



3-1-1998

Clinical Study of Electrical Burn

Yao-Chia Chuang

Yi-Pin Chiang

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Chuang, Yao-Chia and Chiang, Yi-Pin (1998) "Clinical Study of Electrical Burn," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 26: Iss. 1, Article 3.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2035>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol26/iss1/3>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

電傷之臨床研究

莊曜嘉 姜義彬

馬偕紀念醫院復健科

由 84 年 1 月至 85 年 12 月之間，共 36 位病患因電傷住院。大部份病患為男性，平均年齡為 31.3 歲。因高壓電電傷有 27 例，因低壓電電傷有 9 例。23 位病患共接受了 61 次手術治療，其中包括 4 位病患截肢。肌酸激酶(creatine kinase, CK)值的升高和住院天數，手術治療及截肢有關。21 位病患肌酸激酶心肌同位酶(creatine kinase myocardial band isoenzyme, CK-MB)值亦有異常升高，但並無病患有心肌梗塞之症狀。所有病患中，35 例存活，死亡率為 2.8%。(中華復健醫誌 1998; 26(1): 17-21)

關鍵詞： 電傷(electrical burn)，肌酸激酶(creatine kinase)，截肢(amputation)

前言

電的發現，給文明社會帶來許多便利性，但是隨著用電的普及，因電而產生的傷害比例，也逐漸增加。以往的研究顯示，在所有的燒傷原因中，電傷的發生率約 3-8.9%^[1-3]。雖然比例不是很高，但電傷的死亡率卻有 3-15%^[4]。病患中，重大截肢率也高達 45-71%^[5-8]。因此，美國燒傷協會在燒傷分類中，將電傷歸於重度燒傷。電傷所造成的組織傷害最主要和電壓高低有關，電傷也因此可分為低壓電電傷(<1000 伏特)及高壓電電傷(>1000 伏特)。低壓電對人體直接傷害不大，但會造成心律不整，甚至心跳停止，而引起死亡；高壓電對人體會造成嚴重的組織壞死，包括表皮、肌肉及其下的骨骼，所以常需要接受手術重建治療，甚至截肢。對復健醫師及復健人員而言，電傷病患的問題不只是處理疤痕攣縮，預防關節變形，以及截肢後的義肢處方和訓練。電傷所可能產生的周邊神經損傷、脊髓損傷及痙攣等合併症，也都要加以注意及處理。本研究是以病歷回溯方式，分析電傷後的結果及其合併症。

材料與方法

本研究收集自 84 年 1 月 1 日至 85 年 12 月 31 日期間馬偕紀念醫院之電傷住院患者共 36 例。記錄病患之住院天數，受傷原因，受傷部位，燒傷面積及深度，手術次數和方法，以及是否有其他合併症。生化檢查包括四十八小時內的 CK、CK-MB 值，心電圖檢查，放射線檢查及其他特殊檢查結果也一併加以記錄。依受傷原因，可分低壓電傷組(<1000 伏特)及高壓電傷組(>1000 伏特)，將兩組之住院資料做比較分析。

統計上，以 Student t-test、ANOVA 及 Simple correlation 檢驗住院天數、CK 值、CK-MB 值和其他資料之相關性，若 $p < 0.05$ 則代表有顯著差異。

結果

一、年齡及性別分佈

電傷主要發生在年輕成年人(18-44 歲)，36 位病患年齡分佈為 6 至 62 歲，平均年齡 31.3 歲。其中男性占大多數，共 34 位，女性病患只有 2 位。

投稿日期：86 年 8 月 29 日 修改日期：86 年 10 月 1 日 接受日期：86 年 11 月 13 日

抽印本索取地址：莊曜嘉，台北市中山北路二段 92 號，馬偕紀念醫院復健科

電話：(02) 25433535 轉 2129

二、電傷原因

因家用電(110 或 220 伏特)所造成的電傷有 9 例(25%)，其餘 27 例(75%)皆為高壓電(>1000 伏特)產生之電傷。其中年齡小於 18 歲的 6 位電傷病患中，有 5 位皆是因為在戶外遊玩不慎碰觸到高壓電(>1000 伏特)所致，只有一位是被家用電(220 伏特)電傷。

三、受傷部位及燒傷面積

電傷部位以上肢、手部較多，下肢只有在高壓電電傷中可能造成傷害，至於顏面及軀幹之電傷則較罕見。電傷造成的燒傷面積，一般而言並不大，有三位病患並無明顯表皮傷害，百分之八十三的病患體表燒傷面積不及 10%，不過在高壓電造成的電傷，則可能產生較大面積之傷害。燒傷深度中，二度 4 位，二至三度 15 位，三度 14 位。詳細受傷部位及受傷體表面積如附表(表 1)。

表 1. 受傷部位、燒傷體表面積及電傷原因

	低壓電電傷(人)	高壓電電傷(人)
受傷部位		
頭、頸		2
軀幹		4
上肢	7	24
下肢		22
無表皮傷害	2	1
燒傷總體表面積		
0-5%	8	14
6-10%	1	7
>10%		7

四、手術及住院日數

36 位電傷病患之平均住院日為 23.7 天(3-118 天)，共接受 61 次手術治療。住院期間，一位病患於入院第二天即發生休克，造成腦部缺氧陷入昏迷狀態，之後又發生一次休克，而於入院二週後死亡，死亡率為 2.8%。12 位患者採保守療法，23 位病患分別接受 1 到 7 次的手術治療。截肢患者有 4 位，佔 11%，皆為高壓電電傷造成，分別為右側肘下截肢，左側三、四指截肢，右側膝下截肢及兩側肘下截肢。

在檢測住院天數及其他資料之相關性上，扣除住

院期間死亡之一位病患，結果手術次數及 CK 值與住院天數有明顯相關性($p < 0.01$)。

五、心電圖及生化檢查

電傷入院時產生心電圖變化共 9 例，4 例為心律不整，一例因 220 伏特電流造成心臟停止跳動，經急救後才恢復正常，4 例則產生疑似心肌梗塞之心電圖變化，其中 3 位之 CK-MB 值有升高，但入院後的心電圖監視，並未再出現心肌梗塞之心電圖變化。生化檢查上，最令人注意的，就是 CK 及 CK-MB 值的升高。所有病患的 CK 值都超過正常範圍，CK-MB 則有 62.5% 患者超過正常值。以電傷原因而言，高壓電傷病患，不論是 CK 或 CK-MB 值都明顯較高，如附表(表 2)。在統計上，CK 值的升高和手術次數及住院天數有明顯相關性($p < 0.01$)。至於截肢的四位病患，其 CK 值也明顯較未截肢病患高($p < 0.01$)。

表 2. CK 及 CK-MB 值升高及電傷原因 (n=33)

	低壓電電傷 (人)	高壓電電傷 (人)	總人數
最大 CK 值			
<400	2	7	9
400-2500	3	7	10
>2500	1	13	14
CK-MB 值 >10	2	19	21

六、電傷合併症

7 位病患因工作時碰觸電線而由高處跌落，結果造成 5 位患者有頭部外傷，4 位患者脊髓損傷。除此之外，1 位患者因肩胛骨骨折造成臂神經叢損傷，另外有 2 位病患周神經損傷症狀。

討 論

電傷的發生，在許多的研究上，都以男性居多^[9-12]，在本研究中男性亦佔了 94%。年齡上以 18 至 44 歲的年輕成年人較多，這也和 Xiao 的研究結果相似^[9]。這主要是因為男性較常從事與電有關的工作。受傷原因在本研究中以高壓電電傷佔多數，這是由於高壓電較會造成嚴重傷害，必須住院治療。但在小於 18 歲的病例中，有 5 位病患都是因為在戶外遊玩，不慎碰觸高壓電所造成，這是比較特別的。

火燄燒傷或燙傷會在體表產生大面積的灼傷傷口，相反地，多數的電傷傷口面積非常小，但傷口深度卻很深。本研究中 83% 的病患燒傷面積都不及體表面積的 10%，尤其是低壓電電傷，因為電流只延著低電阻之方向傳遞，不一定會產生表皮傷口。但是高壓電在體內的傳導方向則不一定，多半在電流入人體及出入體處，會造成大且深的傷口。許多研究發現電傷多發生在上肢，尤其是手部^[4,9,11,12]，在本研究中，低壓電電傷以上肢為主，但高壓電電傷卻是上、下肢同時受到傷害較多。

電傷最令人注意的是骨骼肌肉方面的併發症，截肢比例是所有燒傷原因中最高的，這是因為電流會在骨骼、肌肉產生很高的熱能，使骨骼、肌肉大量壞死。在本研究中，接受截肢手術的病患有 4 位，佔 11%，這在眾多研究中，是較偏低的^[4, 9-14]。截肢比例的高低，和許多原因有關，包括電流對組織的直接傷害程度，還有傷口處理方式及是否有延遲處理。一般而言，若能及早對患肢做筋膜切開術，將壞死的組織清創，並做皮瓣覆蓋處理，就可減少截肢的可能性。

由於 CK 為普遍存在於所有肌肉中的一種酵素，CK 值的升高，是肌肉病變的敏感指標，例如：肌炎、肌肉失養症等，CK 值都非常高。大多數的肌肉傷害，並無法直接量化衡量，但由 CK 值的升高情形，可間接評估受傷狀況。通常電傷後的 CK 值多在 18 小時之內升至最高點^[15,16]，Ahrenholz 曾提出較高的 CK 值和長住院天數，以及需要接受植皮或截肢手術有關^[17]。在本研究中，CK 值的升高確實和病患的住院天數及手術治療次數，有明顯正相關。而截肢病患的 CK 值，亦明顯較無截肢者高，三位接受重大截肢病患，其入院時之 CK 值甚至超過 25000，不過由於只有四位截肢病患，尚需收集多位病例後，才能獲得較準確的結果。另一方面，在臨床上常用來評估心肌損傷的 CK-MB 值，在電傷病患中，雖然 63% 病患都有異常升高，但多數病患在心電圖檢查及監視上並沒有梗塞的變化，臨床上也沒有病患胸痛的症状。Housinger 在其所做的研究中也提到 CK-MB 值無法做為預測電傷病患心肌損傷的指標^[15]。CK-MB 值在非心臟疾病，如肌炎、皮膚炎、肌肉失養症等，亦有升高的情形，而在電傷病患，CK-MB 升高的真正原因仍不清楚，可能是由電傷的肌肉受到刺激而製造釋出^[15]。

本研究中，另一值得注意的是，電傷合併頭部外傷或脊髓損傷的情形並不少，發生率分別為 14% 及 11%。造成這些合併症的主要原因，是由於電傷後由高處跌落所致。至於因電傷造成周邊神經損傷的病患並不多見，只有 2 位病患(6%)。電傷死亡率在本研究

中為 2.8%，與其他研究相較，也是較低的^[4,9-12]。

總而言之，電傷雖是少見之意外傷害，但其死亡率及截肢比例仍值得重視，入院時的 CK 值和住院天數及手術次數有關。而 CK 值和截肢雖有相關性，但限於截肢病患人數，仍有待進一步研究以了解是否可由 CK 值預估截肢的可能性。

參考文獻

1. DiVincenti FC, Moncrief JA, Pruitt BA Jr. Electrical burns: a review of 65 cases. *J Trauma* 1969; 9:497-507.
2. Holliman CJ, Saffle JR, Kravitz M, et al. Early surgical decompression in the management of electrical injuries. *Am J Surg* 1982;144:733-9.
3. Xiao J, Cai BR. Burn injuries in the Dong Bei area of China: a study of 12606 cases. *Burns* 1992;18:228-32.
4. Hussmann J, Kucan JO, Russell RC. Electrical injuries-morbidity, outcome and treatment rationale. *Burns* 1995;21:530-5.
5. Solem L, Fischer RP, Strate RG. The natural history of electrical injury. *J Trauma* 1977;17:487-92.
6. Nafs FJE, Aromir CF, Carreira S, et al. High tension electrical burns. *Eur J Plast Surg* 1993;16:84-8.
7. Bingham H. Electrical burns. *Clin Plast Surg* 1986;13: 75-85.
8. Lee RC, Gaylor DC, Bhatt D, et al. Role of cell membrane rupture in the pathogenesis of electrical trauma. *J Surg Res* 1988;44:709-19.
9. Xiao J, Cai BR. A clinical study of electrical injuries. *Burns* 1994;20:340-6.
10. Gang RK, Bajec J. Electrical burns in Kuwait: a review and analysis of 64 cases. *Burns* 1992;18:497-9.
11. Haberal MA. Electrical burns: a five-year experience - 1985 evans lecture. *J Trauma* 1986;26:103-9.
12. Haberal MA. An eleven-year surgery of electrical burn injuries. *J Burn Care Rehabil* 1995;16:43-8.
13. Rouse RG, Dimick AR. The treatment of electrical injury compared to burn injury: a review of pathophysiology and comparison of patient management protocols. *J Trauma* 1978;18:43-7.
14. Gordon MWG, Reid WH, Awwaad AM. Electrical burns - incidence and prognosis in Western Scotland. *Burns* 1986;12:254.
15. Housinger TA, Green L, Shahangian S. A prospective

study of myocardial damage in electrical injuries. J Trauma 1985;25:122-4.

16. McBride JW, Labrosse KR, McCoy HG. Is serum creatine kinase-MB in electrically injured patients predictive of myocardial injury? JAMA 1986;255:

764-8.

17. Ahrenholz DH, Schubert W, Solem LD. Creatine kinase as a prognostic indicator in electrical injury. Surgery 1988;104:741-7.

Clinical Study of Electrical Burn

Yao-Chia Chuang, Yi-Pin Chiang

Department of Rehabilitation, Mackay Memorial Hospital, Taipei

Electrical injuries, compared to fire or scald burns, occur infrequently but often result in amputations causing disabilities. A retrospective study was undertaken to present some statistical data and determine the correlation of serum creatinine kinase (CK) level and creatine kinase myocardial band isoenzyme (CK-MB) level with treatment, morbidity and outcome. From January 1995 to December 1996, thirty-six electrical burn patients were admitted to our hospital. Thirty-four of these patients were men and two were women, and the mean age was 31.3 years old. There were 27 high-voltage injuries and 9 low-voltage injuries. Twenty-three patients had a total of 61 surgeries, including four amputations. High levels of serum CK were associated with the length of hospitalization, surgical intervention and amputation. Of the twenty-one patients with elevated CK-MB levels, no patient had clinical evidences of myocardial infarction. Thirty-five patients survived and the mortality rate was 3%. We conclude that there is an association between elevated serum CK levels and the severity of electrical injuries. High levels of serum CK indicate longer hospitalization and greater risk of surgical intervention or amputation. (J Rehab Med Assoc ROC 1998; 26(1): 17-21)

Key words: electrical burn, creatine kinase, amputation

Address correspondence to: Dr. Yao-Chia Chuang, Department of Rehabilitation, Mackay Memorial Hospital, No.92, Section 2, Chung-San N. Road, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Tel : (02) 25433535 ext. 2129