

## ·指南与共识·

## 本文亮点:

- (1) 为提高热压伤创面的治疗效果和患者生存质量,以相关文献证据和临床实践为基础,结合创面修复领域专家的经验 and 观点在热压伤诊疗相关的 10 个方面形成共识,为热压伤创面修复提供学术性依据和指导性意见。
- (2) 这是国内外首部有关热压伤创面修复的专家共识,区别于其他原因所致的烧创伤创面修复,具有重要学术和实践指导意义。

## 热压伤创面临床诊疗全国专家共识(2023 版)

中国老年医学学会烧创伤分会 中国生物材料学会烧创伤创面修复材料分会 中国医师协会创面修复专业委员会

通信作者:张丕红,中南大学湘雅医院烧伤整形外科,长沙 410008,Email: zphong@aliyun.com;黄晓元,中南大学湘雅医院烧伤整形外科,长沙 410008,Email: hxzhongxy@163.com;黄跃生,南方科技大学医院创面修复科南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所,深圳 518055,Email:yshuang1958@163.com

**【摘要】** 热压伤是一种致残率相当高的损伤,尽管多年来逐渐积累了一些热压伤诊治经验,但由于对热压伤创面的特殊性认识不足,治疗往往不规范,难以达到较佳的治疗效果。为规范热压伤创面治疗,提高热压伤创面的治疗效果和患者生存质量,中国老年医学学会烧创伤分会、中国生物材料学会烧创伤创面修复材料分会和中国医师协会创面修复专业委员会根据国内外热压伤诊疗现状和临床经验,在热压伤的致病原因、损伤类型、创面处理及注意事项等方面形成共识,为热压伤创面的临床诊治提供参考。

**【关键词】** 创伤和损伤; 外科皮瓣; 热压伤; 创面修复; 专家共识

**基金项目:**国家自然科学基金面上项目(81772084)

**指南与共识注册:**国际实践指南注册与透明化平台, PREPARE-2022CN435

**National expert consensus on clinical diagnosis and treatment of hot crush injury wound (2023 version)**

Burns and Trauma Branch of Chinese Geriatrics Society,

Branch of Burn and Trauma Wound Repair Materials of Chinese Society of Biomaterials, Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association

Corresponding authors: Zhang Pihong, Department of Burns and Plastic Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China, Email: zphong@aliyun.com; Huang Xiaoyuan, Department of Burns and Plastic Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China, Email: hxzhongxy@163.com; Huang Yuesheng, Department of Wound Repair, Southern University of Science and Technology Hospital, Institute of Wound Repair and Regenerative Medicine, Southern University of Science and Technology School of Medicine, Shenzhen 518055, China, Email: yshuang1958@163.com

**【Abstract】** Hot crush injury is a kind of damage with high disability rate. Although some experience has been accumulated in diagnosis and treatment of hot crush injury over the years, its treatment is often not standardized and difficult to achieve a satisfactory therapeutic effect due to insufficient understanding of the particularity of hot crush injury wounds. In order to

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220608-00227

本文引用格式:中国老年医学学会烧创伤分会,中国生物材料学会烧创伤创面修复材料分会,中国医师协会创面修复专业委员会.热压伤创面临床诊疗全国专家共识(2023 版)[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(3):201-208. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220608-00227.

Burns and Trauma Branch of Chinese Geriatrics Society, Branch of Burn and Trauma Wound Repair Materials of Chinese Society of Biomaterials, Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association. National expert consensus on clinical diagnosis and treatment of hot crush injury wound (2023 version) [J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(3): 201-208. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220608-00227.



standardize the treatment of hot crush injury wounds and improve the treatment effect of hot crush injury wounds and the life quality of patients, the Burns and Trauma Branch of Chinese Geriatrics Society, Branch of Burn and Trauma Wound Repair Materials of Chinese Society of Biomaterials, and Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association have reached a consensus on the causes, types, wound treatment, and precautions of hot crush injury based on the current situation and clinical experience in the diagnosis and treatment of hot crush injury at home and abroad. It would provide a reference for clinical diagnosis and treatment of hot crush injury wounds.

**【Key words】** Wounds and injuries; Surgical flaps; Hot crush injury; Wound repair; Expert consensus

**Fund program:** General Program of National Natural Science Foundation of China (81772084)

**Registration of consensus and guideline:** International Practice Guideline Registry Platform, PREPARE-2022CN435

热压伤是一种由热力和机械力所致的复合伤,多发于青壮年,男性患者较女性患者多,并且大部分患者为接触高温机器的手工业工作者<sup>[1-6]</sup>;多为功能部位的损伤,其中以手部最常见,前臂和上臂也有累及但相对较少,其他部位罕见。热压伤一般较局限但创面较深,多为Ⅲ度或Ⅳ度,常累及肌肉、肌腱、神经、血管甚至骨、关节组织。有些致伤温度偏低但持续时间长的热压伤,早期多表现为深Ⅱ度改变,但实际上包括肌腱、神经在内的深部组织已经受累,特别是手指背侧一般损伤较重,易导致指伸肌腱和骨、关节等深部组织损伤或外露。热压伤伤情复杂,除上述损伤外可能还有皮肤软组织撕脱等,容易出现继发性坏死或并发感染,往往需要多学科团队协作参与诊治;伤后若处理不当,常导致功能障碍甚至丧失,致残率高<sup>[1]</sup>。近年来,我国热压伤的修复效果有所提高<sup>[2-4]</sup>,但严重热压伤的临床诊治依然面临很多挑战,缺乏循证指导的创面诊疗规范。

中国老年医学学会烧创伤分会、中国生物材料学会烧创伤创面修复材料分会和中国医师协会创面修复专业委员会根据近年来国内外热压伤创面诊疗的回顾性研究文献,结合国内热压伤的诊疗经验和我国实际情况,由执笔小组撰写形成初稿,然后组织来自烧伤、创伤、创面修复以及循证医学等多个学科的 30 余名专家进行 2 轮电子问卷意见征询和 2 轮共识研讨会讨论修改。首先查找热压伤诊疗的高质量文献,以“hot crush injury, heat press

injury, thermal crush injury, hot-press burns”为检索词,检索《PubMed》《Web of Science》《Embase》《Cochrane Library》;以“热压伤”为检索词检索《中国知网》《万方数据库》,检索时间为各数据库建库至 2022 年 7 月 1 日。手工检索辅助系统检索,限定为人类疾病相关,文献类型为荟萃分析、系统评价、随机对照试验、回顾性系统研究、临床病例系统研究、专家意见。电子问卷意见征询和评议设置 3 个选项:同意、不同意、其他。根据德尔菲调查研究方法,每位评议专家根据其推荐意见的支持程度进行单项选择,在获得第 1 轮专家反馈意见后由执笔小组进行统计、汇总并根据评议结果对推荐意见给出相应的推荐级别。针对首轮评议中的部分细节建议,经专家组讨论和个别交流后修改、纳入。执笔小组最后根据专家组意见增补、修改部分内容,提交专家组进行第 2 轮评议。专家同意比例超过 90% 的推荐意见被标注为“建议”,同意比例在 70%~90% 的推荐意见被标注为“考虑”,同意比例在 70% 以下的推荐意见则不纳入共识推荐。参与电子问卷意见征询的专家共 34 名(涉及学科包括烧伤外科、创面修复科、创伤外科、整形外科、手外科等),参加共识研讨会的专家共 30 名(涉及学科包括烧伤外科、整形外科、手外科、创面修复科、创伤外科等)。经专家充分讨论统一意见,最后形成适当归纳推荐意见和建议的《热压伤创面临床诊疗全国专家共识(2023 版)》,以期为热压伤创面的临床诊治提供依据。

## 1 临床问题 1:热压伤的致伤原因

**推荐意见 1(建议):**将热传送带伤和跑步机伤纳入热压伤进行诊断。

**推荐意见 2(考虑):**将高温重物压迫烫伤以及具有较高温度且伴一定冲击力的利器损伤也列入热压伤。

**证据与说明:**热压伤常见致伤原因为热滚轴伤和热压板伤<sup>[1-2]</sup>。机器滚轴温度高、间隙小,操作者不够熟练或麻痹大意时上肢可能被卷入其中,导致患肢受到挤压和烫伤,往往需断电甚至拆机后才能将患肢移出,致伤时间长,损伤较重;一般情况下,热压板对伤处组织的碾压力不是很大,若碾压力较大可导致骨关节和软组织严重损伤。传送带伤系人体某部分被夹于转轮和传送带之间所致,除传送带高速运转的机械压力、摩擦力造成的损伤外,还

同时伴有摩擦生热而形成的热力损伤,如患者受伤时用力挣扎,可伴有撕脱伤甚至离断伤<sup>[7-8]</sup>。跑步机伤多为小儿玩耍好奇,将手置于运行中的跑步机履带与护壳或尾部下面的金属杆之间,造成带有一定压力的摩擦和热力损伤,其损伤机制与传送带伤类似,常形成深度创面<sup>[9-11]</sup>。这些伤情与机械运行速度、致伤时长、压力大小等密切相关。另外,高温重物压迫烫伤也是一种热压伤,如车祸后身体被车辆压迫不能动弹而被摩托车排气管烫伤等;还有少见的带有一定温度和速度的利器损伤人体形成的盲管伤、贯通伤和切线伤等,也常伴有一定压力损伤和热力损伤,尽管损伤面积不大,但位置深在,容易发生感染。

## 2 临床问题 2:热压伤的损伤类型

**推荐意见(考虑):**按损伤机制将热压伤分为以下 3 种类型。(1)以热损伤为主型。致伤物的温度越高,身体与其接触时间越长,热损伤就越重,往往导致皮肤深度烧伤,清创后常出现肌腱外露或骨关节毁损性烧伤。(2)以挤压伤为主型。挤压力量取决于两滚轴或压板间的间隙以及损伤部位的组织厚度,或者重物压于身体的重量以及接触伤处的速度等。手部组织被碾挫,可造成手部肌腱断裂、骨折和手内肌损伤。(3)以撕脱离断为主型。系机器滚轴或传送带等持续运转导致皮肤受到剪切摩擦和牵扯撕脱,或因患者用力挣扎摆脱而导致撕脱加重甚至离断。

**证据与说明:**热压伤不同于单纯热力烧伤和机械损伤,由热力和机械挤压双重致伤因素所致。致伤部位由于受到挤压不能及时脱离热源,长时间接触热源导致组织损伤严重;同时,挤压作用可使热力传导加快,加重局部损伤。因此,热压伤具有烧伤程度深、创伤反应重、创面界限不清、往往波及深部组织等特点<sup>[5]</sup>。热压伤创面的具体表现依其主要损伤类型不同而有所不同,以热损伤为主型,创面多呈棕褐色或黄白色,偶见树枝样栓塞血管影,创面局部肿胀明显时组织损伤相对较浅,而干性枯萎凹陷时损伤层面一般较深,伤处常无皮肤裂伤,X线片显示无骨折;以挤压伤为主型,损伤界线欠清、局部肿胀明显、疼痛剧烈,肌腱或内在肌肉损伤后局部活动一般较差,肌肉可出现“夹心样坏死”,即表层肌肉有少许血供但深层肌肉存在坏死<sup>[12]</sup>,多伤及骨骼和关节<sup>[13]</sup>;以撕脱离断为主型,早期有创

面出血,一般存在皮肤裂口,皮肤擦痕明显,甚至存在外伤性断肢/指<sup>[7,14]</sup>。接诊热压伤患者时应即详细了解受伤经过、致伤时间、机器类型、致伤温度、机械压力大小、间隙宽窄等,然后根据视诊、触诊初步判断伤情,包括损伤深度、累及范围以及有无肌腱、血管、神经、骨关节和内脏损伤等。对受到污染的创面要认真清洗、仔细检视,切忌只注意皮肤碾挫和裂伤,而忽视热损伤的存在<sup>[6]</sup>。这些不同类型的损伤往往都可以使创面较多组织血流淤滞,导致软组织和血管内皮细胞变性,早期局部血管呈扩张状态<sup>[5]</sup>,但后期多因继发性血栓形成导致组织坏死、液化<sup>[15]</sup>,或并发筋膜室综合征而导致组织继发坏死<sup>[16]</sup>,尽早正确处理对减少组织坏死范围和功能恢复而言极其重要。否则,将出现与“电烧伤”类似的组织继发坏死,从而导致更多的组织结构破坏及功能丧失<sup>[17]</sup>。

## 3 临床问题 3:热压伤创面的切开减压

**推荐意见 1(建议):**对可能发生或存在筋膜室综合征的热压伤创面,尽早充分减压。

**推荐意见 2(考虑):**对切开减压后末梢血运改善不明显的患者,及时探查创面主干血管。

**证据与说明:**及时切开减压对肢体血供恢复、防止组织继发性坏死而言极其重要<sup>[16]</sup>。减压切口须超过创面至正常组织,深达深筋膜,有时甚至须切开肌膜并切除坏死肌肉进行彻底减压。上肢切开减压包括掌侧和背侧减压、腕管松解及手背筋膜和手指侧面切开等。曲线形切口是暴露前臂掌侧肌束的理想选择;可于相邻两掌骨间切开进行手背减压,必要时切开层面达骨间肌等手内肌肌膜层面<sup>[13]</sup>;一般将手指切开减压切口设计于拇指桡侧和示指、中指的尺侧面,以及环指、小指的桡侧面,在神经血管束和背侧伸肌腱之间用针式电刀纵向切开。若切开减压后末梢血运改善不明显,积极进行创面主干血管探查,采取简单有效的方法修复损伤血管,再应用血供良好的软组织覆盖<sup>[18]</sup>。

## 4 临床问题 4:热压伤创面的早期清创

**推荐意见(建议):**尽早在患者生命体征基本平稳的条件下对热压伤后损伤组织进行清创处理。

**证据与说明:**热压伤常导致深部肌肉、肌腱、神经、血管和骨关节等组织损伤,清创控制感染和正确判断这些受损组织的活力并处理对愈后功能恢

复而言十分重要<sup>[1]</sup>。先超出深度创面边缘 2~3 mm 切除受损皮肤组织以及间生态的皮下脂肪,直至创面出血活跃,如有皮肤撕脱或深部组织失活时需扩大切口,完全暴露损伤组织。是否保留肌肉取决于其活性,如颜色晦暗、无鲜血渗出、电刀刺激无收缩则需彻底清除;挤压损伤的肌肉常出现广泛水肿,对刺激失去正常的收缩反应,切割时出血不活跃,有时难以准确判断其活力<sup>[5]</sup>,必要时可清除明显坏死层后行负压创面治疗,3~5 d 后再行二次清创。应尽量保留损伤的肌腱、神经,有明显炭化和液化者除外;无明显炭化的坏死骨可予保留,以减少骨缺损畸形。清创后用大量碘伏、生理盐水冲洗创面,再行骨折复位、内固定或外固定。I 期行内固定要求同时满足清创彻底及用血供良好的软组织覆盖的条件;如有节段性骨缺损,可采用骨组织瓣或骨皮瓣游离移植修复,也可先行外固定后待 II 期行创面修复。肢体主干血管损伤可采用血管修补、自体静脉移植、人工血管移植或游离皮瓣桥接技术重建血运。对断裂的肌腱、神经应尽可能予以缝合或吻合;对于重要神经的缺损,可行游离神经移植<sup>[1]</sup>;肌腹坏死而其腱性部分保留者,可将残存肌腱与其他肌腹进行缝合。大多数情况下,一般先行创面修复,后期再行肌腱、神经或骨缺损修复<sup>[4]</sup>。

## 5 临床问题 5: 热压伤创面的早期修复方法与适应证

**推荐意见 1(建议):**对肌腱、神经、骨关节外露或受损的热压伤创面,尽可能早期以血运丰富的组织瓣覆盖,以利后期功能重建;如在非手术治疗过程中观察到创面明显加深,则积极行手术治疗。

**推荐意见 2(建议):**不多次行负压创面治疗,如负压创面治疗后肉芽组织生长不理想,则尽早行组织瓣移植修复创面或及时将患者转诊到具备相应修复技术的医疗机构进行诊治。

**推荐意见 3(建议):**人工真皮移植慎用于关节等功能部位。

**证据与说明:**热压伤往往损伤重、功能恢复差、截肢/指率高,早期行创面修复时即应兼顾到远期疗效,特别是功能恢复问题,应尽可能多地保留功能并为远期功能重建创造有利条件<sup>[13,18-19]</sup>。充分清创后根据基底情况选择适宜方法修复创面,包括用血供丰富的组织瓣覆盖以及行皮片移植等,以改善创面微环境,避免深部组织继发坏死,治疗效果良

好<sup>[2,19]</sup>。热压伤创面的常用修复方法包括以下几种。(1)非手术治疗:适用于非功能部位的小面积浅度热压伤创面,通过换药促进创面愈合。(2)清创直接缝合:适用于窄条形或小面积热压伤创面,如创面周围皮肤松弛,常可直接拉拢缝合而不影响局部功能。(3)皮片移植:适用于清创后皮下软组织丰富且血运可靠以及坏死组织脱落干净、肉芽组织生长良好的创面,根据创面大小、部位、感染情况等选择刃厚、中厚或全厚皮移植,如手指掌侧多采用全厚皮移植。(4)组织瓣移植:对于清创后肌腱、血管、神经、骨关节明显外露以及后期可能外露的创面,建议尽可能早期采用血供丰富的组织瓣修复<sup>[1]</sup>。(5)负压创面治疗:创面存在较多间生态肌肉等软组织或污染严重不能 I 期修复时可行负压创面治疗,待创面清洁、血运改善后,再行创面修复<sup>[20]</sup>。但是,负压创面治疗有加重组织损伤的风险,负压值宁小勿大<sup>[21]</sup>,一般在-9.975 kPa 即可,以免间生态组织受压后血供减少;长时间行负压创面治疗,导致治疗时间延长、过多的肉芽组织和瘢痕形成,修复效果差<sup>[4]</sup>,只有软组织缺损很小且无具有重要功能的组织外露,以及患者不具备行其他更复杂的软组织缺损重建手术的条件时,才选择行多次负压创面治疗。(6)人工真皮移植后植皮修复:对一些局限的极小面积肌腱或骨外露创面也可先用人工真皮覆盖,待创面血管化后再行自体皮移植<sup>[22-25]</sup>,但人工真皮移植存在一定的感染风险,且愈合后组织柔软性差<sup>[25]</sup>,关节功能部位行人工真皮移植后活动度往往受到影响。(7)离断手指行手指再植术:对于热压伤所致手指离断,只要指体完整,皮肤、血管、骨损伤轻,则可复位断指后通过吻合指动脉及指掌侧静脉,或取手部静脉行指背静脉移植,必要时用局部带蒂皮瓣覆盖创面,再植术后效果佳<sup>[7]</sup>。

## 6 临床问题 6: 手部热压伤创面修复的组织瓣选择

**推荐意见(建议):**优先选择游离穿支皮瓣移植修复手部热压伤创面,必要时也可应用腹部皮瓣、手内皮瓣。

**证据与说明:**手部热压伤创面的治疗原则是彻底清创,妥善处理受损的深部组织,根据伤情选择适当创面修复方法,最大限度恢复手的外形与功能。皮瓣移植可保留肌腱与皮肤之间的滑动间隙,从而获得更好的手部活动度;柔韧性好的薄皮瓣更有利于手部活动度和外观的恢复。需根据手部热

压伤创面位置、形状、大小和深度等选择合适的皮瓣,皮瓣过厚会影响重建后手指的活动度和外观<sup>[26]</sup>,如果只能选择较厚皮瓣修复,后期可予皮瓣修薄。采用游离组织瓣修复热压伤创面<sup>[27-31]</sup>,术后患者能更早日主动或被动功能锻炼,修复效果更佳。对手背热压伤创面,可选择股前外侧穿支皮瓣等游离皮瓣<sup>[32]</sup>、骨间后动脉逆行岛状皮瓣<sup>[33-34]</sup>或腹部带蒂皮瓣进行修复;对手指中远节创面,可采用以近节指动脉背侧支为蒂的指背逆行岛状皮瓣修复<sup>[2]</sup>,对手指近、中节指背或掌侧小面积创面,可采用掌背动脉皮瓣、指背皮瓣、邻指皮瓣等手内皮瓣进行修复<sup>[2,35-37]</sup>,但切取这些手内皮瓣后可能影响局部外观<sup>[2]</sup>;对多个手指损伤创面,可采用腹部等部位的多个皮瓣或单个皮瓣分叶修复,或形成并指后先予皮瓣覆盖,1~2个月后再行分指<sup>[5]</sup>,但疗程长,手部固定时可因缺乏适度活动使其内在结构机化粘连<sup>[20]</sup>,一般不应列为首选。腹部真皮下血管网皮瓣较薄,有研究者改良该皮瓣并联合负压创面治疗修复手背部创面,Ⅱ期断蒂后尽可能将供瓣区创面拉拢缝合,疗效可靠,技术要求低,必要时可予采用<sup>[38]</sup>。近年来,临床采用股前外侧穿支皮瓣<sup>[39]</sup>、游离上臂外侧穿支皮瓣<sup>[40-41]</sup>、腓动脉穿支皮瓣、足底内侧皮瓣、腓肠内侧动脉穿支皮瓣<sup>[42]</sup>和内含2条小静脉的薄型静脉皮瓣<sup>[43]</sup>等修复手部小面积热压伤创面,采用足背动脉-跗内外侧动脉双叶或三叶皮瓣<sup>[44]</sup>修复多指创面,采用多块小腿腓浅动脉穿支皮瓣<sup>[45]</sup>修复手部多发创面,切取足趾组织瓣再造手指<sup>[46]</sup>,以及采用多个游离皮瓣联合移植<sup>[47-48]</sup>修复手掌、手背均受损或手部和腕部的较大创面,均取得了良好效果。

## 7 临床问题7:手部以外部位热压伤创面的修复

**推荐意见(建议):**对伴有深部肌腱、肌肉、神经、血管损伤或外露的手部以外部位的热压伤创面,以及穿透性胸腹部热压伤创面,尽早采用皮瓣修复;而对无重要深部组织外露或非穿透性胸腹部创面,可考虑选择皮片或皮瓣移植等方法修复。

**证据与说明:**热压伤除常发生于手部外,前臂和上臂也时有伤及,且往往损伤较重,时有主干血管破坏、重要神经损伤和深部肌腱、神经、血管外露,需早期采用皮瓣修复,以避免或减轻肢体功能破坏,改善愈后局部外观和功能<sup>[18,49]</sup>。对较大创面,可选用股前外侧穿支皮瓣<sup>[50-51]</sup>、背阔肌肌皮

瓣<sup>[52]</sup>、胸背动脉穿支皮瓣、腹直肌肌皮瓣、腹壁下动脉穿支皮瓣、肩胛皮瓣、腹部皮瓣或胸腹联合皮瓣<sup>[53]</sup>进行修复。虽然关于头面颈、躯干和下肢热压伤的报道甚少,但这些部位的热压伤也偶有发生<sup>[54-56]</sup>。治疗这些部位的深度热压伤时,应在充分评估伤情、预先判断重要组织结构和内脏损伤的基础上,清除坏死组织防止创面感染,积极手术探查隐匿的内脏损伤,早期修复创面,避免体腔感染、内脏外露和血管破裂出血等危及生命的情况发生。如需移植组织瓣修复,一般考虑选择邻近岛状组织瓣,如背阔肌肌皮瓣、斜方肌肌皮瓣、胸大肌肌皮瓣、腹直肌肌皮瓣、阔筋膜张肌肌皮瓣、股前外侧皮瓣等,必要时也可选择游离皮瓣<sup>[57]</sup>;对不具备Ⅰ期修复条件者,可考虑行负压创面治疗或换药后再酌情关闭创面。此外,针对胸壁热压伤,需注意行骨性胸壁重建<sup>[54]</sup>,以免出现反常呼吸,影响患者生命安全。

## 8 临床问题8:热压伤导致的截肢/指

**推荐意见(建议):**对明显坏死的肢体,应予以尽早截除,避免继发感染。

**证据与说明:**热压伤创面有时虽经焦痂切开减压和早期清创修复等积极治疗,创面处的血管仍可能发生栓塞并出现肢体特别是手指血液循环障碍,需行截肢/指术<sup>[58-59]</sup>。截肢/指时尽量考虑保留肢/指体长度,并妥善修复残端,必要时可采用皮瓣覆盖残端创面<sup>[5]</sup>。对于伴骨折的指骨损伤,从最大限度恢复患手功能的角度出发,宜慎重实施截指手术<sup>[4]</sup>。

## 9 临床问题9:热压伤创面修复的注意事项

**推荐意见1(建议):**移植游离皮瓣时,必须选择无损伤的血管进行血管吻合,以免因受区血管存在损伤而导致移植失败。

**推荐意见2(建议):**将伴有指背伸指肌腱损伤的热压伤手指固定于伸直位,以免发生指间关节屈曲挛缩。

**推荐意见3(建议):**热压伤创面修复后,应积极行康复训练。

**证据与说明:**对于有不同程度的血管损伤和邻近部位明显肿胀的手部热压伤,选择手内皮瓣前需确认蒂部血供可靠,采用游离皮瓣移植时血管吻合位置需距离创面边缘3~5 cm<sup>[57]</sup>,吻合血管前在手术显微镜下观察受区血管(需内膜无剥脱、光滑平整、

无明显水肿且管壁无增厚、管腔未变小)。手指热压伤常伴指背伸指肌腱损伤,背侧侧副韧带向掌侧移位,使指间关节屈曲挛缩,需用克氏针或夹板将患指固定于伸直位 2~3 周。创面愈合后积极行早期主动及被动功能锻炼等系列有效的康复训练,对最大限度地恢复功能而言非常重要,应予高度重视并严格执行落实<sup>[60]</sup>。

## 10 临床问题 10: 热压伤患者全身治疗注意事项

**推荐意见(建议):**对热压伤患者的治疗,不仅要注意早期创面处理,而且需高度重视全身的抗感染治疗和脏器功能维护以及后期及时的功能修复重建。

**证据与说明:**热压伤后一般常规注射抗生素及破伤风抗毒素,首先选用广谱抗生素及对厌氧菌效果较好的抗生素,然后根据微生物培养及药物敏感试验结果选择有效抗生素行抗感染治疗<sup>[51]</sup>。针对损伤范围较大的热压伤患者,需加强肝肾功能监测,谨防肌肉组织损伤,产生肌红蛋白等导致肾功能不全,并考虑碱化尿液和早期应用保护肝肾的药物。手腕部热压伤常有肌腱、神经等重要组织结构缺损,建议后期及时修复,否则长期废用后损伤局部生成厚韧的“纤维板状结构”,可导致“僵手”及“爪形手”,增加重建难度<sup>[61]</sup>。

## 11 结语

本共识仅供临床医师,尤其是烧伤外科和创面修复科医师参考。通过规范化诊治和多学科合作,及时修复热压伤创面,对防治热压伤并发症、挽救肢体功能、减少热压伤患者的伤残,具有重要的临床价值。鉴于目前仅有零星关于上肢以外部位热压伤的报道,相关内容尚待增补充实。目前国内外缺乏关于热压伤创面修复的对照研究,大多为回顾性病例总结,期待高级别的循证研究为本共识的修订提供更为丰富的临床和科学依据。

### 热压伤创面临床诊疗全国专家共识(2023 版)编写组

顾问:付小兵(解放军总医院)、夏照帆(海军军医大学第一附属医院)、孙永华(北京积水潭医院)

组长:黄跃生(南方科技大学医院 南方科技大学医学院)

专家组成员(单位名称以拼音排序,姓名以姓氏笔画排序):安徽医科大学第一附属医院徐庆连,北京积水潭医院沈余明、张国安,赣州市立医院周华,哈尔滨市第五医院李宗瑜,海军军医大学第一附属医院朱世辉、朱峰,河北医科大学第一附属医院张庆富,暨南大学第一附属医院刘宏伟,江南大学附属医院吕国忠,解放军南部

战区总医院程飏,解放军总医院第一医学中心姜玉峰,空军军医大学第一附属医院官浩、胡大海,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院张家平,南昌大学第一附属医院张红艳、郭光华,南方科技大学医院 南方科技大学医学院黄跃生,南通大学附属医院张逸,上海交通大学医学院附属瑞金医院陆树良,武汉大学同仁医院暨武汉市第三医院谢卫国,浙江大学医学院附属第二医院韩春茂,《中华创伤杂志》刘国栋,《中华烧伤与创面修复杂志》梁光萍,中南大学湘雅医院张丕红、黄晓元

**执笔专家:**张丕红、黄晓元(中南大学湘雅医院),黄跃生(南方科技大学医院 南方科技大学医学院)

**临床问题征询专家:**上述专家组成员及许喜生(郴州市第一人民医院),蒋章佳(浏阳市人民医院),梁鹏飞、周捷(中南大学湘雅医院)

**秘书组成员:**黄颀韬、杨燕、梁鹏飞(中南大学湘雅医院)

**利益冲突** 所有编写组成员均声明不存在利益冲突,无商业组织向本共识编写组支付费用。本共识制订过程中需要的资金均来自国家自然科学基金面上项目(81772084),且推荐意见未受资助影响

## 参考文献

- [1] 张丕红. 毁损伤的成因与评估及其修复策略优化探讨[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(7): 601-605. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210119-00029.
- [2] 梁鹏飞,张丕红,张明华,等. 手指Ⅳ度烧伤创面的修复方法与临床效果[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(7): 614-621. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20210114-00020.
- [3] 侯瑞兴,王天亮,熊胜,等. 游离皮瓣延迟修复手背热压伤疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(3): 304-307. DOI: 10.7507/1002-1892.20130070.
- [4] 刘宏君,王天亮,张文忠,等. 手部热压伤的治疗及疗效分析[J]. 中华外科杂志, 2016, 32(3): 176-177. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-054X.2016.03.009.
- [5] 刘毅,朱云,张鲜英,等. 手部热压伤的临床分型与治疗[J]. 伤残医学杂志, 2000, 8(2): 33-35. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6567.2000.02.016.
- [6] Yapici AK, Kaldirim U, Arziman I, et al. Hot-press hand injury caused by roller type ironing machine[J]. Indian J Plast Surg, 2016, 49(1): 116-118. DOI: 10.4103/0970-0358.182245.
- [7] 庞晓阳,吴攀峰,卿黎明,等. 热压伤致小儿手指离断再植[J]. 中华外科杂志, 2020, 36(4): 247-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn311653-20200113-00013.
- [8] 郑少逸,陈华德,赖文,等. 手部热压伤不同治疗方法的疗效比较[J]. 赣南医学院学报, 2004, 24(2): 176-177. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5779.2004.02.026.
- [9] Noffsinger DL, Johnson SR, Wheeler K, et al. Exercise treadmills: a cause of significant hand burns in young children[J]. J Burn Care Res, 2017, 38(4): 215-219. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000446.
- [10] Zhang Y, Liu Y, Yuan X, et al. Treadmill hand injuries among children: a retrospective case series from hospitalized patients[J]. Front Pediatr, 2021, 9: 633091. DOI: 10.3389/fped.2021.633091.
- [11] Han T, Han K, Kim J, et al. Pediatric hand injury induced by treadmill[J]. Burns, 2005, 31(7): 906-909. DOI: 10.1016/j.burns.2005.04.023.
- [12] 涂家金,龙丽芸,宋茂林,等. 救治双下肢Ⅲ度热压伤一例[J]. 中华烧伤杂志, 2014, 30(3): 287-288. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2014.03.029.
- [13] 孙永华,沈祖尧,张仲明,等. 重度上肢热压伤的治疗[J]. 中华整形烧伤外科杂志, 1985, 1(3): 211-212, 226. DOI: 10.3760/

- cma.j.issn.1000-7806.1985.03.119.
- [14] 刘洋洋,吴敏,牛海洲.一岁半幼儿热压伤致三指离断再植成功一例[J].中华显微外科杂志,2020,43(6):623-624.DOI:10.3760/cma.j.cn441206-20200330-00179.
- [15] 戴心怡,沈尊理,贾万新,等.手部热压伤序贯治疗策略的应用初探[J].组织工程与重建外科杂志,2011,7(5):274-276.DOI:10.3969/j.issn.1673-0364.2011.05.009.
- [16] 仇佩庆,王振君,吴万青.热压伤并发骨筋膜室综合征治疗体会[J].西南军医,2006,8(6):43-44.DOI:10.3969/j.issn.1672-7193.2006.06.023.
- [17] Hultman CS, Erfanian K, Fraser J, et al. Comprehensive management of hot-press hand injuries: long-term outcomes following reconstruction and rehabilitation[J]. Ann Plast Surg, 2010, 64(5): 553-558. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3181bffc7f.
- [18] 施荣茂,徐永清.手部皮肤软组织缺损的重建[J].创伤外科杂志,2021,23(2):81-86.DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2021.02.001.
- [19] Ono S, Sebastin SJ, Ohi H, et al. Microsurgical flaps in repair and reconstruction of the hand[J]. Hand Clin, 2017, 33(3): 425-441. DOI: 10.1016/j.hcl.2017.04.001.
- [20] 赵耀华,魏莹,邓海涛,等.负压封闭引流技术治疗手部热压伤疗效评价[J].中华烧伤杂志,2011,27(4):274-276. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2011.04.008.
- [21] 周业平.应用负压治疗伤口的临床实践及进展[J/CD].中华损伤与修复杂志:电子版,2009,4(1):10-12. DOI:10.3969/j.issn.1673-9450.2009.01.002.
- [22] 李敏雄,马军,郑紫君,等.双层人工真皮复合自体皮移植修复骨质和/或肌腱外露创面的临床疗效[J].中华烧伤杂志,2020,36(3):179-186. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-2019119-00437.
- [23] Zeiderman MR, Pu LLQ. Contemporary approach to soft-tissue reconstruction of the lower extremity after trauma[J/OL]. Burns Trauma, 2021, 9: tkab024 [2022-06-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34345630/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab024.
- [24] 王飞,周萍,段淑芳,等.人工真皮支架联合灌洗负压封闭引流在肌腱或骨外露创面修复中的应用[J/CD].中华损伤与修复杂志:电子版,2020,15(6):470-474. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2020.06.008.
- [25] 弓辰,唐洪泰,王光毅,等.国产人工真皮移植结合自体皮移植修复骨质肌腱外露创面的疗效评价[J/CD].中华损伤与修复杂志:电子版,2016,11(1):34-39. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2016.01.008.
- [26] Khoong YM, Huang X, Gu S, et al. Imaging for thinned perforator flap harvest: current status and future perspectives[J/OL]. Burns Trauma, 2021, 9: tkab042 [2022-06-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34926708/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab042.
- [27] 邹国平,金光哲,李建宁,等.多种游离皮瓣修复手背侧热压伤27例[J].中华烧伤杂志,2012,28(4):312-313. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2012.04.029.
- [28] Das De S, Sebastin SJ. Soft tissue coverage of the digits and hand[J]. Hand Clin, 2020, 36(1): 97-105. DOI: 10.1016/j.hcl.2019.09.002.
- [29] 梁钢,孙建平,于光.应用多种轴型皮瓣修复手腕部热压伤创面[J].中华创伤杂志,2009,25(12):1095-1097. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2009.12.347.
- [30] Wang HD, Alonso-Escalante JC, Cho BH, et al. Versatility of free cutaneous flaps for upper extremity soft tissue reconstruction[J]. J Hand Microsurg, 2017, 9(2): 58-66. DOI: 10.1055/s-0037-1603918.
- [31] 周行军,唐举玉,谢松林,等.手部严重热压伤治疗的改进[J].中国现代医学杂志,2007,17(17):2139-2141,2145. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2007.17.027.
- [32] 杨锦,杨晓东,付尚俊,等.股前外侧穿支皮瓣修复手背热压伤13例[J].中华烧伤杂志,2013,29(5):436-437. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.05.007.
- [33] 苏日宝,王培吉,崔满意,等.改良的骨间后动脉逆行岛状皮瓣修复手背部热压伤的临床疗效[J].中华显微外科杂志,2018,41(2):125-128. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2018.02.006.
- [34] Zaidenberg EE, Farias-Cisneros E, Pastrana MJ, et al. Extended posterior interosseous artery flap: anatomical and clinical study[J]. J Hand Surg Am, 2017, 42(3): 182-189. DOI:10.1016/j.jhsa.2017.01.004.
- [35] 钱雄,刘生和,林炜栋,等.手部皮神经营养血管筋膜蒂皮瓣修复手指热压伤的研究[J].同济大学学报(医学版),2017,38(2):98-101. DOI:10.16118/j.1008-0392.2017.02.020.
- [36] Das De S, Sebastin SJ. Considerations in flap selection for soft tissue defects of the hand[J]. Clin Plast Surg, 2019, 46(3): 393-406. DOI:10.1016/j.cps.2019.03.010.
- [37] 巴特,蔡金东,李全,等.微小皮瓣修复手足部皮肤软组织缺损32例[J].中华烧伤杂志,2010,26(6):460-461. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2010.06.020.
- [38] 米增法.下腹部带蒂超薄皮瓣修复术联合负压封闭引流治疗手部热压伤[J].中国美容医学,2020,29(9):74-77.
- [39] 汪翔,温贤全,萧志雄,等.游离股前外侧穿支皮瓣修复手及前臂大面积热压伤创面[J].实用外科杂志,2020,34(2):170-172. DOI:10.3969/j.issn.1671-2722.2020.02.016.
- [40] 叶曙明,滕晓峰,陈宏,等.游离上臂外侧分叶皮瓣修复手部多创面皮肤缺损的临床应用[J].中国修复重建外科杂志,2016,30(4):444-446. DOI:10.7507/1002-1892.20160089.
- [41] 刘宏君,张文忠,王天亮,等.游离上臂外侧皮瓣修复手部热压伤15例[J].中华整形外科杂志,2016,32(5):337-339. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2016.05.004.
- [42] Lin CH, Lin CH, Lin YT, et al. The medial sural artery perforator flap: a versatile donor site for hand reconstruction[J]. J Trauma, 2011, 70(3): 736-743. DOI: 10.1097/TA.0b013e318203179e.
- [43] 王兵,张蛟,陈博,等.游离静脉皮瓣修复手指环形热压伤伴血管损伤[J].中华手外科杂志,2018,34(4):261-262. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-054X.2018.04.008.
- [44] 曹胜军,王凌峰,巴特,等.足背动脉-跗外侧动脉双叶皮瓣修复双手指皮肤软组织缺损三例[J].中华烧伤杂志,2017,33(12):778-779. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.12.012.
- [45] 熊胜,巨积辉,金光哲,等.游离同侧多块小腿腓浅动脉穿支皮瓣修复手部多发创面效果观察[J].中华烧伤杂志,2019,35(9):655-660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.09.003.
- [46] 张玉军,巨积辉,周广良,等.游离足趾动脉皮瓣修复手指热压伤67例[J].中华烧伤杂志,2014,30(5):417-419. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2014.05.011.
- [47] 庄振华,黄平,王运增,等.带趾骨拇甲瓣联合游离股前外侧皮瓣修复严重手部大面积软组织缺损伴拇指部分缺损八例[J].中华烧伤杂志,2013,29(6):565-567. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.06.018.
- [48] 欧学海,许龙顺.多组织组合移植修复热压毁损手[J].实用外科杂志,2016,30(1):23-25. DOI:10.3969/j.issn.1671-2722.2016.01.009.
- [49] 熊胜,巨积辉,金光哲,等.游离带阔筋膜的股前外侧皮瓣修复

手背伸肌腱及软组织缺损[J]. 中华显微外科杂志, 2019, 42(2): 132-135. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2019.02.008.

[50] Meki M, Safoury Y. Composite anterolateral thigh perforator flaps in the management of complex hand injuries[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2013, 38(4): 366-370. DOI: 10.1177/1753193411427648.

[51] 叶小宾, 罗元章, 谢运煌, 等. 游离旋股外侧动脉皮瓣修复前臂热压伤[J]. 中华手外科杂志, 2021, 37(2): 111-113. DOI: 10.3760/cma.j.cn311653-20200421-00183.

[52] 苏顺清, 田可敬, 丁秀梅, 等. 带蒂背阔肌肌皮瓣修复背部深度热压伤二例[J/CD]. 中华损伤与修复杂志: 电子版, 2020, 15(2): 159-160. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2020.02.016.

[53] 张文振, 叶胜捷, 郑庆兴, 等. 胸腹大腿联合皮瓣修复上肢大面积深度烧伤一例[J]. 中华烧伤杂志, 2008, 24(6): 436. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2008.06.028.

[54] 张元海, 倪良方, 叶春江, 等. IV 度热压伤合并多发肋骨骨折及血气胸一例[J]. 中华烧伤杂志, 2010, 26(5): 388-389. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2010.05.022.

[55] 杨勇, 夏照帆, 郇京宁, 等. 罕见胸腹壁穿透性热压伤一例[J]. 中华烧伤杂志, 2004, 20(6): 339. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2004.06.024.

[56] 苏顺清, 戴新明, 莫伟胜. 双侧阴股沟岛状皮瓣修复肛门热压伤一例[J]. 中华烧伤杂志, 2007, 23(3): 178. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2007.03.029.

[57] 张丕红, 黄晓元, 黄跃生. 深度电烧伤创面早期修复专家共识(2020 版)[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(10): 865-871. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20200706-00488.

[58] Li Q, Wang LF, Chen Q, et al. Amputations in the burn unit: a retrospective analysis of 82 patients across 12 years[J]. Burns, 2017, 43(7): 1449-1454. DOI: 10.1016/j.burns.2017.04.005.

[59] 高凡冬, 芮永军, 施海峰, 等. 上肢严重创伤保肢失败的原因探讨[J]. 中华手外科杂志, 2022, 38(4): 319-321. DOI: 10.3760/cma.j.cn311653-20210818-00256.

[60] 刘志德, 曾伟敏, 杨洪华. 手部热压伤早期手术及功能锻炼疗效观察[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2009, 30(z2): 77-79. DOI: 10.3321/j.issn:1672-3554.2009.z2.018.

[61] 王晨, 罗鹏飞, 何飞, 等. 神经松解肌腱移植术治疗上肢严重热压伤的疗效评价[J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(4): 347-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2020.04.012.

(收稿日期: 2022-06-08)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

### 本刊可直接使用英文缩写的常用词汇

已被公知公认的缩略语如 ATP、CT、DNA、HBsAg、Ig、mRNA、PCR、RNA, 可不加注释直接使用。对本刊常用的以下词汇, 也允许在正文中图表以外处直接使用英文缩写(按首字母排序)。

脱细胞真皮基质(ADM)	重症监护病房(ICU)	动脉血氧分压(PaO <sub>2</sub> )
丙氨酸转氨酶(ALT)	白细胞介素(IL)	磷酸盐缓冲液(PBS)
急性呼吸窘迫综合征(ARDS)	角质形成细胞(KC)	反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)
天冬氨酸转氨酶(AST)	半数致死烧伤面积(LA50)	全身炎症反应综合征(SIRS)
集落形成单位(CFU)	内毒素/脂多糖(LPS)	超氧化物歧化酶(SOD)
细胞外基质(ECM)	丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)	动脉血氧饱和度(SaO <sub>2</sub> )
表皮生长因子(EGF)	最低抑菌浓度(MIC)	体表总面积(TBSA)
酶联免疫吸附测定(ELISA)	多器官功能障碍综合征(MODS)	转化生长因子(TGF)
成纤维细胞(Fb)	多器官功能衰竭(MOF)	辅助性 T 淋巴细胞(Th)
成纤维细胞生长因子(FGF)	一氧化氮合酶(NOS)	肿瘤坏死因子(TNF)
3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)	负压伤口疗法(NPWT)	血管内皮生长因子(VEGF)
苏木精-伊红(HE)	动脉血二氧化碳分压(PaCO <sub>2</sub> )	负压封闭引流(VSD)

本刊编辑委员会