

加强规范化诊治 改善电烧伤预后

张丕红

中南大学湘雅医院烧伤重建外科,长沙 410008

通信作者:张丕红,Email:zphong@aliyun.com



【摘要】 电烧伤因损伤机制复杂、组织损伤隐匿、全身打击严重,目前临床诊治依然面临很多挑战,致死率、致残率仍然很高。笔者着眼于电烧伤的特殊性,针对电烧伤的预后,特别是创面修复质量,在综合归纳目前国内外电烧伤诊治新方法的基础上,从液体复苏、脏器保护和创面修复等方面提出几点个人意见,初步探讨电烧伤的规范化诊治。

【关键词】 烧伤,电; 外科皮瓣; 治疗; 创面修复
DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.002

Strengthen standardized diagnosis and treatment to improve the prognosis of electric burn

Zhang Pihong

Department of Burns and Reconstructive Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China

Corresponding author: Zhang Pihong, Email: zphong@aliyun.com

【Abstract】 Because of the complex injury mechanism, hidden tissue injury, and severe systemic injury, the clinical diagnosis and treatment of electric burn still face many challenges, and the mortality and disability rate are still high. In view of the particularity of electric burn and the prognosis of electric burn, especially the quality of wound repair, the author puts forward some personal views on fluid resuscitation, organ protection, and wound repair on the basis of summarizing the new methods of diagnosis and treatment of electric burn at home and abroad at present, and preliminarily explores the standardized diagnosis and treatment of electric burn.

【Key words】 Burns, electric; Surgical flaps; Treatment; Wound repair

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.002

随着对电烧伤认识的不断深入和诊治经验的逐渐积累,我国电烧伤的治疗水平已有了长足进步,但伤后致残率、致死率仍然较高^[1-3]。其原因与电烧伤损伤机制复杂、临床诊治依然面临很多挑战等有关,一方面,电热效应和非热损伤等可能导致组织继发坏死、创面加深^[3],这种隐匿和不确定的组织损伤给治疗方案选择带来了极大困难;另一方面,电烧伤特别是高压电烧伤,往往存在多部位损伤,全身打击严重,也给临床治疗带来了诸多挑战。笔者针对电烧伤的预后,特别是修复质量,主要从液体复苏、脏器保护和创面修复等方面提出几点个人看法,探讨

电烧伤的规范化诊治,供同道们参考和讨论。

1 重视早期液体复苏 谨防肾功能损害

电烧伤创面常常“口小、底大、外浅、内深”,局部肿胀明显,损伤范围往往比见到的创面面积大,伤后输液量一般也远超出公式计算量,但具体增加量因病情而异,需根据液体复苏治疗反应随时调整,主要参考指标是尿量要达到 100 mL/h 以上。一般实际输液量比公式计算量要多 30% ~ 300%^[4],但伤后心电图异常或伴有脑损伤患者以及小儿和老年患者的输液量应予以适当控制,防止输液过多加重心脏负担和脑水肿。

此外,电烧伤后液体丧失及肌红蛋白、血红蛋白大量产生,可导致肾功能损害,因此液体复苏的同时还需积极碱化尿液。有学者提出电烧伤后早期需在不导致酸碱平衡紊乱的前提下维持尿液 pH 值在 7 ~ 9^[5],选用呋塞米、甘露醇等利尿剂利尿,以减轻横纹肌溶解产生的肌红蛋白等物质对肾脏的损害。一旦出现肾功能衰竭,则需行人工肾替代治疗。

2 重视体腔电烧伤 谨防全身性感染

胸腹部电烧伤时有发生,有时还损伤内脏,穿透体腔的电烧伤很容易导致体腔感染,并且很难控制,甚至危及生命。因此,胸腹部深度电烧伤需尽早处理,及时扩创探查,必要时剖腹探查,早期诊断内脏损伤并按外科原则做出相应处理,包括坏死肠管切除、肠吻合或肠造瘘等^[6]。内脏损伤处理后,对胸腹壁创面应尽可能采用皮瓣进行修复,如胸壁创面可采用背阔肌肌皮瓣或腹直肌肌皮瓣修复,腹壁创面可采用股前外侧皮瓣或阔筋膜张肌肌皮瓣修复;若暂时无法用皮瓣覆盖,可采用负压引流装置或生物敷料暂时保护,以防体腔感染。笔者曾对 1 例伤后 2 d 扩创时腹膜完整,但伤后有腹胀、肛门停止排气、腹腔少量积液的腹部电烧伤患者,及时行剖腹探查,观察到 4 处肠管节段性坏死,行肠切除吻合后,创面采用岛状股前外侧皮瓣修复,有效避免了肠坏

死穿孔、弥漫性腹膜炎的发生^[7]。临床研究显示该岛状股前外侧皮瓣可修复至脐以上 4~6 cm 的中腹部,携带的阔筋膜可修复腹膜缺损并加强腹壁^[7],同时应用膨化聚四氟乙烯补片可减少和避免术后肠粘连以及腹壁疝的发生^[8]。

头部电烧伤常致头皮坏死、颅骨外露,甚至全层颅骨坏死以及脑组织损伤,很容易发生颅内感染,因此需早期应用皮瓣修复。可采用局部头皮瓣覆盖颅骨或脑组织外露创面,后期再用扩张头皮瓣修复秃发区,必要时也可采用游离皮瓣进行修复^[9],一般不建议采用扩张皮肤修复外露颅骨,因为该方法耗时且易发生颅内感染。

严重电烧伤常易并发肺部感染,尤其是伤后气管切开患者,因此防治伤后肺部感染等并发症也是治疗成功的关键之一。有时,严重电烧伤的局部损伤和全身情况还需要相关专科医师共同协作参与诊治^[10-11],因此多学科合作对防治电烧伤后并发症也极其重要,应高度重视。

3 早期积极修复创面 改善肢体愈后功能

创面早期修复是电烧伤治疗过程中的重要环节,对控制感染、防治脏器功能损害以及愈后功能恢复起决定性作用。

3.1 创面修复理念的更新

电烧伤创面范围广、形态复杂,损伤层次和程度存在较大差异,常出现继发性坏死。过去认为需分次清创、延迟修复,只有这样才能逐步准确去除坏死组织,待后期皮片、皮瓣移植修复创面^[12]。近年来,有学者认为对电烧伤创面应用负压伤口疗法(NPWT)可减少换药次数,减轻患者痛苦,加快局部水肿消退,改善局部循环,促进间生态组织复活,防止感染,为后期皮片移植或皮瓣转移创造良好的条件^[13];但临床观察到电烧伤创面清创后使用 NPWT 或生物敷料覆盖,对电烧伤间生态组织的保护作用是有限的,特别是较大范围的血管、神经、肌腱和骨组织可能出现外露时,常常依然会出现这些组织表层的渐进性坏死。因此笔者的观点是不可过度依赖 NPWT 或生物敷料等,其有时会贻误深度电烧伤创面的皮瓣修复时机,导致间生态组织渐进性坏死,从而影响愈后功能。一般认为 NPWT 适用于暂时无法行皮瓣移植的电烧伤创面或明显感染的电烧伤创面,以及软组织丰厚、坏死组织一次不能彻底清除干净者,也可应用于电烧伤扩创植皮术后,但需低负压引流;对于肌腱较集中的腕部或足背以及重要血管

神经或骨组织可能外露区不推荐使用 NPWT,需尽早选用皮瓣修复^[14]。

自 20 世纪 70 年代末北京积水潭医院报道电烧伤创面采用一次性清创修复^[1]以来,该技术在国内外逐步得到推广应用,传统的分次清创理念逐渐被其所替代^[15]。诸多的临床实践证实,电烧伤创面充分清创后采用血供丰富的组织瓣覆盖可阻止其深部组织继发坏死^[16-18]。且近些年来,随着显微外科技术的发展和普及,吻合血管的游离组织瓣在电烧伤创面修复中也得到广泛应用^[19]。沈余明等^[20]针对主干动脉损伤肢端血供障碍、广泛组织毁损的濒临截肢高压电烧伤四肢,当其远端无明显毁损且有可供吻合的血管时,采用血管桥接重建主干血管+组织瓣或血流桥接皮瓣、血流桥接大网膜瓣移植,在修复创面的同时重建了患肢的血供,获得了良好的治疗效果,极大程度避免了截肢。

3.2 创面修复方式的选择

电烧伤可能损伤主干血管,组织常呈“夹心样”坏死,术前需准确评估,必要时采用多普勒超声、CT 血管造影及磁共振成像等检查判断局部血管损伤情况和软组织活性^[21-22]。术中正确处理损伤组织,对于一些受损但未坏死的间生态组织,特别是神经、血管和肌腱应予以保留,无明显炭化的坏死骨可予保留,这些间生态组织在血供丰富的皮瓣覆盖后可以恢复正常;但间生态的肌肉和脂肪组织则应予以切除,以防进行性坏死^[23]。然后根据创面情况选择合适修复方案,皮片移植条件需把握适度,皮瓣移植指征可适当放开,新型覆盖材料的应用宜严格把控,不要犹豫不决或抱有幻想,以免贻误时机,导致创面重要组织失活而得不到保留,甚至导致截肢,影响愈后功能。

一般而言,绝大多数电烧伤创面较深,需采用皮片或皮瓣修复^[24]。皮片移植适用于清创后软组织丰富且血运可靠者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、部位等选择断层皮片或全厚皮片,如手指掌侧多采用全厚皮移植。清创后肌腱、血管、神经、骨关节已外露以及后期可能外露者或胸腔、腹腔、颅腔开放存在感染可能时,均应尽早采用皮瓣修复;另外,颈部、腋窝和腹股沟等处电烧伤可能伤及大血管,也需积极扩创修复,必要时行自体静脉桥接、人工血管置换或血管介入治疗,以免发生继发性大出血^[25]。

皮瓣选择遵循宁简勿繁、安全可靠、有效修复、供求同重的基本原则^[23],视创面大小、形状、部位、

基底、血管损伤等情况选择局部皮瓣、带蒂皮瓣或游离皮瓣,必要时还可采用血流桥接皮瓣改善肢体血供^[26-27],提高肢体挽救成功率。鉴于电烧伤后有不同程度的血管损伤,有学者认为游离皮瓣移植时血管吻合位置应距损伤区 3~5 cm,且需于手术显微镜下寻找到受区血管内膜无剥脱、光滑平整、无明显水肿处方为可靠^[3,18]。如创面为窄条形,周围皮肤松弛时可直接拉拢缝合;对浅度电烧伤创面可予清创换药促进愈合,如换药过程中观察到创面明显加深,则宜考虑手术治疗。

手部深度电烧伤临床较多见,可采用腹部带蒂皮瓣修复,对于复杂性多指创面,必要时可人工并指,术后再行分指^[28]。近年来,采用上臂外侧皮瓣^[29]、桡动脉腕横纹穿支皮瓣^[30]、跗外侧动脉穿支皮瓣^[31]等游离微型皮瓣修复手指电烧伤创面,以及游离股前外侧穿支皮瓣分叶移植同时修复四肢多个电烧伤创面或单个较大不规则创面^[32],均获得了良好的治疗效果,不但减轻了供区损伤,改善了修复质量,而且缩短了治疗时间,减轻了患者痛苦。最近,笔者单位还采用足背皮瓣携带第 2 趾早期修复右手拇指、手背及腕部电烧伤创面获得成功,取得了较佳的修复效果,愈后功能良好(另文发表)。

3.3 创面处理时机的把握

电烧伤后坏死组织容易感染腐脱,导致创面脓毒症或继发性大出血等并发症,因而需积极扩创清除、早期修复。对多部位电烧伤患者,应全面计划,优先处理可能危及生命和肢体血液循环的创面,并在生命体征基本平稳的条件下尽早进行,一般在伤后 2~7 d 较为适宜。有临床研究显示手部电烧伤 7 d 后皮瓣修复成功率稍有下降,并发症发生率略有增高^[18]。

电烧伤早期,毛细血管通透性增加,组织间隙内大量积液,使筋膜间隔内压增高,容易出现骨筋膜室综合征,因此筋膜切开减压对于肢体血供维持、防止继发性坏死而言极其重要。电烧伤后筋膜切开减压不同于焦痂切开减压,深度需达肌膜,有时未见环形焦痂形成也需切开减压,肢体远端已烧焦炭化者更需积极实施,因为这时坏死段近端的组织往往存在电烧伤,可能出现筋膜间隔内压增高,不要因肢体最终需截除而淡然处之。腕部电烧伤要注意腕管和腕横韧带的切开,上肢跳跃性电烧伤多需广泛切开减压,范围要超出组织变硬肿胀区,笔者单位一般采用从鱼际斜向腕部中央再结合烧伤区域斜向肘部外侧直达上臂甚至腋前襞的减压切口,尽量避免开烧尺血

管和肘部正中,以防血管外露。一旦肢体明显坏死,需尽早截除,避免继发感染^[33]。肌肉、肌腱及神经被严重烧毁,且无法修复重建、毫无保留价值的患肢也应予截肢^[34]。

4 结语

规范化诊治,包括早期液体复苏、筋膜切开减压、及时创面修复对成功救治电烧伤至关重要;相关专业的多学科合作对特殊部位和严重的电烧伤诊治也极其重要。在伤后并发症防治、肢体挽救以及功能修复等方面,烧伤外科还面临着巨大挑战。相信在不懈的努力、规范的治疗下,电烧伤患者的预后能得以改善,愈后生存质量会得以提高。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 孙永华. 我国电烧伤治疗的成就与挑战[J]. 中华烧伤杂志, 2008, 24(5): 381-383. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2008.05.022.
- [2] Fan X, Ma B, Zeng D, et al. Burns in a major burns center in East China from 2005 to 2014: incidence and outcome [J]. Burns, 2017, 43(7): 1586-1595. DOI: 10.1016/j.burns.2017.01.033.
- [3] 谢卫国. 电烧伤防治:百尺竿头仍需努力[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(12): 728-731. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.12.002.
- [4] 沈祖尧, 向东. 50 年来我国电烧伤治疗研究与发展[J]. 中华烧伤杂志, 2000, 16(1): 14-16. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2000.01.006.
- [5] 郭玉瑞, 唐恺森, 李敬录. 电烧伤病人碱化尿液补碱量分析[J]. 河南外科学杂志, 1999, 5(1): 16-17.
- [6] Marques EG, Júnior GA, Neto BF, et al. Visceral injury in electrical shock trauma: proposed guideline for the management of abdominal electrocution and literature review [J]. Int J Burns Trauma, 2014, 4(1): 1-6.
- [7] Zhang PH, Liu Z, Ren LC, et al. Early laparotomy and timely reconstruction for patients with abdominal electrical injury: five case reports and literature review [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(29): e7437. DOI: 10.1097/MD.0000000000007437.
- [8] 张琮, 胡骁骅, 陈辉, 等. 皮瓣或肌皮瓣联合阔筋膜或复合补片修复患者严重腹部高压电烧伤创面的效果[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(10): 602-606. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.10.003.
- [9] 周彪, 巴特, 王凌峰. 游离股前外侧皮瓣修复头部高压电烧伤 12 例[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(7): 450-452. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009.2587.2017.07.014.
- [10] 沈余明. 高压电烧伤创面修复与功能重建[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(5): 257-262. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.05.001.
- [11] Duman R, Çevik SG, Tüfekçi A. Unilateral uveitis, cataract and retinal detachment following low-voltage electrical injury [J]. Burns Trauma, 2015, 3: 19. DOI: 10.1186/s41038-015-0020-x.
- [12] Ye H, De S. Thermal injury of skin and subcutaneous tissues: a review of experimental approaches and numerical models [J]. Burns, 2017, 43(5): 909-932. DOI: 10.1016/j.burns.2016.11.014.
- [13] 曹玉立, 余又新, 王一冉, 等. 早期负压封闭吸引联合组织瓣

- 序贯治疗深度电烧伤的疗效[J]. 安徽医学, 2018, 39(3): 271-274. DOI:10.3969/j.issn.1000-0399.2018.03.006.
- [14] Eyvaz K, Kement M, Balin S, et al. Clinical evaluation of negative-pressure wound therapy in the management of electrical burns [J]. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg, 2018, 24(5): 456-461. DOI: 10.5505/tjtes.2018.80439.
- [15] 沈祖尧, 王乃佐, 马春旭, 等. 应用带蒂与游离皮瓣修复腕部电烧伤创面的比较[J]. 中华整形烧伤外科杂志, 1996, 12(3): 238-239.
- [16] 沈余明, 胡晓骅, 惠惠茹, 等. 四肢高压电烧伤创面的早期处理[J]. 中华烧伤杂志, 2011, 27(3): 173-177. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2011.03.003.
- [17] Janis JE, Khansa I, Lehman CR, et al. Reconstructive management of devastating electrical injuries to the face [J]. Plast Reconstr Surg, 2015, 136(4): 839-847. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001619.
- [18] 谢卫国, 王德运, 刘杰峰, 等. 手部电烧伤的皮瓣修复[J]. 中华烧伤杂志, 2010, 26(1): 30-33. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2010.01.011.
- [19] Castro JC, Coltro PS, Millan LS, et al. Early application of microsurgical flaps in the electric burns of extremities: a two institutional case series [J]. J Burn Care Res, 2018, 39(6): 1037-1042. DOI: 10.1093/jbcr/irx010.
- [20] 沈余明, 覃凤均, 杜伟力, 等. 濒临截肢四肢高压电烧伤患者的保肢策略[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(11): 776-783. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.003.
- [21] 杨智斌, 牛建栋, 马勇, 等. CT 血管造影及三维重建在组织瓣修复颈肩、腋窝及上臂高压电烧伤创面中的临床应用[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(12): 874-880. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.12.011.
- [22] 黎淑娟, 王正磊, 朱维平, 等. 四肢高压电烧伤早期磁共振成像特点的临床研究[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(12): 750-756. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.12.006.
- [23] 黄晓元. 高压电烧伤创面的处理[J]. 创伤外科杂志, 2007, 9(4): 382-384. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2007.04.044.
- [24] Li H, Tan J, Zhou J, et al. Wound management and outcome of 595 electrical burns in a major burn center [J]. J Surg Res, 2017, 214: 182-189. DOI: 10.1016/j.jss.2017.02.032.
- [25] 黄晓元, 杨兴华, 梁鹏飞, 等. 颈部高压电烧伤的修复[J]. 中华烧伤杂志, 2008, 24(1): 30-32. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2008.01.009.
- [26] Hsiao YC, Yang JY, Chang CJ, et al. Flow-through anterolateral thigh flap for reconstruction in electrical burns of the severely damaged upper extremity [J]. Burns, 2013, 39(3): 515-521. DOI: 10.1016/j.burns.2012.08.007.
- [27] 沈余明, 陈旭, 张琮, 等. 旋股外侧动脉降支血流桥接皮瓣修复患者腕部高压电烧伤创面的效果[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(7): 422-425. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.07.006.
- [28] 韩军涛, 李军, 高晓文, 等. 腹部超薄皮瓣修复小儿手指深度电烧伤创面的效果[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(8): 513-515. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.08.006.
- [29] 张丕红, 张明华, 谢庭鸿, 等. 游离上臂外侧穿支皮瓣修复手足部电烧伤创面[J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(5): 424-426. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.05.004.
- [30] 狄海萍, 夏成德, 邢培朋, 等. 腕部游离穿支皮瓣修复手指电烧伤创面的临床效果[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(9): 557-561. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.09.007.
- [31] Zhang M, Huang M, Zhang P, et al. Reconstruction of fingers after electrical injury using lateral tarsal artery flap [J]. Ther Clin Risk Manag, 2017, 13: 855-861. DOI: 10.2147/TCRM.S131815.
- [32] 张伟, 谢卫国, 杨飞, 等. 游离股前外侧穿支皮瓣分叶移植在四肢电烧伤治疗中的临床应用[J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(11): 790-797. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.005.
- [33] Tarim A, Ezer A. Electrical burn is still a major risk factor for amputations [J]. Burns, 2013, 39(2): 354-357. DOI: 10.1016/j.burns.2012.06.012.
- [34] Soto CA, Albornoz CR, Peña V, et al. Prognostic factors for amputation in severe burn patients [J]. Burns, 2013, 39(1): 126-129. DOI: 10.1016/j.burns.2012.03.001.

(收稿日期: 2019-08-13)

本文引用格式

- 张丕红. 加强规范化诊治 改善电烧伤预后 [J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(11): 772-775. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.002.
- Zhang PH. Strengthen standardized diagnosis and treatment to improve the prognosis of electric burn [J]. Chin J Burns, 2019, 35(11): 772-775. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.11.002.

· 读者 · 作者 · 编者 ·**中华医学会杂志社关于线图与散点图及条图的制作要求**

请在 Photoshop 软件中完成图片制作, 图片不合层并储存为 TIFF 文件格式。图片单栏排放时宽为 7 cm, 图片通栏排放时宽为 16.5 cm; 主线(图中线)与辅助线(坐标轴线)粗细比约为 2:1; 纵、横标目的量和单位符号应齐全, 置于坐标轴的外侧居中排列; 标值置于坐标线外侧, 标值的截止应覆盖图中全部曲线; 标值线朝内, 长短粗细一致; 坐标名称与标值数列的间距约 2 mm, 坐标标值与坐标轴线的间距约 1 mm; 图中文字、数字的字体字号为 Photoshop 软件中的宋体 7 点。线图和散点图纵横轴都必须标注原点值, 从 0 或任意值开始, 标值应符合数学原则、等距或有一定规律。线图的横轴表示某一连续自变量, 如时间、年龄; 纵轴表示因变量, 例如某事物的率或频数。以 $\bar{x} \pm s$ 表示的数据图应有标准差线, 图中注释用的角码符号一律采用单个右上角码的形式, 按英文字母小写形式顺序选用 a、b、c……在图注中依照先纵后横的顺序依次标出。曲线超过 1 条需附图例。散点图内点数应与图题中总数一致。条图中表示数值的轴必须从 0 开始, 等距标注不能折断; 直条宽度应相等, 间隙也应相等并与直条宽度相同; 复式条图、分段条图需使用图例, 同组直条间不留间隙。

本刊编辑委员会