, 昆明 650034; ⁸福建医科大学附属第一医院, 福州 350005; ⁹中国人民解放军总医院第一医学中心, 北京 100039; ¹⁰陆军军医大学第二附属医院, 重庆 400037; ¹¹宁波市第六医院, 宁波 315040; ¹²中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院, 昆明 650032; ¹³青岛市市立医院(集团), 青岛 266072; ¹⁴中国人民解放军总医院第四医学中心, 北京 100048; ¹⁵陆军军医大学第一附属医院, 重庆 400038; ¹⁶中南大学湘雅医院, 长沙 410008; ¹⁷华中科技大学同济医学院附属协和医院, 武汉 430022; ¹⁸西安市人民医院(西安市第四医院), 西安 710004; ¹⁹上海交通大学医学院附属新华医院, 上海 200092; ²⁰空军军医大学西京医院, 西安 710032; ²¹北京大学人民医院/国家创伤医学中心, 北京 100044

通信作者:潘振宇, Email:zn000382@whu.edu.cn

【摘要】 小腿皮肤撕脱伤是临床常见损伤,容易导致小腿皮肤坏死及感染,对患者下肢外观和功能产生较大影响。然而,开放性小腿皮肤撕脱伤的发生率最高,常合并多处组织损伤,若诊治不当可造成小腿皮肤软组织缺损伴骨外露甚至骨缺损,严重危害患者生命健康。为了正确认识开放性小腿皮肤撕脱伤、实现对患者的精准诊疗、改善预后,中华医学会创伤学分会和中国医师协会显微外科医师分会组织相关领域专家,基于循证医学证据,制订《开放性小腿皮肤撕脱伤临床诊疗指南(2024版)》,就开放性小腿皮肤撕脱伤的诊断、治疗、术后康复提出 16 条推荐意见,为其临床诊疗提供指导。

【关键词】 腿; 皮肤; 伤口愈合; 诊疗准则; 撕脱伤

基金项目:湖北省财政厅学科建设项目(YYXKNLJS2024004)

指南注册:PREPARE-2024CN383

DOI:10. 3760/cma. j. cn501098-20240719-00439

Clinical guideline for the diagnosis and treatment of open skin avulsion injuries of the lower leg (version 2024)

Zhang Hao¹, Li Wenjun², Zheng Xianyou³, Zhu Qingtang⁴, Chen Wei⁵, Bai Xiangjun⁶, Lu Sheng⁷, Xie Yun⁸, Chen Hua⁹, Luo Gang¹⁰, Wang Xin¹¹, He Xiaoping¹², Yu Tengbo¹³, Yu Aixi¹, Zhang Jianzheng¹⁴, Xie Zhao¹⁵, Tang Juyi¹⁶, Chen Zhenbing¹⁷, Zhao Guangyue¹⁸, Su Jiaca¹⁹, Bi Long²⁰, Wang Tianbing²¹, Pan Zhenyu¹
Chinese Society of Traumatology, Chinese Medical Association; Chinese Association of Microsurgeons, Chinese Medical Doctor Association

¹Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; ²Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China; ³Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 201103, China; ⁴First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China; ⁵Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China; ⁶Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; ⁷First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650034, China; ⁸First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China; ⁹First Medical Center of



PLA General Hospital, Beijing 100039, China; ¹⁰Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China; ¹¹Ningbo 6th Hospital, Ningbo 315040, China; ¹²920th Hospital of Joint Logistics Support Force of PLA, Kunming 650032, China; ¹³Qingdao Municipal Hospital (Group), Qingdao 266072, China; ¹⁴Fourth Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100048, China; ¹⁵First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China; ¹⁶Xiangya Hospital Affiliated to Central South University, Changsha 410008, China; ¹⁷Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China; ¹⁸Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Xi'an 710004, China; ¹⁹Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China; ²⁰Xijing Hospital Affiliated to Air Force Medical University, Xi'an 710032, China; ²¹Peking University People's Hospital/National Center for Trauma Medicine, Beijing 100044, China

Corresponding author: Pan Zhenyu, Email: zn000382@whu.edu.cn

【Abstract】 Skin avulsion injuries of the lower leg are common in clinical practice, which can easily lead to skin necrosis and infection of the lower leg, and have a significant impact on the appearance and function of the lower limb. Among them, the open avulsion injury has the highest incidence and is often accompanied by multiple tissue injuries. Therefore, improper diagnosis and treatment may cause skin and soft tissue defects of the lower leg combined with bone exposure or even bone defects, seriously impairing patients' life and health. In order to have a better understanding of the open skin avulsion injury of the lower leg, achieve precise diagnosis and treatment and improve prognosis, the Chinese Society of Traumatology of Chinese Medical Association and the Chinese Association of Microsurgeons of Chinese Medical Doctor Association organized experts in the related fields to formulate *Clinical guideline for the diagnosis and treatment of open skin avulsion injuries of the lower leg (version 2024)* based on evidence-based medicine principles. A total of 16 recommendations were proposed on the diagnosis, treatment, postoperative rehabilitation of open lower leg skin avulsion injury, so as to provide a reference for its diagnosis and treatment.

【Key words】 Leg; Skin; Wound healing; Practice guideline; Avulsion

Fund program: Discipline Construction Project of Hubei Provincial Department of Finance (YYXKNLJS2024004)

Registration number of guideline: PREPARE-2024CN383

DOI:10. 3760/cma.j. cn501098-20240719-00439

皮肤撕脱伤在全身均有可能发生,其中开放性皮肤撕脱伤占比高达 79.78%~96.08%,下肢是最常见的损伤部位^[1-3]。接近 50% 的下肢皮肤撕脱伤可能合并骨折,且最常见的骨折部位为胫骨和腓骨^[2]。由于小腿皮肤软组织移动性小、血供较少,若外力使皮肤和皮下组织从深层肌肉和筋膜上撕脱或剥离,造成皮肤和软组织的缺损甚至骨外露,通常难以通过简单方式实现创面愈合,处理尤为棘手^[4]。当撕脱面积较大、周围血供的代偿不足以供养撕脱组织时,撕脱皮肤和组织会发生缺血性坏死,造成撕脱皮肤的原发性损伤^[5-6]。撕脱伤的继发性损伤则是指撕脱皮肤早期存在血液循环,但随着时间推移逐渐发生坏死,其原因可能是由于钙超载、活性氧增加、炎症反应失衡、局部血管微血栓形成等机制导致的缺血再灌注损伤,或者与撕脱皮瓣的静脉回流障碍有关^[7-8]。这两种损伤导致的皮肤软组织坏死极易引起小腿的骨外露甚至感染,增加小腿皮肤撕脱伤的治疗难度。

在开放性小腿皮肤撕脱伤的诊疗过程中,临床医师容易出现对组织活力判断不准确、治疗方式选

择不当等问题,发生小腿皮肤坏死、骨外露等并发症风险较高,加之小腿软组织重建难度较大,临床治疗效果差异明显^[1, 9-10]。开放性小腿皮肤撕脱伤目前尚缺乏相关的诊断和治疗规范。鉴于此,中华医学会创伤学分会和中国医师协会显微外科医师分会组织相关领域专家,基于循证医学证据,制订《开放性小腿皮肤撕脱伤临床诊疗指南(2024 版)》(以下简称“本指南”),就开放性小腿皮肤撕脱伤的诊断、治疗及术后康复提出 16 条推荐意见,为其临床诊疗提供指导。

1 方法学

1.1 指南制订方法及使用人群

本指南制订方法和整体设计均遵循世界卫生组织发布的《世界卫生组织指南制定手册》^[11]和中华医学会发布的《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022 版)》^[12]。由中华医学会创伤学分会和中国医师协会显微外科医师分会组织专家建立指南制订工作组,分为专家顾问委员会、编写组和外部评审小组,其中编写组成员由国内创伤和显微外



科领域有丰富临床经验的专家组成,且部分专家具有循证医学背景与实践经验。临床问题的调研遴选与确定过程严格按照指南临床问题形成方法进行。本指南适用对象为我国二、三级医疗机构的专科医务人员,包括骨科、创伤外科、急诊科医师和专科护士,以及基层卫生保健机构医务人员。

1.2 文献检索过程

按照目标人群、干预方式、对照、结局、研究类型(PICOS)原则构建临床问题,系统性检索相关临床问题,经各小组讨论后审定。以“degloving injury”“avulsion injury”“skin”“open avulsion”“skin tear injury”“lower leg”“lacerations”“皮肤撕脱”“小腿撕脱”“小腿脱套”“撕脱伤”“撕脱”“脱套”等作为关键词,检索 PubMed、中国生物医学文献数据库(CBM)和万方数据知识服务平台。检索时限为建库至2024年5月1日,优先检索近五年的文献。文献纳入标准:(1)开放性小腿皮肤撕脱伤诊断、治疗及康复相关的系统评价、Meta分析、随机对照试验(RCT)、队列研究、病例对照研究、病例报告等;(2)开放性小腿皮肤撕脱伤诊断、治疗及康复相关的临床指南、专家共识、综述等。文献排除标准:(1)无法获得全文;(2)非英文和中文;(3)研究内容重复。共检索英文文献1 010篇,中文文献820篇。根据文献纳入和排除标准、文献评价及补充指南相关问题需要,最终引用文献105篇,其中英文80篇,中文25篇。

1.3 文献等级评定标准与推荐强度

编写组专家对检索的文献进行认真筛选,详细学习和解读纳入的文献,制订证据表格,并记录每篇文献的主要信息。当对同一篇文献的理解存在分歧时,则扩大范围进行讨论,直至认可的专家比例达到80%以上。采用证据推荐分级评估、制订与评价(GRADE)系统对证据等级与推荐强度进行划分^[13](表1、2)。根据证据评价结果,初步形成推荐意见。经过一轮讨论会、一轮德尔菲法共识会及一轮终审会后,最终确定16条推荐意见。

2 开放性小腿皮肤撕脱伤的定义与分类

2.1 开放性小腿皮肤撕脱伤的定义

开放性小腿皮肤撕脱伤是指由于外界的剪切力、摩擦力或牵拉力作用于小腿皮肤,导致患者膝部以下、踝部以上皮肤发生破损,以及皮肤和皮下组织从深筋膜浅面或深面强行剥脱的一种损伤^[9]。撕脱使皮肤和皮下脂肪层与深层的组织(筋膜、肌

表1 GRADE证据等级

证据等级	研究类型
高级(A)	RCT、质量升高2级的观察性研究
中级(B)	质量降低1级的RCT、质量升高1级的观察性研究
低级(C)	质量降低2级的RCT、观察性研究
极低级(D)	质量降低3级的RCT、质量降低1级的观察性研究、系列病例观察、个案报告

注:GRADE为证据推荐分级评估、制订与评价,RCT为随机对照试验

表2 GRADE推荐强度

推荐强度	定义
强	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱	利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当

注:GRADE为证据推荐分级评估、制订与评价

肉和骨骼)产生分离,肌皮动脉及皮动脉被撕断,皮肤血供受到不同程度破坏^[14]。该类损伤常合并血管、神经、肌肉、肌腱、骨与关节等深部组织受损。大面积小腿皮肤撕脱伤是指撕脱的皮肤面积占肢体总面积的1/4以上^[15]。

2.2 开放性小腿皮肤撕脱伤的分类

目前,皮肤撕脱伤尚无统一的分类方法。开放性皮肤撕脱伤包含完全性撕脱(皮肤组织与机体完全脱离)和不完全性撕脱(撕脱组织与机体部分相连),其中不完全皮肤撕脱伤按血管走向又可分为顺行撕脱和逆行撕脱。根据撕脱皮肤的形状,可将开放性小腿皮肤撕脱伤分为脱套伤和皮瓣型撕脱伤。此外,根据损伤程度,可将开放性小腿皮肤撕脱伤简单分为3种类型^[16]:Ⅰ型:单纯撕脱伤,即深部软组织、肌肉和骨骼无明显损伤;Ⅱ型:深部软组织受损的撕脱伤,即深筋膜、肌肉部分损伤,但无骨的损伤;Ⅲ型:合并骨折的皮肤撕脱伤,即为高能量损伤,浅表皮肤撕脱损伤的同时,深层软组织及骨骼也遭受损伤。

3 开放性小腿皮肤撕脱伤的诊断

3.1 开放性小腿皮肤撕脱伤的诊断

推荐意见1:对于开放性小腿皮肤撕脱伤,了解外伤史和详细体检是重要的诊断手段(**推荐强度:强**)。

共纳入文献证据5项,其中B级证据2项^[2,17],C级证据3项^[1,18-19]。

开放性小腿皮肤撕脱伤比较容易诊断。患者一般有明确的外伤史,多见于交通事故中的车轮碾压伤^[2,17-18]。其他致伤原因包括高处坠落伤、撞击伤等^[1]。



开放性皮肤撕脱伤发生率远高于闭合性撕脱伤^[1-2,19]。开放性小腿皮肤撕脱伤常发生于胫前等软组织较薄弱的部位,亦可发生于胫后或关节周围,表现为小腿的皮肤软组织撕裂,同时伴不同程度的软组织缺损。体检时,可见皮下组织瓣从深部组织撕裂脱落,并伴浅表皮肤的擦伤、瘀斑等损伤表现^[1,17]。严重者可见肌肉、血管、神经和骨骼等内部结构的损伤^[18]。当皮肤从肢体近端向远端被撕脱时,撕脱的皮肤呈脱袖套样改变,亦可称之为“脱套伤”。值得警惕的是,小腿皮肤撕脱伤患者合并胫骨、腓骨骨折的风险较高^[2],故需仔细检查以评估骨质情况。

3.2 撕脱组织的血供与活力评估

推荐意见 2:对撕脱皮肤进行详细体检是目前评估组织血供和活力最主要的方法,例如对于不完全撕脱皮肤,术前、术中需仔细检查皮瓣远端的渗血情况、颜色、皮温,以及进行毛细血管充盈试验等(**推荐强度:弱**)。

共纳入文献证据 10 项,其中 A 级证据 1 项^[20], B 级证据 5 项^[21-25], C 级证据 4 项^[26-29]。

在治疗不完全皮肤撕脱伤时,保留无血液循环的皮肤组织可能会导致皮肤感染或坏死,而切除有血液循环的组织又会造成不必要的皮肤软组织损失,甚至引起深部组织外露,说明对撕脱组织的血供与活力判断尤为重要^[20]。观察皮瓣远端的渗血情况、颜色、皮温及毛细血管充盈试验等是体检判断不完全撕脱皮肤血液循环的主要方法^[26]。术中松止血带的情况下,观察皮缘是否有活动性出血也是直观评估撕脱组织血供的方式。这些操作简单快速,但客观性有限,多依赖于临床医师的实践经验^[26]。目前,术前和术中组织灌注评估的辅助技术包括各种基于染料和非染料的近红外血管造影、组织血氧饱和度测量和多普勒超声等^[21-22]。基于吲哚菁绿染料(ICG)血管造影技术对组织血液灌注的判断有较高的准确性,但主要应用于皮瓣移植的术前设计和术后评估,对设备依赖性较高^[21]。CT 血管造影(CTA)和 MRI 血管造影(MRA)分辨率有限,暂时难以应用于微循环的评估^[23-24]。一些无创测量局部微循环的血流量、流速、血红蛋白浓度和氧饱和度的手段也被尝试用于判断皮肤组织活力,但准确性欠佳且耗时较长^[27-28]。近期,也有学者应用光声成像和借助 ICG 的近红外二区荧光成像等方法对皮肤撕脱伤坏死区域做出早期预测,但仍处在基础研究阶段,尚未推广到临床^[25,29]。

4 开放性小腿皮肤撕脱伤的治疗

4.1 急诊伤情评估与处置

推荐意见 3:患者入院后应全面评估其全身情况,首先积极防治休克、创面局部止血包扎、优先处理危及生命的损伤,待生命体征平稳后再进一步处理小腿撕脱伤(**推荐强度:强**)。

共纳入文献证据 12 项,其中 A 级证据 4 项^[30-33], B 级证据 2 项^[34-35], C 级证据 6 项^[36-41]。

损伤严重程度评分(ISS)和简明损伤定级标准(AIS)常被用于评估创伤患者的全身情况^[36-37]。当患者合并开放性骨折时,可按照高级创伤生命支持(ATLS)流程进行评估和处理^[30,34]。急诊评估时,若患者创伤后生理状态处于临界和不稳定状态,应立即采取损伤控制骨科(DCO)措施^[35,37]。首先,积极补充血容量、防治失血性休克,小腿局部伤口给予止血、包扎,优先处理危及生命的损伤(如严重颅脑损伤、胸腹部损伤等),而合并骨折患者需临时固定制动,待患者生命体征平稳后再进一步处理局部撕脱伤^[31,38]。进行全身治疗时,若条件具备,可对污染创面进行简单清洗,使用无菌敷料覆盖^[40]。如果有活动性出血,在进行伤口的局部止血时,应遵循阶梯原则,即先包扎创面、抬高患肢,当敷料渗湿时给予加压包扎、固定,而对于难以控制的大血管损伤出血,可使用止血带进行止血(避免单次使用时间超过 2 h)^[32,39]。需注意的是,若存在合并主干血管(腘动脉、胫前、胫后动脉)的损伤对患肢血供造成影响时,在保证生命体征稳定的前提下,应优先修复损伤的血管^[33]。此外,由于小腿是骨筋膜间隔综合征的好发部位^[41],故当患者合并胫骨干骨折时,应警惕骨筋膜间隔综合征的发生。

4.2 创面治疗

4.2.1 清创术

推荐意见 4:在全身情况稳定后,应早期积极对开放性小腿皮肤撕脱伤创面进行彻底清创(**推荐强度:强**)。

共纳入文献证据 11 项,其中 A 级证据 2 项^[42-43], B 级证据 5 项^[15,44-47], C 级证据 4 项^[1,36,48-49]。

开放性皮肤撕脱伤早期清创至关重要,其处理包括大量冲洗、彻底清除所有无活力组织^[15,42-43]。清创时,需兼顾患者全身情况,尽早清洗、彻底清除失活组织,以达到将污染的伤口变为相对清洁伤口的目的^[36]。清创的黄金时间是伤后 8 h 内^[49],只要患者全身情况允许,应尽早进行伤口清创(尤其是污



染严重或合并主干血管损伤患者)^[44]。清创过程中,皮肤和骨骼的活力可根据局部出血情况来判断,而肌肉的活力可通过观察其颜色、收缩能力、肌肉韧性、循环状况做出判断^[36]。如果短期内无法判断软组织的活力,可在 24~48 h 内再次进行清创,或者反复清创^[36]。清创时,使用生理盐水冲洗伤口即可^[45]。最佳的液体冲洗量可参考开放性骨折的冲洗方案,即 Gustilo I 型骨折冲洗量为 3 L, II 型骨折为 6 L, III 型骨折为 9 L^[42]。关于使用高压还是低压冲洗,仍存在争议:一般认为,当伤口内异物较多时,伤口高压冲洗能更好地去除异物和细菌,而低压冲洗可以保护组织,适用于无异物或易于清洁的伤口^[46,48]。施行清创术时,污染或可疑污染的软组织应彻底予以清除,而失活的皮肤、脂肪、肌肉和骨骼应进行切除,必要时需扩大创口,暴露深部组织,以对创口组织情况进行全面评估^[36]。若无法 I 期修复撕脱的皮肤软组织,可使用无菌敷料进行覆盖,再 II 期进行伤口处理和创面闭合^[1,47]。需注意,对于革兰阳性杆菌涂片检查呈阳性患者,应慎用负压伤口治疗(NPWT)覆盖创面^[36]。

4.2.2 清创后创面的 I 期闭合

推荐意见 5: 针对 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,在彻底清创后,若未出现骨骼、肌腱外露,可尝试将撕脱皮肤去脂打薄、原位回植,对皮肤软组织缺损进行 I 期修复(推荐强度:弱)。

共纳入文献证据 6 项,其中 B 级证据 1 项^[9], C 级证据 4 项^[10,50-52], D 级证据 1 项^[53]。

因发生坏死风险较高,开放性小腿皮肤撕脱伤一般不建议直接将撕脱皮肤原位缝合^[50]。对于伤及皮下浅层组织但深层组织未损伤的 I 型和部分深部组织损伤的 II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,在创面清创后,若未出现骨骼、肌腱外露,且创基条件及患者病情许可,可去除撕脱皮肤的皮下脂肪,做全层皮肤原位回植^[9]。文献报道筛孔状全厚皮层回植成活率较高,术后感觉恢复良好^[51-52]。回植皮片厚度需视创面基床血运情况决定,如血运良好则可用全厚或中厚皮片;血运欠佳则可考虑使用薄中厚或刃厚皮片^[10]。皮肤耐缺血的能力较强,若能在伤后 24 h 内进行回植,其成活一般不受时间影响。在气温较低时,伤后 36 h 回植甚至也能成活^[10]。皮片打孔引流、NPWT 技术能避免皮片漂浮、减小皮片与创面间的剪切力,有利于皮片成活^[52-53]。

推荐意见 6: 对于较大面积的 I 型、II 型开放性

小腿皮肤撕脱伤,若为不完全性皮瓣型撕脱,可根据皮瓣的血供情况,将其制成皮片-真皮下血管网薄皮瓣-皮瓣联合体进行原位回植(推荐强度:弱)。

共纳入文献证据 4 项,均为 C 级证据^[10,51,54-55]。

当皮肤发生面积较大、不完全性撕脱的皮瓣型撕脱伤时,根据组织的血供特点自蒂部由近向远可将撕脱皮瓣分为 3 个部分^[10]:(1)邻近撕脱皮瓣蒂部的区域,供血相对正常;(2)撕脱皮瓣中段,相对缺血区,此区域常存在较多的血管内膜损伤、血栓形成;(3)撕脱皮瓣远端,组织和微循环损伤最重,是绝对缺血区。因此,对于这种不完全性皮瓣型撕脱的 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,可把靠近蒂部的撕脱皮肤修整作为带蒂皮瓣,撕脱皮瓣中段部分进行修剪并制成真皮下血管网超薄皮瓣,撕脱皮瓣远端皮肤修剪成皮片,形成皮片-真皮下血管网薄皮瓣-皮瓣联合体进行回植^[54]。这种修复方法可有效整合超薄皮瓣和全厚皮片移植的优点,既能提高皮肤成活率,又有利于保留患肢外形和功能^[10,51,54-55]。但对于皮瓣组织碾挫损伤严重的部分应予以去除,暂时使用无菌敷料覆盖,留待 II 期修复^[54]。

推荐意见 7: 对于逆行撕脱的 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,通过吻合断裂的皮下静脉联合皮肤回植的方式,可能会有助于撕脱皮肤的成活及术后功能恢复(推荐强度:弱)。

共纳入文献证据 3 项,均为 C 级证据^[54,56-57]。

I 期进行撕脱皮瓣内静脉吻合修复或动静脉分流对撕脱皮肤进行血运重建,再行皮肤原位回植,常见于四肢逆行皮肤撕脱伤的治疗^[56]。小腿逆行撕脱伤皮肤的特点是皮蒂部可能仍有少量动脉血供,但皮瓣边缘静脉断裂、血液回流受阻,组织压升高会导致撕脱皮肤继发性坏死,而将撕脱皮肤浅筋膜内断裂的静脉与近端静脉(如大隐静脉、小隐静脉及无名浅静脉等)吻合后,皮肤静脉回流方向接近正常,可改善微循环、减轻术后肿胀,为早期皮肤成活创造条件^[56-57]。该方法对术者的显微外科技术要求较高,手术时间较长,故术前应充分评估是否具备开展显微外科手术的条件(患者全身状况、技术、设备因素等),且皮肤广泛碾挫或挤压严重时则不适用^[54,56]。

4.2.3 清创后皮肤软组织缺损的 II 期创面闭合技术

推荐意见 8: 无法实现 I 期皮肤软组织覆盖的 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,在 I 期清创后,



后期可根据创面软组织情况进行游离植皮(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 4 项,其中 B 级证据 1 项^[15],C 级证据 2 项^[58-59],D 级证据 1 项^[60]。

对于污染严重、失活组织较多的 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,在 I 期行清创时,去除污染失活撕脱组织后,可能会形成较大面积的皮肤软组织缺损。还有部分全身多发损伤的 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤患者因不能耐受较长时间的手术而未能 I 期闭合创面。这些患者可在条件改善后再行自体游离植皮手术^[60]。植皮手术多适用于皮片受区血供良好的创面,故施行小腿植皮前应严格把握植皮手术的适应证及禁忌证。根据移植皮片的厚度不同,游离植皮可分为全厚皮片、中厚皮片和刃厚皮片。全厚皮片较中厚皮片更容易坏死,但其有完整的真皮及表皮,产生的瘢痕收缩较少,适用于关节部位的皮肤缺损^[58]。中厚皮片可覆盖除关节以外的大多数伤口。刃厚皮片一般仅用于小而浅的伤口,不适合单独用于撕脱伤,可与全厚皮片或中厚皮片联合修复皮肤缺损^[15]。对撕脱皮肤进行低温冷藏后延期回植,可为伤口和全身状况的改善提供更多的时间,提高回植皮肤的成活率和利用率^[59]。

推荐意见 9:清创后有肌腱、骨骼外露的部分 II 型、III 型开放性小腿皮肤撕脱伤,可采用皮瓣移位修复软组织(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 7 项,其中 B 级证据 1 项^[61],C 级证据 3 项^[62-64],D 级证据 3 项^[65-67]。

对于伴肌肉、肌腱、神经、血管、骨与关节等深部组织损伤的部分 II 型、III 型开放性小腿皮肤撕脱伤,若清创术后发生肌腱、骨骼外露,单纯植皮不能满足软组织修复及功能恢复的需要,可应用局部皮瓣、轴型皮瓣、交叉皮瓣或游离皮瓣等进行修复^[61-63,65]。皮瓣的选用需严格把握其适应证和禁忌证。有关皮瓣手术的实施,术前应有效控制感染,术中合理切取皮瓣,术后避免蒂部受压^[66]。游离皮瓣对显微技术要求较高^[67]。局部皮瓣及轴型皮瓣虽避免了显微手术,但存在皮瓣坏死、静脉充血、皮瓣臃肿等问题^[64]。当没有合适的受区血管时,交叉皮瓣亦可作为保肢的一个选择,但此过程中患者较痛苦,且需二次断蒂^[61]。

推荐意见 10:对于 I 型、II 型开放性小腿皮肤撕脱伤,若 I 期清创术后小腿有小范围皮肤缺损,

人工真皮覆盖治疗有助于创面的 II 期修复(推荐强度:弱)。

共纳入文献证据 7 项,其中 A 级证据 1 项^[68],B 级证据 1 项^[69],C 级证据 3 项^[70-72],D 级证据 2 项^[73-74]。

人工真皮能引导真皮层有序再生和重建,具有抗挛缩及抑制瘢痕增生作用,可用于皮肤撕脱伤后皮肤缺损的 II 期修复^[73]。人工皮肤可弥补自体皮肤不足^[69],也可为第二次表皮皮肤移植提供条件^[74]。对于未发生感染的下肢皮肤撕脱伤和全身多处损伤的患儿,人工真皮的优势更为显著,但费用较高,不适用于大面积皮肤缺损的覆盖^[68,70]。此外,人工真皮的抗感染能力较差,应慎用于感染性创面^[68],但将其与 NPWT 技术联合应用有可能取得较好的治疗效果^[71-72]。

4.3 合并主干血管损伤与骨折的处理

4.3.1 合并主干血管损伤的修复

推荐意见 11:合并主干血管损伤的开放性小腿皮肤撕脱伤(部分 II 型及部分 III 型),应及时行早期修复,并保证有良好的软组织覆盖血管(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 8 项,其中 A 级证据 2 项^[33,75],B 级证据 2 项^[76-77],C 级证据 1 项^[78],D 级证据 3 项^[79-81]。

小腿近端皮肤撕脱可合并腘动脉损伤,或者伴胫前、胫后动脉损伤^[79-80]。在确保患者生命体征平稳的前提下,应及时修复损伤的血管、恢复肢体血供^[33]。肢体血管重建的最佳时间为伤后 6 h 内^[76]。根据血管损伤类型,可选择相应的血管修复方法^[77-81]:对于内膜损伤合并血栓形成者,需要切开取栓,切除损伤血管后进行无张力吻合;对于管腔部分破裂者,血管壁清创后行血管修补术或无张力吻合术;对于血管完全离断者,断端无缺损则行无张力端端吻合,有缺损则行自体静脉移植。当血管有缺损且无良好软组织覆盖时,可行血流桥接(Flow-through)皮瓣移植修复或静脉移植的同时予以肌(皮)瓣覆盖^[78]。血管损伤严重合并软组织大面积撕脱时,可将健侧肢体血管转位至患侧,以便维持远侧患肢正常血液供应,待软组织条件改善后 II 期重建血管,或将带主干动、静脉的轴型皮瓣制成皮管,进行跨血管损伤区移植桥接^[81]。对于缺血时间超过 6 h 患者,可在采用临时性血管转流技术暂时恢复远端血供的同时行清创、探查、骨折固定等操作^[75]。

4.3.2 合并骨折的固定

推荐意见 12:合并骨折的开放性小腿皮肤撕脱



伤(Ⅲ型),需早期固定骨折,且固定方式取决于患者血流动力学状态、骨折位置和类型及软组织损伤的程度(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 5 项,其中 A 级证据 1 项^[82], B 级证据 3 项^[45, 83-84], C 级证据 1 项^[36]。

骨折的早期稳定可避免局部软组织的进一步损伤^[83],且固定方式取决于患者的全身情况、骨折类型及软组织条件等。I 期使用内固定物固定骨折的前提是彻底清创及软组织良好覆盖^[36]。外固定支架可用于几乎所有开放性骨折的临时固定,尤其是在需要损伤控制的情况下(如开放性胫腓骨Ⅲ C 型骨折和全身情况不稳定的多发伤患者),但有可能造成后期软组织重建困难^[82-83]。髓内钉可应用于 Gustilo I 型、II 型和少部分Ⅲ A 型胫骨开放性骨折,但使用时不建议扩髓^[36, 84]。经皮锁定钢板固定(即钢板外置)也可作为开放性胫骨骨折的一种选择^[45]。若骨折涉及关节内和累及干骺端,在创面清洁且有好的软组织覆盖的前提下,多使用钢板内固定^[36]。

4.4 手术的辅助药物治疗

4.4.1 镇痛治疗

推荐意见 13:开放性小腿皮肤撕脱伤治疗过程中需结合不同阶段对患者的疼痛评估,合理采用程序化镇痛方案(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 5 项,其中 A 级证据 2 项^[85-86], B 级证据 2 项^[87-88], C 级证据 1 项^[89]。

对创伤患者的疼痛处理不当可能会导致治疗不足或延误^[85]。在开放性小腿皮肤撕脱伤患者的救治过程中,可参照三阶梯止痛方法^[87]和相关疼痛指南^[86],术前和术后可按照轻、中、重度疼痛分级,给予对应的药物镇痛。治疗药物包含非甾体类抗炎药(NSAIDs)、阿片类药物、局部麻醉药物及外用止痛制剂等^[89]。对于局部的创伤性疼痛或清创缝合、穿刺等操作所带来的疼痛,可采用局部麻醉进行镇痛^[89]。合并骨折(Ⅲ型皮肤撕脱伤)患者的疼痛感往往较剧烈,建议使用外周神经阻滞^[88]。在实施镇痛治疗时,需加强对患者意识状态、呼吸功能和循环功能等方面的评估和监测^[89]。

4.4.2 抗菌药物

推荐意见 14:应尽早使用抗菌药物预防伤口感染,并进行微生物检测,若合并感染则选用敏感的抗菌药物进行治疗(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 4 项,其中 A 级证据 1 项^[90],

B 级证据 2 项^[91-92], C 级证据 1 项^[93]。

对于开放性小腿皮肤撕脱伤患者,应尽快使用抗菌药物^[90, 92]。药物的选择应遵循安全、有效、经济的原则^[93]。尽量使用单一剂量和针对金黄色葡萄球菌的抗菌药物,如果需要续用,一般不超过 3 d^[92]。选用抗菌药物时可考虑第一代头孢菌素静脉给药,若患者对β-内酰胺类药物过敏,可改用克林霉素或大环内酯类药物^[93]。与农业生产相关的皮肤撕脱伤,需要使用广谱抗菌药物进行预防给药^[91]。应尽早肌肉注射破伤风抗毒素或破伤风免疫球蛋白预防破伤风,并收集伤口分泌物进行细菌培养和药敏试验,为全身静脉注射抗菌药物和局部用药提供依据^[93]。同时,不可过度依赖抗菌药物,术中严格消毒/灭菌技术和精细清创手术操作同样重要^[93]。

4.4.3 抗血栓治疗

推荐意见 15:可酌情使用血管扩张药物和抗凝药物,从而改善微循环及预防深静脉血栓形成(推荐强度:弱)。

共纳入文献证据 8 项,其中 A 级证据 1 项^[94], B 级证据 3 项^[95-97], C 级证据 4 项^[10, 98-100]。

皮肤撕脱伤术后使用抗凝药物如低分子肝素等,可改善微循环、减轻组织继发性坏死^[10, 98]。有研究表明,低分子右旋糖酐对血管危象的发生率及皮瓣的成活率无明显影响,但会增加患者皮肤瘙痒的概率,故可不将其作为常规用药^[95]。合并胫、腓骨骨折者发生深静脉血栓形成的风险较高,故需进行深静脉血栓形成危险性评估,必要时完善下肢血管彩超检查,酌情选择抗凝药物以预防及治疗深静脉血栓形成^[94, 97]。合并颅脑损伤患者伤后发生深静脉血栓形成的概率非常高^[96],但早期抗凝治疗又会增加出血风险^[99]。多篇文献报道早期使用低分子肝素可降低重度颅脑损伤患者深静脉血栓形成的发生率,且对颅内出血风险及病死率无影响^[99-100]。因此,若开放性小腿皮肤撕脱伤患者合并颅脑损伤,在充分权衡出血和血栓形成风险的前提下,可酌情应用抗凝药物(如低分子肝素、维生素 K 拮抗剂、直接凝血酶抑制剂、Xa 因子抑制剂等)以预防深静脉血栓形成^[96]。对于小腿皮肤撕脱伤患者及接受皮瓣手术的皮肤撕脱伤患者,抗凝治疗应坚持个体化原则,动态监测凝血功能,合理选用抗凝药物^[97]。

4.5 康复与心理治疗

推荐意见 16:术后可根据患者的损伤程度、手



术方式,合理制订及实施个性化康复及心理治疗方案(推荐强度:强)。

共纳入文献证据 6 项,其中 B 级证据 1 项^[101], C 级证据 3 项^[26,102-103],D 级证据 2 项^[104-105]。

根据不同的伤情及治疗措施,及时合理有效地指导患者做邻近关节的主动活动、肌肉收缩训练、扶拐及弃拐下地活动等,可最大限度保留肢体功能,降低致残率^[102]。对于行皮瓣移位的患者,拆除缝线后开始进行肢体的功能锻炼^[104]。对于接受植皮的患者,术后应尽早制订科学合理的膝、踝关节康复治疗方案^[105]。对于合并骨折已行固定的患者,鼓励其适当进行健肢主动、患肢被动的肢体功能锻炼^[26,103]。此外,小腿皮肤撕脱伤的患者容易出现创伤后应激症状,在治疗过程中需要包括临床心理学专家在内的多学科团队参与^[101]。

5 总结与展望

开放性小腿皮肤撕脱伤的治疗效果取决于损伤严重程度、准确的诊断与评估、合理的治疗和适宜的功能锻炼。本指南旨在提供相关指导性意见,以期达到改善预后的目的,但文献证据等级多为 C 级和 D 级,故随着更多高质量临床研究证据的不断出现,指南的观点也将会不断更新。本指南针仅作为学术指导建议,不作为法律依据。在实际临床工作中,应根据患者具体病情制订个性化诊疗方案。

撕脱组织的血供与活力判断对开放性小腿皮肤撕脱伤治疗方法选择至关重要,当前主要依靠临床医师的主观经验,缺乏可靠的辅助评估手段,未来仍期待更多相关的基础和临床研究。创面愈合形成的皮肤瘢痕会对外观及邻近关节功能产生一定影响,但目前关于如何减少撕脱伤术后皮肤瘢痕形成及合理的术后康复研究还较少,未来也需进一步重视。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张浩、李文军:资料收集及分析、指南撰写;喻爱喜、潘振宇:指南制订指导、资料分析及解释、指南修改;其他作者:指南文献筛选和相关推荐意见讨论

参 考 文 献

- [1] Hakim S, Ahmed K, El-Menyar A, et al. Patterns and management of degloving injuries: a single national level 1 trauma center experience[J]. World J Emerg Surg, 2016, 11:35. DOI:10.1186/s13017-016-0093-2.
- [2] Lekuya HM, Alenyo R, Kajja I, et al. Degloving injuries with versus without underlying fracture in a sub-Saharan African tertiary hospital: a prospective observational study[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1):2. DOI:10.1186/s13018-017-0706-9.
- [3] Van Tiggelen H, Alves P, Ayello E, et al. Development and psychometric property testing of a skin tear knowledge assessment instrument (OASES) in 37 countries[J]. J Adv Nurs, 2021, 77(3): 1609-1623. DOI:10.1111/jan.14713.
- [4] Wójcicki P, Wojtkiewicz W, Drozdowski P. Severe lower extremities degloving injuries - Medical problems and treatment results[J]. Pol Przegl Chir, 2011, 83(5):276-282. DOI:10.2478/v10035-011-0043-3.
- [5] El-Shennawy HATM, Elzawawy EM, Atta-Allah ES, et al. Perforators of the anteromedial thigh skin and possible design of the anteromedial thigh flap: A cadaveric study[J]. Ann Plast Surg, 2022, 89(3):312-325. DOI:10.1097/SAP.0000000000003244.
- [6] Kottmeier SA, Wilson SC, Born CT, et al. Surgical management of soft tissue lesions associated with pelvic ring injury[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, (329):46-53. DOI:10.1097/00003086-199608000-00007.
- [7] Siemionow M, Arslan E. Ischemia/reperfusion injury: a review in relation to free tissue transfers[J]. Microsurgery, 2004, 24(6): 468-475. DOI:10.1002/micr.20060.
- [8] Cetin C, Köse AA, Aral E, et al. Protective effect of fucoidin (a neutrophil rolling inhibitor) on ischemia reperfusion injury: experimental study in rat epigastric island flaps[J]. Ann Plast Surg, 2001, 47(5):540-546. DOI:10.1097/00000637-200111000-00012.
- [9] Latifi R, El-Hennawy H, El-Menyar A, et al. The therapeutic challenges of degloving soft-tissue injuries[J]. J Emerg Trauma Shock, 2014, 7(3):228-232. DOI:10.4103/0974-2700.136870.
- [10] 张选奋, 郭树忠. 皮肤软组织撕脱伤的治疗进展[J]. 中华创伤杂志, 2014, 30(7):748-750. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2014.07.031.
- [11] World Health Organization. WHO handbook for guideline development[M]. 2nd ed. Geneva: WHO Press, 2014:93-132.
- [12] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则(2022版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(10):697-703. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20211228-02911.
- [13] Atkins D, Eccles M, Flottorp S, et al. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations I: critical appraisal of existing approaches The GRADE Working Group[J]. BMC Health Serv Res, 2004, 4(1):38. DOI:10.1186/1472-6963-4-38.
- [14] Zhang D, Yuan Y, Zhang H, et al. Photoacoustic microscopy provides early prediction of tissue necrosis in skin avulsion injuries[J]. Clin Cosmet Investig Dermatol, 2021, 14:837-844. DOI:10.2147/CCID.S316060.
- [15] Yang L, Guo J, He J, et al. Skin grafting treatment of adolescent lower limb avulsion injury[J]. Front Surg, 2022, 9:953038. DOI:10.3389/fsurg.2022.953038.
- [16] Yan H, Gao W, Li Z, et al. The management of degloving injury of lower extremities: technical refinement and classification[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2013, 74(2):604-610. DOI:10.1097/TA.0b013e31827d5e00.
- [17] Strazzeri-Pulido KC, Peres GR, Campanili TC, et al. Incidence of skin tears and risk factors: A systematic literature review[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2017, 44(1):29-33. DOI:10.1097/WON.0000000000000288.
- [18] Yu SS, Zhu Z, Fang H, et al. A retrospective study of inpatients diagnosed with degloving skin and soft tissue injuries[J]. Sci Rep, 2024, 14(1):2392. DOI:10.1038/s41598-024-52171-8.



- [19] Khan AT, Tahmeedullah, Obaidullah. Degloving injuries of the lower limb[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2004, 14(7):416-418.
- [20] Bamba R, Malhotra G, Bueno RA Jr, et al. Ring avulsion injuries: A systematic review[J]. Hand (N Y), 2018, 13(1):15-22. DOI:10.1177/1558944717692094.
- [21] Phillips BT, Munabi NCO, Roeder RA, et al. The role of intraoperative perfusion assessment: What is the current state and how can I use it in my practice?[J]. Plast Reconstr Surg, 2016, 137(2):731-741. DOI:10.1097/01.prs.0000475765.83901.80.
- [22] Fiedler LS, Daaloul H. An overview of current assessment techniques for evaluating cutaneous perfusion in reconstructive surgery[J]. J Biophotonics, 2024, 17(5):e202400002. DOI:10.1002/jbio.202400002.
- [23] Offodile AC 2nd, Chatterjee A, Vallejo S, et al. A cost-utility analysis of the use of preoperative computed tomographic angiography in abdomen-based perforator flap breast reconstruction[J]. Plast Reconstr Surg, 2015, 135(4):662e-669e. DOI:10.1097/PRS.0000000000001133.
- [24] Swanson EW, Hsu YC, Cheng HT. CTA and contrast-enhanced MRA are equally accurate for localizing deep inferior epigastric perforator flap arteries: a systematic review[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2015, 68(4):580-581. DOI:10.1016/j.bjps.2014.11.009.
- [25] Nassar AH, Maselli AM, Manstein S, et al. Comparison of various modalities utilized for preoperative planning in microsurgical reconstructive surgery[J]. J Reconstr Microsurg, 2022, 38(3):170-180. DOI:10.1055/s-0041-1736316.
- [26] 杨润功, 张伟佳, 郑晓勇, 等. 交通伤所致下肢严重皮肤撕脱伤的治疗[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(11):1034-1037. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2007.11.010.
- [27] Beier JP, Horch RE, Arkudas A, et al. Decision-making in DIEP and ms-TRAM flaps: the potential role for a combined laser Doppler spectrophotometry system[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2013, 66(1):73-79. DOI:10.1016/j.bjps.2012.08.040.
- [28] Rothenberger J, Amr A, Schaller HE, et al. Evaluation of a non-invasive monitoring method for free flap breast reconstruction using laser doppler flowmetrie and tissue spectrophotometry[J]. Microsurgery, 2013, 33(5):350-357. DOI:10.1002/micr.22096.
- [29] Gao S, Yu Y, Wang Z, et al. NIR-II fluorescence imaging using indocyanine green provides early prediction of skin avulsion-injury in a porcine model[J]. Clin Cosmet Investig Dermatol, 2022, 15:447-454. DOI:10.2147/CCID.S357989.
- [30] ATLS Subcommittee, American College of Surgeons' Committee on Trauma, International ATLS working group. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2013, 74(5):1363-1366. DOI:10.1097/TA.0b013e31828b82f5.
- [31] Gold MS. Perioperative fluid management[J]. Crit Care Clin, 1992, 8(2):409-421.
- [32] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline[J]. Crit Care, 2010, 14(2):R52. DOI:10.1186/cc8943.
- [33] Liang NL, Alarcon LH, Jeyabalan G, et al. Contemporary outcomes of civilian lower extremity arterial trauma[J]. J Vasc Surg, 2016, 64(3):731-736. DOI:10.1016/j.jvs.2016.04.052.
- [34] Awwad K, Ng YG, Lee K, et al. Advanced trauma life support/advanced trauma care for nurses: A systematic review concerning the knowledge and skills of emergency nurse related to trauma triage in a community [J]. Int Emerg Nurs, 2021, 56:100994. DOI:10.1016/j.ienj.2021.100994.
- [35] Guerado E, Bertrand ML, Cano JR, et al. Damage control orthopaedics: State of the art[J]. World J Orthop, 2019, 10(1):1-13. DOI:10.5312/wjo.v10.i1.1.
- [36] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中国医师协会创伤外科医师分会创伤感染专业委员会, 等. 中国开放性骨折诊断与治疗指南(2019版)[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(11):921-928. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.11.001.
- [37] 芮永军, 戚剑, 唐举玉, 等. 严重肢体创伤创面早期修复专家共识[J]. 中华显微外科杂志, 2023, 46(4):368-382. DOI:10.3760/cma.j.cn441206-20230407-00062.
- [38] Alam M, Faraid V, Alam L, et al. Emergency management of avulsion injuries: from home to clinic: A multicentre cross-sectional survey among medical doctors and general public[J]. J Pak Med Assoc, 2022, 72(7):1422-1425. DOI:10.47391/JPMA.3316.
- [39] Kragh JF Jr, O'Neill ML, Beebe DF, et al. Survey of the indications for use of emergency tourniquets[J]. J Spec Oper Med, 2011, 11(1):30-34. DOI:10.55460/36SQ-1UQU.
- [40] 朱庆棠, 李文军, 朱磊, 等. 严重开放性肢体创伤早期救治专家共识[J]. 中华显微外科杂志, 2023, 46(1):7-24. DOI:10.3760/cma.j.cn441206-20221010-00207.
- [41] Schmidt AH. Acute compartment syndrome[J]. Injury, 2017, 48 Suppl 1:S22-S25. DOI:10.1016/j.injury.2017.04.024.
- [42] Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2001, 9(4):219-226. DOI:10.5435/00124635-200107000-00001.
- [43] Foote CJ, Guyatt GH, Vignesh KN, et al. Which surgical treatment for open tibial shaft fractures results in the fewest reoperations? A network Meta-analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2015, 473(7):2179-2192. DOI:10.1007/s11999-015-4224-y.
- [44] Li J, Wang Q, Lu Y, et al. Relationship between time to surgical debridement and the incidence of infection in patients with open tibial fractures[J]. Orthop Surg, 2020, 12(2):524-532. DOI:10.1111/os.12653.
- [45] Halawi MJ, Morwood MP. Acute management of open fractures: An evidence-based review[J]. Orthopedics, 2015, 38(11):e1025-e1033. DOI:10.3928/01477447-20151020-12.
- [46] Puetzler J, Zalavras C, Moriarty TF, et al. Clinical practice in prevention of fracture-related infection: An international survey among 1197 orthopaedic trauma surgeons[J]. Injury, 2019, 50(6):1208-1215. DOI:10.1016/j.injury.2019.04.013.
- [47] Boettcher-Haberzeth S, Schiestl C. Management of avulsion injuries[J]. Eur J Pediatr Surg, 2013, 23(5):359-364. DOI:10.1055/s-0033-1353493.
- [48] FLOW Investigators, Bhandari M, Jeray KJ, et al. A trial of wound irrigation in the initial management of open fracture wounds[J]. N Engl J Med, 2015, 373(27):2629-2641. DOI:10.1056/NEJMoa1508502.
- [49] Chen Y, Liu L. Clinical analysis of 54 cases of large area soft tissue avulsion in the lower limb [J]. Chin J Traumatol, 2016, 19(6):337-341. DOI:10.1016/j.cjtee.2016.09.003.
- [50] Velazquez C, Whitaker L, Pestana IA. Degloving soft tissue injuries of the extremity: Characterization, categorization, outcomes, and management[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2020, 8(11):e3277. DOI:10.1097/GOX.0000000000003277.
- [51] 李进波, 刘晓初, 陆静明, 等. 超薄皮瓣和全厚皮片联合成形治疗四肢大面积皮肤撕脱伤[J]. 中华创伤骨科杂志, 2008, 10(9):838-840. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2008.09.010.
- [52] Jeng SF, Hsieh CH, Kuo YR, et al. Technical refinement in the management of circumferentially avulsed skin of the leg[J]. Plast Reconstr Surg, 2004, 114(5):1225-1227. DOI:10.1097/01.prs.0000135869.57955.35.



- [53] Wong LK, Nesbit RD, Turner LA, et al. Management of a circumferential lower extremity degloving injury with the use of vacuum-assisted closure[J]. *South Med J*, 2006, 99(6):628-630. DOI: 10.1097/01.smj.0000217111.35160.09.
- [54] 林润, 林加福, 张天浩, 等. 老年患者下肢大面积皮肤撕脱伤急诊修复方法与疗效[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(4):295-299. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2016.04.003.
- [55] 张衡, 官建中, 周建生. 阶梯状修剪原位回植结合持续负压封闭引流技术治疗四肢皮肤逆行撕脱伤疗效分析[J]. *中华全科医学*, 2017, 15(4):602-604. DOI:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.2017.04.018.
- [56] 袁元杏, 曾毅军, 刘康, 等. 皮肤逆行撕脱伤吻合静脉原位缝合 25 例临床观察[J]. *中华显微外科杂志*, 2004, 27(1):62-63. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2004.01.027.
- [57] 曹卫权, 徐立录, 朱江, 等. 四肢皮肤逆行撕脱伤的显微外科治疗[J]. *中华显微外科杂志*, 2004, 27(4):308-309. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2004.04.036.
- [58] Chandrasegaram MD, Harvey J. Full-thickness vs split-skin grafting in pediatric hand burns--a 10-year review of 174 cases[J]. *J Burn Care Res*, 2009, 30(5):867-871. DOI:10.1097/BCR.0b013e3181b48610.
- [59] Xu Q, Zhu L, Wang G, et al. Application of cryopreserved autologous skin replantation in the treatment of degloving injury of limbs[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2022, 75(7):2387-2440. DOI:10.1016/j.bjps.2022.04.006.
- [60] Ali M, Reda FM, Abbassi H, et al. Management of a severe degloving injury with a type 2 open tibia fracture using negative pressure wound therapy with instillation and dwell time[J]. *Wounds*, 2020, 32(12):E110-E113.
- [61] Celie KB, Guo S, Raya J, et al. The cross-leg free flap: A systematic review of the literature[J]. *Microsurgery*, 2024, 44(2):e31144. DOI:10.1002/micr.31144.
- [62] Glass GE, Staruch RM, Sivakumar B, et al. Thin and superthin free flaps: An innovative approach to pediatric extremity reconstruction[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2022, 75(11):3970-3978. DOI:10.1016/j.bjps.2022.06.090.
- [63] Humnekar A, Kala PC, Dixit PK, et al. Propeller vs. free fasciocutaneous flap in reconstruction of complex lower limb defects - A prospective study[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2024, 93:235-241. DOI:10.1016/j.bjps.2024.04.032.
- [64] Ota M, Motomiya M, Watanabe N, et al. Clinical outcomes of perforator-based propeller flaps versus free flaps in soft tissue reconstruction for lower leg and foot trauma: a retrospective single-centre comparative study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1):297. DOI:10.1186/s12891-024-07433-x.
- [65] 张沛, 梁钢, 徐宝成. 多种小腿内侧皮瓣修复肢体软组织缺损[J]. *中华整形外科杂志*, 2011, 27(2):134-135. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2011.02.017.
- [66] 张浩, 潘振宇, 喻爱喜, 等. 下肢皮肤软组织缺损皮瓣修复术后坏死再次皮瓣手术的治疗体会[J]. *中华显微外科杂志*, 2017, 40(5):495-497. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2017.05.023.
- [67] Hassan B, Fairchild B, Grant MP, et al. The role of the fascia-only anterolateral thigh flap in extremity reconstruction: The fascia-only anterolateral thigh flap[J]. *Ann Plast Surg*, 2024, 92(4):412-417. DOI:10.1097/SAP.0000000000003878.
- [68] Heimbach DM, Warden GD, Luterma A, et al. Multicenter postapproval clinical trial of Integra dermal regeneration template for burn treatment[J]. *J Burn Care Rehabil*, 2003, 24(1):42-48. DOI:10.1097/00004630-200301000-00009.
- [69] Yuan XG, Zhang X, Fu YX, et al. Sequential therapy with "vacuum sealing drainage-artificial dermis implantation-thin partial thickness skin grafting" for deep and infected wound surfaces in children[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(3):369-373. DOI:10.1016/j.otsr.2016.01.020.
- [70] Yannas IV, Burke JF, Orgill DP, et al. Wound tissue can utilize a polymeric template to synthesize a functional extension of skin[J]. *Science*, 1982, 215(4529):174-176. DOI:10.1126/science.7031899.
- [71] Schiestl C, Neuhaus K, Biedermann T, et al. Novel treatment for massive lower extremity avulsion injuries in children: slow, but effective with good cosmesis[J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2011, 21(2):106-110. DOI:10.1055/s-0030-1267234.
- [72] Lv Z, Wang Q, Jia R, et al. Pelnac® artificial dermis assisted by VSD for treatment of complex wound with bone/tendon exposed at the foot and ankle, a prospective study[J]. *J Invest Surg*, 2020, 33(7):636-641. DOI:10.1080/08941939.2018.1536177.
- [73] Lin YN, Wang YC, Lee SS, et al. The bridging effect of artificial dermis on reconstruction of skin avulsion injury[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, published online February 22, 2023. DOI:10.1177/15347346231158175.
- [74] Yeong EK, Huang HF, Chen YB, et al. The use of artificial dermis for reconstruction of full thickness scalp burn involving the calvaria[J]. *Burns*, 2006, 32(3):375-379. DOI:10.1016/j.burns.2005.08.015.
- [75] Polcz JE, White JM, Ronaldi AE, et al. Temporary intravascular shunt use improves early limb salvage after extremity vascular injury[J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(4):1304-1313. DOI:10.1016/j.jvs.2020.08.137.
- [76] Perkins ZB, Yet B, Glasgow S, et al. Meta-analysis of prognostic factors for amputation following surgical repair of lower extremity vascular trauma[J]. *Br J Surg*, 2015, 102(5):436-450. DOI:10.1002/bjs.9689.
- [77] Sharrock AE, Tai N, Perkins Z, et al. Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an international military cohort[J]. *J Vasc Surg*, 2019, 70(1):224-232. DOI:10.1016/j.jvs.2018.11.024.
- [78] 邓佩军, 杨建涛, 秦本刚, 等. 影响四肢主要动脉损伤修复术后早期肢体血运的术前危险因素研究[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2022, 24(3):247-252. DOI:10.3760/cma.j.cn115530-20210616-00287.
- [79] 杨绍安, 靳安民, 曾参军, 等. 四肢大面积皮肤撕脱合并主要血管损伤的显微外科治疗[J]. *中华显微外科杂志*, 2005, 28(2):183-184. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2005.02.038.
- [80] 王斌, 王鹏飞, 杨焕友, 等. 外固定架在膝及小腿血管损伤修复中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2012, 32(3):229-234. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2012.03.007.
- [81] 唐举玉. 特殊形式穿支皮瓣系列教程(一)——血流桥接穿支皮瓣[J]. *中华显微外科杂志*, 2022, 45(4):476-480. DOI:10.3760/cma.j.cn441206-20220629-00134.
- [82] Pape HC, Tornetta P 3rd, Tarkin I, et al. Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2009, 17(9):541-549. DOI:10.5435/00124635-200909000-00001.
- [83] Diwan A, Eberlin KR, Smith RM. The principles and practice of open fracture care, 2018[J]. *Chin J Traumatol*, 2018, 21(4):187-192. DOI:10.1016/j.cjtee.2018.01.002.
- [84] Roberts CS, Pape HC, Jones AL, et al. Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma[J]. *Instr Course Lect*, 2005, 54:447-462.
- [85] Sinatra R. Causes and consequences of inadequate management



- of acute pain[J]. *Pain Med*, 2010, 11(12):1859-1871. DOI:10.1111/j.1526-4637.2010.00983.x.
- [86] Hachimi-Idrissi S, Dobias V, Hautz WE, et al. Approaching acute pain in emergency settings; European Society for Emergency Medicine (EUSEM) guidelines-part 2: management and recommendations[J]. *Intern Emerg Med*, 2020, 15(7):1141-1155. DOI:10.1007/s11739-020-02411-2.
- [87] Ripamonti C, Bandieri E. Pain therapy[J]. *Crit Rev Oncol Hematol*, 2009, 70(2):145-159. DOI:10.1016/j.critrevonc.2008.12.005.
- [88] Cogan CJ, Kandemir U. Role of peripheral nerve block in pain control for the management of acute traumatic orthopaedic injuries in the emergency department: Diagnosis-based treatment guidelines[J]. *Injury*, 2020, 51(7):1422-1425. DOI:10.1016/j.injury.2020.04.016.
- [89] 中华医学会急诊医学分会危重症学组, 中国急诊成人镇痛、镇静与谵妄管理专家共识组. 中国急诊成人镇痛、镇静与谵妄管理专家共识[J]. *中华急诊医学杂志*, 2023, 32(12):1594-1609. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2023.12.004.
- [90] Lane JC, Mabvuure NT, Hindocha S, et al. Current concepts of prophylactic antibiotics in trauma: a review[J]. *Open Orthop J*, 2012, 6:511-517. DOI:10.2174/1874325001206010511.
- [91] Quinn RH, Wedmore I, Johnson E, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for basic wound management in the austere environment[J]. *Wilderness Environ Med*, 2014, 25(3):295-310. DOI:10.1016/j.wem.2014.04.005.
- [92] Murray CK, Obremskey WT, Hsu JR, et al. Prevention of infections associated with combat-related extremity injuries[J]. *J Trauma*, 2011, 71(2 Suppl 2):S235-S257. DOI:10.1097/TA.0b013e318227ac5f.
- [93] 中华医学会创伤学分会创伤感染学组, 中华医学会急诊医学分会创伤学组. 创伤后抗菌药物预防性使用专家共识[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(10):865-869. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2016.10.001.
- [94] Sartori M, Iotti M, Camporese G, et al. Six-week low-molecular-weight heparin versus 12-week warfarin for calf deep vein thrombosis: A randomized, prospective, open-label study[J]. *Am J Hematol*, 2024, 99(5):854-861. DOI:10.1002/ajh.27255.
- [95] 胡蓉, 何翠环, 周翔, 等. 血管吻合术后应用低分子右旋糖酐与皮肤瘙痒和血管危象相关性的临床观察[J]. *中华显微外科杂志*, 2022, 45(4):457-459. DOI:10.3760/cma.j.cn441206-20220328-00061.
- [96] Tracy BM, Dunne JR, O'Neal CM, et al. Venous thromboembolism prophylaxis in neurosurgical trauma patients[J]. *J Surg Res*, 2016, 205(1):221-227. DOI:10.1016/j.jss.2016.06.049.
- [97] 李杰, 王谦, 王鹏飞, 等. 胫腓骨折患者围手术期深静脉血栓形成的发生规律[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21(11):952-958. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.11.005.
- [98] 戚建武, 陈邵, 孙斌鸿, 等. 游离背阔肌肌皮瓣联合人工真皮及刃厚皮治疗下肢脱套伤的临床效果[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2022, 38(4):347-353. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20210421-00145.
- [99] Davis PK, Musunuru H, Walsh M, et al. Platelet dysfunction is an early marker for traumatic brain injury-induced coagulopathy[J]. *Neurocrit Care*, 2013, 18(2):201-208. DOI:10.1007/s12028-012-9745-6.
- [100] McGrath M, Sarhadi K, Harris MH, et al. Utility of routine surveillance head computed tomography after receiving therapeutic anticoagulation in patients with acute traumatic intracranial hemorrhage[J]. *World Neurosurg*, 2024, 185:e1114-e1120. DOI:10.1016/j.wneu.2024.03.031.
- [101] Messner J, Harwood P, Johnson L, et al. Lower limb paediatric trauma with bone and soft tissue loss: Ortho-plastic management and outcome in a major trauma centre[J]. *Injury*, 2020, 51(7):1576-1583. DOI:10.1016/j.injury.2020.03.059.
- [102] 蔡娟容, 陈奇华. 38 例四肢严重皮肤剥脱伤并开放性骨折的围手术期护理[J]. *现代护理*, 2004, 10(8):722-723. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-2907.2004.08.021.
- [103] 冯铭生, 余超群, 黄国英, 等. 外固定支架固定后二期髓内固定治疗胫骨干开放性骨折[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2016, 18(7):638-640. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2016.07.018.
- [104] Liu DX, Li XD, Wang H, et al. Reconstruction of total degloving injuries of the foot in children[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(1):209-214. DOI:10.1097/TA.0b013e31824bac22.
- [105] 赵海洋, 王洪涛, 朱婵, 等. 右下肢皮肤撕脱伤术后踝关节系统康复治疗一例[J]. *中华烧伤杂志*, 2018, 34(6):396-398. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.06.017.

(收稿日期:2024-07-19)

本文引用格式

张浩, 李文军, 郑宪友, 等. 开放性小腿皮肤撕脱伤临床诊疗指南(2024 版)[J]. *中华创伤杂志*, 2024, 40(12): 1071-1081. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20240719-00439.

· 告示 ·

《中华创伤杂志》已启用万方数据论文相似性检测系统

本刊已启用万方数据学术不端文献检测系统,并将其作为审稿的一个重要工具。学术不端文献检测系统为互联网在线模式,设有强大的文献比对数据库,实时更新,具有科学性和专业性。该系统可以自动检测来稿复制率情况,有效地识别和淘汰了部分存在学术不端的论文。此举将严把学术质量关,为广大作者、读者提供一个公平、公正、权威的学术交流平台,维护本刊刊稿的严肃性和科学性。本刊对复制率超过 20% 的稿件不予接收。

《中华创伤杂志》编辑委员会

