

· 论著 · 电烧伤 ·

# 169 例腕部高压电烧伤住院患者流行病学调查

尹凯 程琳 杜伟力 胡晓骅 沈余明

北京积水潭医院烧伤科 100035

通信作者:沈余明, Email: shenyuming1963@163.com



**【摘要】 目的** 分析北京积水潭医院(下称笔者单位)收治的腕部高压电烧伤住院患者的流行病学特点,为腕部高压电烧伤的防治提供参考依据。 **方法** 收集笔者单位 2008 年 1 月—2019 年 12 月收治的腕部高压电烧伤住院患者的病历资料。回顾性统计患者性别、年龄、人群类别、受伤情境、受伤季节、烧伤总面积、患肢腕部电烧伤分型、伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间,患肢血管重建及皮瓣/肌皮瓣移植情况,患肢总截肢率、Ⅲ型腕部高压电烧伤截肢率,患者手术次数、皮瓣/肌皮瓣术后感染率、住院时间、住院费用、治疗结局;另对比 2008 年 1 月—2013 年 12 月(下称前期)、2014 年 1 月—2019 年 12 月(下称后期)收治患者前述除性别、患肢总截肢率、治疗结局以外统计项目。对数据行  $\chi^2$  检验、Fisher 确切概率法检验及 Wilcoxon 秩和检验。 **结果** 笔者单位 12 年间共收治腕部高压电烧伤住院患者 169 例,其中男 162 例、女 7 例;年龄(35 ± 13)岁,75.15% (127/169)的患者年龄段 21~50 岁。人群类别构成比中排名前 3 位的从高到低分别是工人、农民工和中小学生,分别占 48.52% (82/169)、28.99% (49/169)、9.47% (16/169)。受伤情境构成比中排首位的是非电力专业工作中,占 47.93% (81/169)。受伤季节多为夏季和秋季,分别占 39.05% (66/169)、28.99% (49/169)。患者中 65.09% (110/169)烧伤总面积 < 10% 体表总面积。共有 216 个腕部高压电烧伤患肢,其中Ⅲ型 25 个(11.57%)、Ⅳ型 21 个(9.72%)。伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间为 6.00(3.75, 8.00) d。45 个患肢行血管重建,75 个患肢行带蒂轴型皮瓣移植,86 个患肢行游离皮瓣/肌皮瓣移植。患肢总截肢率为 12.96% (28/216),Ⅲ型腕部高压电烧伤截肢率为 28% (7/25)。手术次数为 4(3,5)次,皮瓣/肌皮瓣术后感染率为 7.18% (13/181),住院时间为 39.00(25.00, 50.00) d,住院费用为 123 553.00(50 656.50, 216 003.00)元。与前期比较,后期收治患者伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间明显缩短( $Z = -4.038, P < 0.01$ ),患肢行游离皮瓣/肌皮瓣移植比率明显升高( $\chi^2 = 13.478, P < 0.01$ ),患肢行带蒂轴型皮瓣移植比率明显降低( $\chi^2 = 10.242, P < 0.01$ ),手术次数明显减少( $Z = -5.903, P < 0.01$ ),皮瓣/肌皮瓣术后感染率明显降低( $\chi^2 = 4.492, P < 0.05$ ),住院时间明显缩短( $Z = -2.723, P < 0.01$ ),住院费用明显下降( $Z = -2.121, P < 0.05$ );前、后期收治患者其余指标相近。 **结论** 笔者单位收治腕部高压电烧伤患者男性多于女性,青壮年工人、农民工可能是预防腕部高压电烧伤的重点人群,加强对非电力专业工作人员的高压电安全教育管理及对高压电环境周边的警示及保护、严禁非工作人员进入高压电环境尤为重要,特别是夏秋季节。近 6 年间,笔者单位早期积极行血管重建、游离皮瓣/肌皮瓣移植修复创面,可能使腕部高压电烧伤患者有所获益。

**【关键词】** 烧伤,电; 腕; 住院病人; 流行病学研究**基金项目:**北京市医管局临床技术创新项目(XMLX201838);北京市自然科学基金(7192082)

DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20200304-00119

**Epidemiological investigation of 169 inpatients with high-voltage electrical burns on the wrist**

Yin Kai, Cheng Lin, Du Weili, Hu Xiaohua, Shen Yuming

Department of Burns, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China

Corresponding author: Shen Yuming, Email: shenyuming1963@163.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the epidemiological characteristics of inpatients with high-voltage electrical burns on the wrist in Beijing Jishuitan Hospital (hereinafter referred to as the author's unit), so as to provide reference for the prevention and treatment of high-voltage electrical burns on the wrist. **Methods** The medical records of inpatients suffered from high-voltage electrical burns on the wrist in the author's unit from January 2008 to December 2019 were collected. The patients' gender, age, population category, injury situation, injury season, total burn area, electrical burn type on the wrist of the affected limbs, the time from

injury to first flap/myocutaneous flap transplantation, vascular reconstruction and flap/myocutaneous flap transplantation of the affected limbs, the total amputation rate of the affected limbs and the amputation rate of the affected limbs with type III electrical burns on the wrist, the number of operation, postoperative infection rate of flap/myocutaneous flap, length of hospital stay, hospitalization expense, and treatment outcome were retrospectively analyzed. Comparison of the aforementioned statistical items between patients admitted from January 2008 to December 2013 (hereinafter referred to as the pre-stage) and January 2014 to December 2019 (hereinafter referred to as the post-stage) except gender, the total amputation rate of the affected limbs, treatment outcome were performed. Data were statistically analyzed with chi-square test, Fisher's exact probability test, and Wilcoxon rank-sum test. **Results** During the 12 years, a total of 169 patients with high-voltage electrical burns on the wrist were admitted to the author's unit, including 162 males and 7 females, aged ( $35 \pm 13$ ) years, and 75.15% (127/169) of patients were 21–50 years old. The top three groups in population category from high to low were workers, migrant workers, and primary and secondary school students, accounting for 48.52% (82/169), 28.99% (49/169), and 9.47% (16/169), respectively. At work of non-electric power accounted for 47.93% (81/169) and ranked the first in the proportion of injury situation. The injury occurred mostly in summer and autumn, accounting for 39.05% (66/169) and 28.99% (49/169), respectively. About 65.09% (110/169) of the patients were with total burn area less than 10% total body surface area. There were totally 216 affected limbs with high-voltage electrical burns on the wrist, of which the numbers of wrist with type III and type IV injury were 25 (11.57%) and 21 (9.72%), respectively. The time from injury to first flap/myocutaneous flap transplantation was 6.00 (3.75, 8.00) d. There were 45 affected limbs operated with vascular reconstruction, 75 affected limbs transplanted with pedicled axial flap, and 86 affected limbs transplanted with free flap/myocutaneous flap. The total amputation rate of affected limbs was 12.96% (28/216), and the amputation rate of the affected limbs with type III electrical burns on the wrist was 28% (7/25). The number of operation was 4 (3, 5) times, the postoperative infection rate of flap/myocutaneous flap was 7.18% (13/181), the hospitalization time was 39.00 (25.00, 50.00) d, and the hospitalization cost was 123 553.00 (50 656.50, 216 003.00) yuan. Compared with those of the pre-stage, the time from injury to first flap/myocutaneous flap transplantation was significantly shortened ( $Z = -4.038, P < 0.01$ ), the ratio of free flap/myocutaneous flap transplantation on affected limbs was significantly increased ( $\chi^2 = 13.478, P < 0.01$ ), the ratio of pedicled axial flap transplantation on affected limbs was significantly decreased ( $\chi^2 = 10.242, P < 0.01$ ), the number of operation was significantly reduced ( $Z = -5.903, P < 0.01$ ), the postoperative infection rate of flap/myocutaneous flap was significantly decreased ( $\chi^2 = 4.492, P < 0.05$ ), the length of hospital stay was significantly shortened ( $Z = -2.723, P < 0.01$ ), and the hospitalization expense was significantly decreased among patients hospitalized in the post-stage ( $Z = -2.121, P < 0.05$ ). The other items were close between patients hospitalized in the pre-stage and those in the post-stage. **Conclusions** Men were more likely than women to suffer from high-voltage electrical burns on the wrist in the author's unit. Young workers and migrant workers may be the key groups for the prevention of high-voltage electrical burns on the wrist. It is very important to strengthen the management of high voltage safety education for non-electric power staff, warn and protect the surrounding area of high voltage environment, and prohibit non staff for entering the high voltage environment, especially in summer and autumn. In the last 6 years, the patients with high-voltage electrical burns on the wrist may benefit from the active vascular reconstruction at early stage and free flap/myocutaneous flap repair in the author's unit.

**【Key words】** Burns, electric; Wrist; Inpatients; Epidemiologic studies

**Fund program:** Clinical Technology Innovation Project of Beijing Municipal Bureau of Medical Administration (XMLX201838); Beijing Municipal Natural Science Foundation (7192082)

DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200304-00119

高压电烧伤会对机体产生巨大的破坏效应,往往累及皮肤、皮下组织、肌肉、肌腱、血管、神经,甚至骨、关节等组织。电烧伤的出口和入口是损伤最严重的部位,而腕、手部通常是电流的出入口,受伤后局部组织损伤严重,延误治疗或治疗不当可导致极高的致残率、截肢率<sup>[1-5]</sup>。既往研究报道,腕部高压电烧伤的截肢率为 10%~60%<sup>[6-9]</sup>。电烧伤的流行病学调查可以为其防治及预后提供参考依据<sup>[10-13]</sup>。然而,关于我国电烧伤的流行病学数据很少,其中关

于腕部高压电烧伤的流行病学数据则更少<sup>[14-17]</sup>。本研究对北京积水潭医院(下称笔者单位)12年间收治的腕部高压电烧伤住院患者的病历资料进行回顾性分析,拟为腕部高压电烧伤防治提供参考依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 调查对象及统计项目

收集笔者单位 2008 年 1 月—2019 年 12 月收治的所有腕部高压电(致伤电压 $\geq 1$  kV)烧伤住院患者

的病历资料,排除电弧或电火花引燃物品所导致的单纯火焰烧伤、外伤以及仅有电休克而无皮肤损伤患者。

统计分析患者性别、年龄、人群类别、受伤情境、受伤季节、烧伤总面积、患肢腕部电烧伤分型、伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间,患肢血管重建及皮瓣/肌皮瓣移植情况,患肢总截肢率、Ⅲ型腕部高压电烧伤截肢率,患者手术次数、皮瓣/肌皮瓣术后感染率、住院时间、住院费用、治疗结局。其中烧伤总面积的测量方法采用中国新九分法,腕部电烧伤分型依据笔者单位制订的腕部电烧伤分型标准<sup>[6]</sup>划分。同时,将 12 年平均分为 2 个时期——2008 年 1 月—2013 年 12 月(以下称前期)、2014 年 1 月—2019 年 12 月(以下称后期),对 2 个时期收治患者前述除性别、患肢总截肢率、治疗结局外统计项目进行对比分析。

### 1.2 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计软件进行数据分析,计量资料数据中符合正态分布的以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合正态分布的以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示并采用两独立样本 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以频数(百分比/比率)表示,行×列表资料  $\chi^2$  检验、两独立样本  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法检验(软件自动略去该统计量值)。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 性别和年龄

笔者单位 12 年间共收治腕部高压电烧伤住院患者 169 例,其中男 162 例、女 7 例,男女比为 23.14:1.00。患者年龄 6 ~ 68 (35 ± 13) 岁,其中 75.15% (127/169) 的患者年龄段为 21 ~ 50 岁,见表 1。前、后期收治患者年龄段分布比较,差异无统计学意义(P = 0.220),见表 2。

表 2 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者年龄段分布比较[例(%)]

时间段	例数	≤10 岁	>10 岁且 ≤20 岁	>20 岁且 ≤30 岁	>30 岁且 ≤40 岁	>40 岁且 ≤50 岁	>50 岁且 ≤60 岁	>60 岁且 ≤70 岁
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	3(3.75)	4(5.00)	23(28.75)	24(30.00)	19(23.75)	7(8.75)	0
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	4(4.49)	9(10.11)	28(31.46)	20(22.47)	13(14.61)	11(12.36)	4(4.49)

表 4 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者人群类别分布比较[例(%)]

时间段	例数	工人	农民工	中小學生	公务员及职员	学龄前儿童	退休人员	其他人员
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	39(48.75)	24(30.00)	6(7.50)	7(8.75)	2(2.50)	0	2(2.50)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	43(48.31)	25(28.09)	10(11.24)	5(5.62)	0	2(2.25)	4(4.49)

注:其他人员指个体经营和自由职业者

表 1 169 例腕部高压电烧伤患者年龄段分布

年龄段	例数	百分比(%)
≤10 岁	7	4.14
>10 岁且 ≤20 岁	13	7.69
>20 岁且 ≤30 岁	51	30.18
>30 岁且 ≤40 岁	44	26.04
>40 岁且 ≤50 岁	32	18.93
>50 岁且 ≤60 岁	18	10.65
>60 岁且 ≤70 岁	4	2.37
合计	169	100.00

### 2.2 人群类别

人群类别构成比中,排首位的是工人,其次是农民工,而后为中小學生,见表 3。前、后期收治患者人群类别分布比较,差异无统计学意义(P = 0.561),见表 4。

表 3 169 例腕部高压电烧伤患者人群类别分布

人群类别	例数	百分比(%)
工人	82	48.52
农民工	49	28.99
中小學生	16	9.47
公务员及职员	12	7.10
学龄前儿童	2	1.18
退休人员	2	1.18
其他人员	6	3.55
合计	169	100.00

注:其他人员指个体经营和自由职业者

### 2.3 受伤情境

受伤情境构成比中,排首位的是非电力专业工作中,占 47.93% (81/169);其次是电力专业工作中,占 36.69% (62/169);而后是生活中,占 15.38% (26/169)。前、后期收治患者受伤情境分布比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.282, P = 0.527$ ),见表 5。

### 2.4 受伤季节

本组患者夏季受伤较多,占 39.05% (66/169);其次是秋季,占 28.99% (49/169);春、冬季较少,分

**表 5** 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者受伤情境分布比较[例(%)]

时间段	例数	电力专业 工作中	非电力专业 工作中	生活中
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	32(40.00)	38(47.50)	10(12.50)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	30(33.71)	43(48.31)	16(17.98)

别占 18.93% (32/169)、13.02% (22/169)。前、后期收治患者受伤季节分布比较,差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 1.379, P = 0.711$ ),见表 6。

**2.5 烧伤总面积**

本组患者烧伤总面积 2% ~ 29% TBSA,65.09% (110/169) 的患者烧伤总面积 < 10% TBSA,21.30% (36/169) 的患者烧伤总面积为 10% ~ 19% TBSA,其余 13.61% (23/169) 的患者烧伤总面积为 20% ~ 29% TBSA。前、后期收治患者烧伤总面积分布情况相近 ( $\chi^2 = 0.169, P = 0.919$ ),见表 7。

**表 7** 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者烧伤总面积分布比较[例(%)]

时间段	例数	<10% TBSA	10% ~ 19% TBSA	20% ~ 29% TBSA
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	53(66.25)	17(21.25)	10(12.50)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	57(64.04)	19(21.35)	13(14.61)

注:TBSA 为体表总面积

**2.6 腕部电烧伤分型**

本组患者共 216 个腕部高压电烧伤患肢,其中

I 型 47 个(21.76%)、II 型 123 个(56.94%)、III 型 25 个(11.57%)、IV 型 21 个(9.72%)。前、后期收治患者腕部电烧伤分型分布比较,差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.363, P = 0.948$ ),见表 8。

**2.7 治疗及结局相关情况**

本组患者伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间为 6.00(3.75,8.00)d;后期收治患者伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间为 4.00(3.00,6.00)d,明显短于前期的 7.00(5.00,9.00)d ( $Z = -4.038, P < 0.01$ )。216 个腕部高压电烧伤患肢中,45 个行血管重建恢复血运;20 个行局部转位皮瓣移植,75 个行带蒂轴型皮瓣移植,86 个行游离皮瓣/肌皮瓣移植。前、后期收治患者行血管重建及局部转位皮瓣移植情况相近 ( $P > 0.05$ );后期收治患者行带蒂轴型皮瓣移植比率明显低于前期 ( $P < 0.01$ ),行游离皮瓣/肌皮瓣移植比率明显高于前期 ( $P < 0.01$ )。见表 9。

本组患者共 28 个患肢行截肢术,总截肢率为 12.96%。III 型腕部高压电烧伤患肢截肢率为 28% (7/25)。前、后期收治 III 型腕部高压电烧伤患者截肢数分别为 4、3 个,2 个时期 III 型腕部高压电烧伤患肢截肢比例相近 ( $P = 0.656$ )。本组患者手术次数为 4(3,5)次,后期收治患者手术次数明显少于前期 ( $P < 0.01$ )。本组患者移植皮瓣/肌皮瓣术后感染率为 7.18% (13/181);后期收治患者移植皮瓣/肌皮瓣术后感染率为 3.23% (3/93),明显低于前期的 11.36% (10/88), $\chi^2 = 4.492, P = 0.034$ 。本组患者住院时间为 39.00(25.00,50.00)d、住院费用为 123 553.00(50 656.50,216 003.00)元。前期收治患者住院时间明显长于后期 ( $P < 0.01$ ),住院费

**表 6** 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者受伤季节分布比较[例(%)]

时间段	例数	春季(3—5 月)	夏季(6—8 月)	秋季(9—11 月)	冬季(12 月—次年 2 月)
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	13(16.25)	30(37.50)	26(32.50)	11(13.75)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	19(21.35)	36(40.45)	23(25.84)	11(12.36)

**表 8** 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者患肢的腕部电烧伤分型分布比较[个(%)]

时间段	患肢数(个)	I 型	II 型	III 型	IV 型
2008 年 1 月—2013 年 12 月	106	23(21.70)	61(57.55)	11(10.38)	11(10.38)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	110	24(21.82)	62(56.36)	14(12.73)	10(9.09)

**表 9** 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者患肢的手术相关情况比较[个(%)]

时间段	患肢数(个)	血管重建	局部转位皮瓣移植	带蒂轴型皮瓣移植	游离皮瓣/肌皮瓣移植
2008 年 1 月—2013 年 12 月	106	20(18.87)	11(10.38)	48(45.28)	29(27.36)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	110	25(22.73)	9(8.18)	27(24.55)	57(51.82)
$\chi^2$ 值		0.487	0.310	10.242	13.478
P 值		0.485	0.578	0.001	<0.001

表 10 2 个时间段收治腕部高压电烧伤患者的治疗相关情况比较 [  $M ( P_{25}, P_{75} )$  ]

时间段	例数	手术次数(次)	住院时间(d)	住院费用(元)
2008 年 1 月—2013 年 12 月	80	5(3,5)	43.00(28.50,54.75)	136 666.50(67 863.50,221 326.75)
2014 年 1 月—2019 年 12 月	89	3(2,4)	36.00(23.00,45.00)	89 157.00(43 404.00,185 801.50)
Z 值		-5.903	-2.723	-2.121
P 值		<0.001	0.006	0.034

用明显高于后期 ( $P < 0.05$ )。见表 10。169 例患者中,共有 162 例(95.86%)治愈,7 例(4.14%)放弃治疗。

### 3 讨论

本研究中,男性腕部高压电烧伤患者明显多于女性,可能是由职业差异使男性更易接触危险的高压电环境所致。本组  $>20$  岁且  $\leq 30$  岁、 $>30$  岁且  $\leq 40$  岁、 $>40$  岁且  $\leq 50$  岁年龄段腕部高压电烧伤患者较多,可能与他们是主要劳动力有关。在人群类别分布中,工人及农民工占比较高,多为操作不当或意外不慎接触高压电。以上研究内容与以往的电烧伤研究结果<sup>[18-22]</sup>基本一致,考虑一线电力操作者往往是临时工、农民工,受教育程度不高,对安全规章制度往往欠重视、欠遵守,常进行违章操作导致电烧伤<sup>[23-24]</sup>,因此加强生产安全教育、完善检查及监督机制,可能会有效降低腕部高压电烧伤的发病率。值得注意的是,本组患者中的中小學生及学龄前儿童占比达 10.65%,病历资料显示,其多为攀爬电力设施或在高压电线旁玩耍受伤,提示需加强对高压电环境周边的警示及保护,同时加强对青少年的高压电烧伤预防教育。通过受伤情境结果可以看出,非电力专业工作中腕部高压电烧伤患者占比最高,多为在非电力作业过程中因他人操作疏忽造成自己接触到高压电或自己不慎接触到高压电,这与非电力专业工作人员对高压电的基本知识了解不多、缺乏安全意识相关,进一步加强高压电安全教育及管理可能降低此类事故比例。在生活中接触高压电,多因高压电环境周边缺乏警示及保护或自身安全意识不足,如不慎误触高压配电箱、在高压电线附近钓鱼甩杆或放风筝等,进一步加强高压电周边环境的管理、严禁非工作人员进入,可能会有效降低非工作中发生的腕部高压电烧伤。

腕部高压电烧伤于夏季及秋季发病率较高,这可能是因为夏季和秋季人们户外活动频繁,加之这 2 个季节是工农业生产活动的繁忙时期,且气候炎热,多大风降雨天气,人们衣着较少,增加了电力暴露,加之皮肤相对湿润,电阻降低,更容易发生高压

电烧伤。因此,在这 2 个季节更应加强高压电烧伤的预防宣教。

高压电烧伤通常烧伤总面积不大,但创面很深,部分伴严重的毁损性烧伤。本组腕部高压电烧伤患者烧伤总面积为 2% ~ 29% TBSA,共 216 个腕部高压电烧伤患肢,包含 III 型 25 个、IV 型 21 个,治疗难度大,截肢率高。前、后期收治患者年龄段、人群类别、受伤情境、受伤季节、烧伤总面积及腕部电烧伤分型分布总体相近,说明不同时期腕部高压电烧伤患者总体大致相同,并没有随时间呈现出下降趋势或其他致伤特征变化。由此可知,虽然国家在用电安全的教育及措施上做了很大努力,但预防电烧伤的宣教与举措仍任重道远。

腕部高压电烧伤创面治疗原则为及早彻底清创后采用各种血运丰富的组织瓣修复<sup>[25-27]</sup>。近几年笔者单位处理腕部高压电烧伤时早期清创更彻底,这样可以避免皮瓣覆盖后感染无法控制导致手术失败或创面愈合后组织粘连、松解困难而影响愈合及功能<sup>[28,29]</sup>。通过分析比较前、后期伤后至首次皮瓣/肌皮瓣移植时间可以看出,笔者单位近年来更加积极早期修复腕部高压电烧伤创面。既往研究表明,早期修复创面可防止腕部重要组织暴露坏死和感染,且组织瓣本身的血液供应有利于损伤的肌肉、神经等组织的恢复和再生<sup>[6]</sup>。笔者前期研究显示,II 型和 III 型腕部高压电烧伤常伴有桡尺动脉损伤,需对血管损伤情况进行早期预判<sup>[25]</sup>,通过多普勒超声血流探测仪、B 超、血管造影、CT 血管造影、磁共振血管成像等手段,早期了解血管损伤情况,从而及时积极介入,可以行血管移植或者血流桥接皮瓣移植<sup>[28]</sup>,以尽可能恢复手部血运,避免截肢。笔者单位收治 III 型腕部高压电烧伤患者患肢的截肢率已经从 1989—1998 年的 38.9%<sup>[30]</sup>降至目前的 28%,考虑与笔者单位近年来进一步改进腕部高压电烧伤综合治疗密切相关。比较分析显示,后期腕部高压电烧伤患者手术次数、皮瓣/肌皮瓣术后感染率、住院时间及住院费用明显优于前期,分析原因,可能与近几年笔者单位修复腕部高压电烧伤创面常用的组织瓣为带蒂轴型皮瓣及游离皮瓣/肌皮瓣(包括血流桥

接皮瓣),以游离皮瓣/肌皮瓣居多有关。带蒂轴型皮瓣的优点是皮瓣血供可靠,移植失败风险低,而其不足是手术次数多,治疗时间长,皮瓣断蒂需要 3~4 周,皮瓣蒂部如不能完全封闭,可导致皮瓣下深部重要组织外露并继发感染而坏死。尤其对于 III 型电烧伤,带蒂轴型皮瓣蒂部封闭困难,皮瓣下感染发生较多,存在皮瓣与创面基底粘合不牢的情况<sup>[31-33]</sup>,常导致皮瓣移植术后至断蒂的时间间隔延长,甚至皮瓣移植失败。游离皮瓣/肌皮瓣较带蒂轴型皮瓣有明显的优越性,血运佳,切取面积大,适合修复不同形状和大小的腕部创面;克服了带蒂轴型皮瓣蒂部封闭不严带来的继发性组织感染和/或坏死风险,增加了手术成功概率;游离皮瓣/肌皮瓣不需要皮瓣断蒂,减少了手术次数及患肢制动时间,可以促进手功能早期康复,改善愈合后的功能和外观<sup>[34-35]</sup>。

本研究为单中心研究,样本量有限,研究结论尚需进一步验证。目前的初步分析提示腕部高压电烧伤重在预防,特别是夏秋季节,中青年工人、农民工可能是预防腕部高压电烧伤的重点人群,加强对非电力专业工作人员的高压电安全管理及对高压电环境周边的警示及保护、严禁非工作人员进入高压电环境尤为重要。早期积极行清创、桥接血管或血流桥接皮瓣移植重建手部血运、游离皮瓣/肌皮瓣修复创面,可能使腕部高压电烧伤患者有所获益,进一步的预后因素分析有待研究。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Saracoglu A, Kuzucuoglu T, Yakupoglu S, et al. Prognostic factors in electrical burns: a review of 101 patients [J]. *Burns*, 2014, 40(4):702-707. DOI: 10.1016/j.burns.2013.08.023.
- [2] Shih JG, Shahrokhi S, Jeschke MG. Review of adult electrical burn injury outcomes worldwide: an analysis of low-voltage vs high-voltage electrical injury [J]. *J Burn Care Res*, 2017, 38(1):e293-e298. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000373.
- [3] Cheema SA. Pattern and profile of electric burn injury cases at a burn centre [J]. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2016, 28(4):702-705.
- [4] Ristić G, Ravić-Nikolić A. Electrical burns [J]. *Int Wound J*, 2016, 13(5):1024. DOI: 10.1111/iwj.12307.
- [5] Sokhal AK, Lodha KG, Kumari M, et al. Clinical spectrum of electrical burns - a prospective study from the developing world [J]. *Burns*, 2017, 43(1):182-189. DOI: 10.1016/j.burns.2016.07.019.
- [6] 沈余明. 腕部高压电烧伤的临床研究与功能重建 [J/CD]. *中华损伤与修复杂志: 电子版*, 2018, 13(2):81-84. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2018.02.001.
- [7] Foncerrada G, Capek KD, Wurzer P, et al. Functional exercise capacity in children with electrical burns [J]. *J Burn Care Res*, 2017, 38(3):e647-e652. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000443.
- [8] Lee DH, Desai MJ, Gauger EM. Electrical injuries of the hand and upper extremity [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2019, 27(1):e1-e8. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00833.
- [9] Gürünlüoğlu K, Demircan M, Taşçi A, et al. Effects of high-voltage electrical burns and other burns on levels of serum oxidative stress and telomerase in children [J]. *Burns*, 2018, 44(8):2034-2041. DOI: 10.1016/j.burns.2018.07.001.
- [10] 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.
- [11] 蒋梅君, 李泽, 谢卫国. 2 133 例电烧伤住院患者流行病学调查 [J]. *中华烧伤杂志*, 2017, 33(12):732-737. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.12.003.
- [12] 程文凤, 申传安, 赵东旭, 等. 我国烧伤流行病学研究文献计量学分析 [J]. *中华烧伤杂志*, 2017, 33(4):233-237. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.04.009.
- [13] 李泽, 席毛毛, 谢卫国. 3 108 例特殊原因烧伤临床流行病学分析 [J]. *感染、炎症、修复*, 2018, 19(1):3-8. DOI:10.3969/j.issn.1672-8521.2018.01.001.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 汤勇, 王良喜, 陈俊杰, 等. 多中心严重烧伤住院患儿流行病学调查分析 [J]. *中华烧伤杂志*, 2016, 32(10):599-605. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.10.006.
- [18] Kurt A, Yıldırım K, Yağmur Ç, et al. Electrical burns: highlights from a 5-year retrospective analysis [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2016, 22(3):278-282. DOI: 10.5505/tjtes.2015.55491.
- [19] McLeod JS, Maringo AE, Doyle PJ, et al. Analysis of electrocardiograms associated with pediatric electrical burns [J]. *J Burn Care Res*, 2018, 39(1):65-72. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000591.
- [20] Brooks RD, McGwin G Jr. The epidemiology of emergency department-treated burn injuries associated with portable heaters in the United States, 2003-2013 [J]. *J Burn Care Res*, 2017, 38(1):e306-e310. DOI:10.1097/BCR.0000000000000376.
- [21] Tiryaki Ç, Haksal MC, Yazıcıoğlu MB, et al. Factors affecting mortality among victims of electrical burns [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2017, 23(3):223-229. DOI: 10.5505/tjtes.2016.29166.
- [22] Aguilera-Sáez J, Binimelis MM, Collado JM, et al. Electrical burns in times of economic crisis: a new epidemiologic profile [J]. *Burns*, 2016, 42(8):1861-1866. DOI:10.1016/j.burns.2016.06.016.
- [23] 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.
- [24] Li H, Wang S, Tan J, et al. Epidemiology of pediatric burns in southwest China from 2011 to 2015 [J]. *Burns*, 2017, 43(6):1306-1317. DOI:10.1016/j.burns.2017.03.004.
- [25] 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.
- [26] Aghakhani K, Heidari M, Tabatabaee SM, et al. Effect of current pathway on mortality and morbidity in electrical burn patients

- [J]. Burns, 2015, 41 (1): 172-176. DOI: 10. 1016/j. burns. 2014. 06. 008.
- [27] Kym D, Seo DK, Hur GY, et al. Epidemiology of electrical injury: differences between low- and high-voltage electrical injuries during a 7-year study period in South Korea[J]. Scand J Surg, 2015, 104(2): 108-114. DOI: 10. 1177/1457496914534209.
- [28] 沈余明, 胡晓骅, 宓惠茹, 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.
- [29] 沈余明, 田彭, 宁方刚, 等. 腹部联合轴型皮瓣修复腕部环状高压电烧伤创面[J]. 中华烧伤杂志, 2012, 28(6): 408-410. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1009-2587. 2012. 06. 003.
- [30] 沈祖尧, 向东, 王乃佐, 等. 特重度腕部高压电烧伤治疗的改进[J]. 中华整形烧伤外科杂志, 1999, 15(2): 115. DOI: 10. 3760/j. issn: 1009-4598. 1999. 02. 010.
- [31] 孙从府, 房巍, 王增涛, 等. 手及前臂巨大皮肤缺损两种皮瓣修复的方法和讨论[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(10): 954-955. DOI: 10. 3977/j. issn. 1005-8478. 2019. 10. 21.
- [32] 朱珊, 刘元波, 臧梦青, 等. 预扩张脐旁穿支皮瓣修复上肢大面积皮肤软组织缺损[J]. 中华整形外科杂志, 2016, 32(3): 186-190. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1009-4598. 2016. 03. 007.
- [33] Hu XH, Qin FJ, Chen Z, et al. Combined rectus abdominis muscle/paraumbilical flap and lower abdominal flap for the treatment of type III circumferential electrical burns of the wrist [J]. Burns, 2013, 39(8): 1631-1638. DOI: 10. 1016/j. burns. 2013. 04. 014.
- [34] 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.
- [35] 沈余明, 马春旭, 覃凤均, 等. 腕部高压电烧伤创面修复与功能重建[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(12): 738-743. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1009-2587. 2017. 12. 004.

(收稿日期: 2020-03-04)

**本文引用格式**

尹凯, 程琳, 杜伟力, 等. 169 例腕部高压电烧伤住院患者流行病学调查[J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(6): 433-439. DOI: 10. 3760/cma. j. cn501120-20200304-00119.

Yin K, Cheng L, Du WL, et al. Epidemiological investigation of 169 in-patients with high-voltage electrical burns on the wrist[J]. Chin J Burns, 2020, 36(6): 433-439. DOI: 10. 3760/cma. j. cn501120-20200304-00119.

**· 科技快讯 ·****成年烧伤患者使用药物对吸入性损伤预后影响的回顾性研究**

该研究旨在探讨药物、饮酒以及吸烟对吸入性损伤患者呼吸衰竭的影响。作者对约翰·霍普金斯湾景烧伤中心 2010 年 1 月 1 日—2018 年 9 月 30 日收治的 115 例住院患者进行单中心回顾性分析, 排除年龄 < 18 岁或烧伤总面积 > 5% TBSA 的患者。监测主要指标包括是否插管、插管总时间、药物使用、饮酒、吸烟等。次要指标包括药物类型(苯丙胺类、巴比妥类、苯二氮卓类、大麻类、可卡因、美沙酮、可待因/吗啡等)、药物总量、住 ICU 时间、住院时间、并发症、病死率。该研究结果表明, 50 例(43%) 吸入损伤患者需要插管, 其中 42 例(84%) 使用了药物, 31 例(62%) 有吸烟史。在使用的特定药物中, 26 例(52%) 插管患者使用苯二氮卓类药物, 而 7 例(14%) 插管患者使用可卡因。未使用药物患者的插管时间、住 ICU 时间和住院时间均短于使用药物患者。使用药物和吸烟患者比未使用药物或不吸烟患者入院时更需要插管。该研究结果提示, 对于存在吸入性损伤且烧伤总面积 ≤ 5% TBSA 的患者, 使用药物和吸烟会增加入院时插管和呼吸功能损害的风险, 且使用药物会延长气管插管时间、住 ICU 和住院时间。

张晶, 编译自《Burns &amp; Trauma》, 2019, 7: 15; 张庆富, 审校

**冷疗改善体表大面积烧伤预后**

动物实验研究表明, 在烧伤后使用自来水冲洗(急救)创面 20 min ~ 3 h 可缩短烧伤创面愈合时间并减少瘢痕形成。该研究旨在评估冷疗对大面积烧伤(≥ 20% TBSA) 患者治疗结果的影响。作者收集了 2004—2018 年烧伤总面积 ≥ 20% TBSA 烧伤患者的资料, 使用多变量回归分析充分评估冷疗与病死率、总住院时间、烧伤总面积、Ⅲ度烧伤面积比例/百分比(PFTI)、移植率、再次移植次数、住 ICU 情况、住 ICU 时间等 8 个指标的关系。结果显示, 390 例患者中有 139 例(35.6%) 经过充分冷疗, 病死率有下降的趋势。与未接受充分冷疗相比, 接受充分冷疗患者的烧伤总面积减少 9.8% TBSA, PFTI 降低 12%。虽然充分冷疗对移植面积没有显著影响, 但接受冷疗患者再次移植次数明显减少。该研究结果表明, 伤后用自来水冲洗创面 20 min 可改善大面积烧伤患者预后, 表现为烧伤总面积减少、PFTI 下降、再次移植次数减少, 有利于烧伤患者早期治疗和康复。

张晶, 编译自《Burns》, 2019, 45: 1743-1748; 张庆富, 审校