

電撃傷を伴う広範な火傷の2症例について

大阪市立大学医学部外科学教室 (指導: 白羽弥右衛門教授)
大阪府道明寺町町立病院外科

佐々木武也・御庄 基信・岩出千鶴子・小田 和夫

[原稿受付 昭和32年8月7日]

ON TWO CASES OF SEVERE BURNS BY ELECTRIFICATION

by

TAKEYA SASAKI, MOTONOBU MISHO, CHIZUKO IWADA and KAZUO ODA.

From the Department of Surgery, Osaka City University Medical School
(Director: Prof Dr. YAEMON SHIRAHARA)

From the Surgical Division of the Domyoji Hospital, Osaka Prefecture

In this paper are reported two cases of electricians who suffered from burns by electrification over 70% of the body surface.

One of the patients died from burn shock about 29 hours after the incident, and the other from general infection on the 30th day.

In the second case, the biochemical changes of blood, blood pressure, serum electrolytes and others were observed.

The results of laboratorial examinations are as follows: A remarkable hemoglobin concentration was observed during the first few days; red and white blood cells, hemoglobin content and hematocrit increased remarkably, being followed by anemia; and serum potassium also increased remarkably, while sodium and chloride decreased to some extents.

The changes of serum electrolytes seem to prove the rationale that cortisone may be effective for severe burns.

われわれは最近、電撃傷とともに、ジュール熱と衣服の燃焼のために、体表面積の70%を超える広範な火傷を負った2症例を経験したが、そのうちの1例については30日間にわたり、その血液・血清中電解質などの推移を観察しえたのでここに報告する。

受傷機転: 当時の状況を受傷部位および受傷現場より判断すると、某変電所で膨張遮断機組立作業中の電工2名が、誤つて隣りの充電された70/20K.V. 膨張遮断機に登り、通電中の端子に第1例は右手を、第2例は左手をのぼしたため、電撃を受けて約2m下の砂地に

に墜落し、アークによる広範な火傷を受けたものである。なお、このときの電流は70K.V., 100Amp., 周波数60, 3極性の交流電流で、通電時間は約1秒間であつた。

症 例

症例1: 53才の男, 電工.

全身所見: 患者は興奮状態で、時折狂暴状となり、叫声を発し、不安顔貌を呈し、悪心・嘔吐を訴えている。言語障害は認められない。脈搏70、緊張良好で、腋窩体温35.0°C、最高血圧140mmHg、瞳孔は左右同大であつて、対光反射は両側ともに迅速である。膝蓋腱

本原稿の要旨は昭和32年3月9日、第37回大阪外科集談会において発表した

反射およびアヒレス腱反射は両側ともに消失している。病的反射は認められない。

局所所見：図1のように、火傷面積は体表の約78%を占め、大半が第2～3度である。とくに、右前腕および右下肢には高度の脱水・壊死・炭化がみられ、前胸壁の表皮は剝脱して、ウロコ状の斑紋をつくっている。電紋・電流斑の形成はあきらかでない。



図 1

以上の所見から電流は右手部より右下腿に流出したものと思われる(図1)。

なお、前額部に約7cm長の骨に達する裂創があり、後頭部には打撲傷が認められたが、これは墜落時の受傷と思われる。

症例2：26才の男、電工。

全身所見：顔貌は鈍麻型で無表情であり、悪寒を訴え、末梢部にチアノーゼがあり、線維性攣縮が認められ、脈搏64、緊張や、微弱で、腋窩体温35.6℃、最高血圧170mmHg、瞳孔の対光反射は正常であるが、腱反射は消失している。

局所所見：火傷の程度は図2のように、その火傷面積は体表の約71%を占めている(図2)。左腕関節部掌

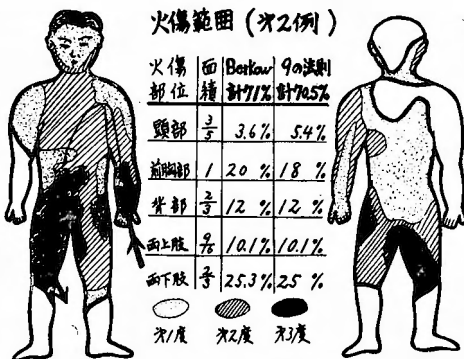


図 2

側には、深く乾燥した潰瘍が形成され、左環指中節の背側には電流斑が認められる。潰瘍底は灰白色で、腱・靱帯・血管等が露出しており、電紋の形成はあきらかでない。顔面・前胸壁には症例1と同様に、表皮の剝脱がみられる。火傷面は脱水が著明である。壊死は右大腿部にもつとも著しく、この部は灰白色となつて、一部が炭化し、皮下組織は膨化して、触覚・圧痛は全く消失している。右膝部も脱水が強く、毛細血管が拡張したまゝ、硬化乾燥しており、同膝窩には鶏卵大の乾燥した潰瘍が形成されている(図3)。



図 3

以上の所見から電流は左腕関節部から流入して、右膝部に流出したものとして推定された。その他の外傷は認められない。

経過：2例ともに、はじめの24時間前後は意識濁濁・顔面蒼白・チアノーゼ・皮膚厥冷・脈搏の頻数、微弱・呼吸促迫、浅表・口渴・嘔吐等のショック症状が続き、第1例はそのまゝ死亡した。しかし、第2例はこの状態を脱したが、3日目から階段状に体温が上昇し、38～40.0℃の稽留熱が続き、壊死はますます増悪し、その創面から悪臭ある滲出液の流出が続いた。第21日目頃から全身状態が著しくおかされ、冷汗・頭痛・関節痛を訴えるようになり、脱水所見も増強して全身に多数の膿瘍をつくり、悪寒戦慄が続いた。第28日目には体温が下降し、脈搏は頻数となり、尿量も減少しはじめ、第30日目に至り、急激な体温の上昇とともに死亡した(図4)。潰瘍面の膿からはブドウ球菌が証明された。

治療：図4に示すように、輸血・輸液を主体とし、

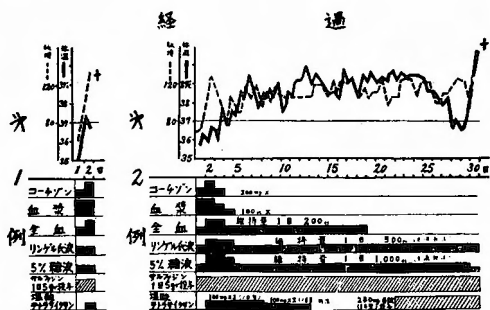


図 4

サルファジンと塩酸テトラサイクリン製剤を併用し、はじめの3日間はコーチゾン200mgずつの皮下注射を行った。破傷風血清は6日目に1,200単位を皮下に注射した。

局所処置としては、はじめ創傷の被覆・保護のためにチンク油を塗布し、壊死組織の分界にともない、6日目から、0.02%カメレオン水で創傷を洗滌したのち0.2%リパノール液ガーゼの湿布を行い、12日目からは肝油ガーゼで肉芽面を覆い、消毒ガーゼを用いて厚く被覆した。綿帯の交換は3日目毎に行つた。

臨床検査所見：

1) 最高血圧：来院時の最高血圧は第1例では140mmHg、第2例では170mmHgであつたが、急激に下降しはじめ、24時間後第1例では測定不能、第2例は75mmHgとなり、Cannonのいわゆる shock level 以下に下降し、第2例も26時間後に測定不能となつた。第1例は血圧測定不能のまま、29時間後に死亡したが第2例は30時間後から回復して、4日目には140mmHgとなり、以後多少の動揺をしめしつつも、23日目まで130mmHg前後を保持した(図5)。

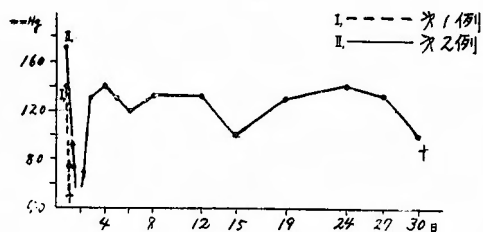


図 5 最高血圧

2) 赤血球：赤血球数は8時間後、第1例では488万、第2例では587万であつたが、19時間後には第1例では597万、第2例では809万に増加し、48時間後に

は第2例では432万に減少した。このように24時間前後には著しい赤血球の増加を示し、以後次第に減少している(図6)。

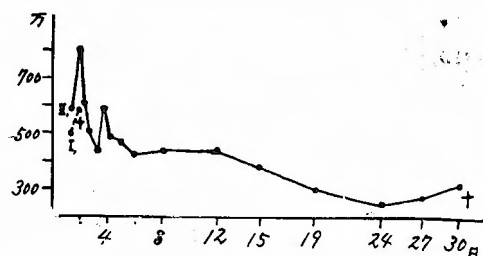


図 6 赤血球数

ギームサ染色標本では赤血球の崩壊・膨化・金平糖様萎縮像、大小不同症がみられた。はじめは大赤血球性大小不同であり、次第に小赤血球性大小不同に移つている。

3) 血色素量 (Sahli 氏法)：8時間後には第1例は110%、第2例は160%に増加し、19時間後には第1例では125%、第2例では190%に上昇したが、48時間後には第2例は140%に減少し、以後90%前後がつづいた(図7)。

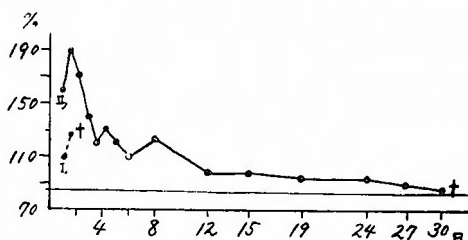


図 7 血色素量

4) 白血球：白血球数は、はじめ第1例では10,700、第2例では27,600であつたが、8時間後には第1例では12,500、第2例では33,300となり、以後急激に減少した。しかし、24日目から再び増加して、死亡時には第2例は19,500となつている(図8)。

ギームサ染色標本では、burn shock 直後、核の左方推移がみられ、以後やや軽快したが、23日目より再び左方推移がおり、軽度のリンパ球および単核細胞の増加がみられた。

5) 赤血球沈降速度 (Westergren 氏法)：はじめの24時間は著明な遅延状態で、その中等値も第2例では1~3mmであるが、48時間頃から急激に促進し、5

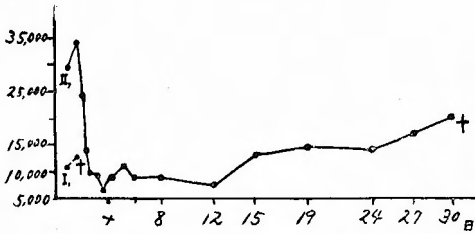


図8 白血球数

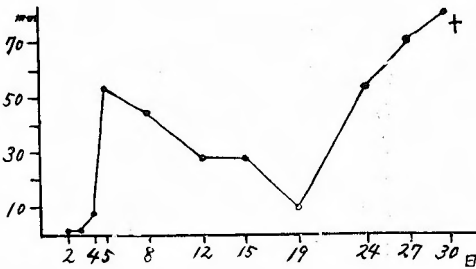


図9 赤血球沈降速度 (第2例)

日目から遅延に傾き23日目からは再び促進して、30日目に76mmに達している(図9)。

6) 全血比重, 血漿比重, ヘマトクリット値(硫酸銅法およびノモグラムによる): 受傷後2~4日間の全血比重は上昇しているが, 血漿比重はやゝ低下を示し, ヘマトクリット値は60%を超えている(図10)。

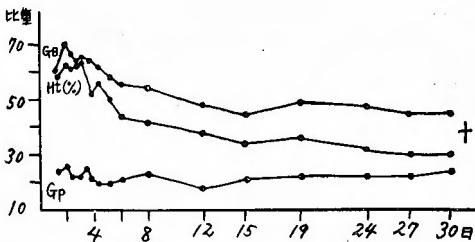


図10 血液比重, 血漿比重およびヘマトクリット値 (第2例)

7) 電解質: i.) 血清中のNa (Flame photometer法による)は1日目に227.0mg/dlとなつて, 著しく減少し, 以後260mg/dl前後で, 正常値よりもやはり低い値を示した(図11)。

ii) Cl (Schaless & Schalessの法による)は1日目血清中に370.98mg/dlであるが, 以後急激に減少して320~330mg/dl前後がつづいている(図12)

iii) K (Clark-Collipの法による)は1日目は21.52

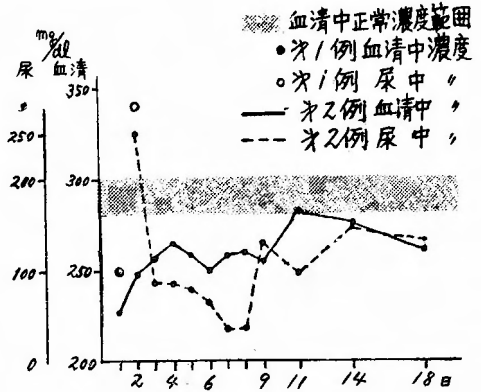


図11 Na

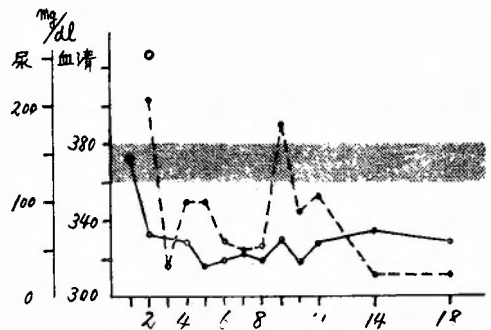


図12 Cl

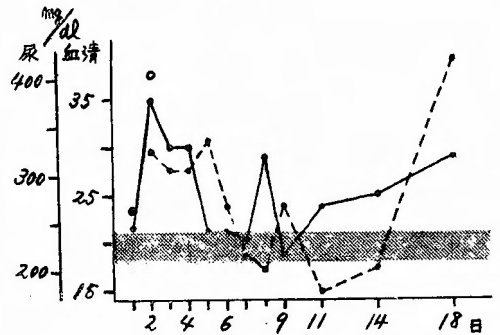


図13 K

mg/dl で正常範囲に近い値であつたが, 2日目には34.96mg/dlに増加し, 以後多少減少しつつ, 25mg/dl前後を示している(図13)。

iv) Ca (Sobel法による)は1日目は15.704mg/dlに増加し, 以後8日目までは正常範囲より比較的增加した状態である(図14)。

v) 残余窒素 (Parnas氏微量定量法による)は1日目78.834mg/dlとなつて, 著明に増加し, 4日目には

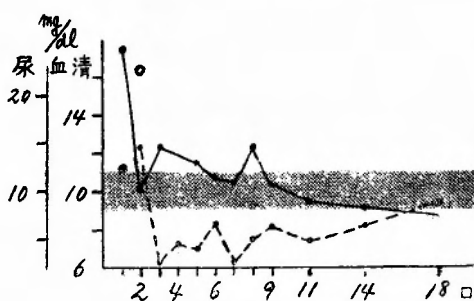


図14 Ca

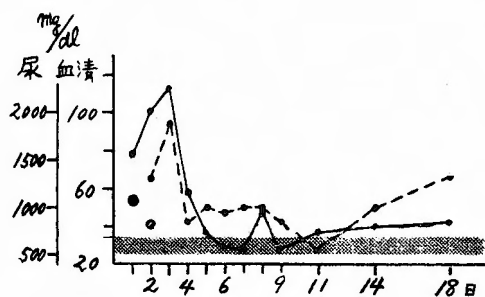


図15 N. P. N. 及尿中 N.

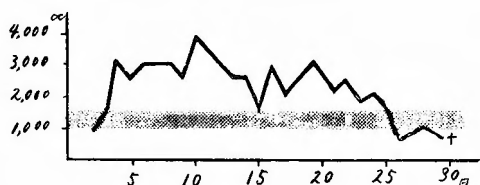


図16 第2例の尿量

急激に下降し、やゝ正常値より増加した状態がつづいている(図15)。

すなわち、血清中のNa, Clは減少し、Kは著しく増加し、Ca, 残余窒素はやゝ増加した状態である。

尿における、これら電解質はその濃度も量もともに血清中における増減とおよそ並行している(図11~16参照)。

8) 尿所見: 第1例は失禁状態のまま死亡した。第2例は死亡の5日前まで、1,500~3,000cc前後の排尿量があつたが、それ以後は急激に減少した(図16)。

蛋白尿とウロビリノーゲンの陽性尿がつづいたが、血色素尿は証明されなかつた。

総括と考按

以上の2症例は、いずれも強力な電流が体内を流れたために、その出入口付近において、いわゆるジュール熱による高度の熱傷をつくるとともに、衣服の燃焼のためにほとんど全身に火傷をうけたもので、第1例は熱傷ショックの状態に陥つたまま死亡し、第2例は危険とみなされた当初の数日を切抜けることはできたが、ついでおこつた合併症のために、ついに30日目に死亡した症例である。

火傷の重症例における血液、血清中電解質などの特有の変化については、すでに各方面から研究されているが、その多くは火傷後数日間の短期間内に限られたものである。われわれはさらに長期にわたつて、これらの変動を追求した結果、はじめの数日間の特有な所見とともに、つぎのような所見をえた。

1) 最高血圧は、2例ともに火傷後24時間前後を経てから、ショックレベル以下に下降し、第1例は測定不能のまま死亡し、第2例は30時間後漸く回復して、正常血圧よりやゝ高い値を保持した。

2) 赤血球数、血色素量は、2例ともに当初48時間は著しく増加し、それ以後は急激に減少して、次第に貧血に移行している。

3) 白血球数もまた、はじめの48時間は著明に増加し、以後急激に減少し、24日目頃より再び増加を示している。

4) 血沈は、24時間前後以内は遅延し、5日目に急激に促進した。しかし、それ以後は次第に遅延に傾き23日目から再び促進している。

5) ヘマトクリット値は、はじめの4日間は上昇し10日目頃より次第に正常値以下に低下している。

6) 血液電解質のうち、血清中のCl, Naは減少し、Kは著しく増加し、Ca, 残余窒素はやゝ増加した状態である。

尿中にあらわれる電解質の量も血清中電解質の所見におよそ並行している。

すなわち、これらの所見は当初48時間前後には著しい血液の濃縮のおこつていることを示している。

島田教授¹³⁾¹⁴⁾によると、電撃傷のみでは、受傷後早期から血液の濃縮や稀釈はおこらず、ヘマトクリット値、血漿蛋白量の動きもすくなくとされている。

ところが、第1, 2例ではいずれも血液が著しく濃縮されたとの所見をえている。これは福田教授⁶⁾の述べておられる、火傷者における早期死亡例(1週間前後)の所見と一致しているところであつて、電撃傷に由来したものではなくして、むしろ火傷によつておこつた

特有の変化であると考えられる。

全血比重、血漿比重の所見は血漿蛋白の漏出が早期から行われたことを示している。

さらに、血清中電解質のうちでは、Kの著明な増加とともに、Na, Clの減少が火傷後早期から著明におこり、しかもこの変化は長期にわたってつづくことがあきらかになった。

これらの経過からみると、受傷後24時間以内の最初治療が火傷の予後を左右するものゝようであつて、福田⁶⁾⁷⁾、Everett¹⁾らのいうように、大量の血漿と全血の輸液をできる限り受傷後早期に実施しなければならないと考えられる。Hookら¹⁰⁾は、高度の熱傷をうけた部位の体表総面積に対する比率1%に対して、100ccの血漿または血液を注入することをすすめ、Copeは熱傷面積10%について500ccずつの血漿を24時間以内に注入することを強調している。Harkins³⁾らは、正常ヘマトクリット値(45)との差1度につき100ccの血漿を12時間内に注入し、再びヘマトクリット値を測定し、同じ標準に従つて、つぎの注入量を決定せよともいつている。

輸血と同時に、水分および電解質の平衡を保つために、長期間一定量の生理食塩水、糖液等を注入することも必要である。

血清中電解質の所見、すなわちNa, Clの減少、Kの増加することはコーチゾンの作用と対蹠的な結果である。それゆゑ、火傷後初期におけるコーチゾン投与が有効である¹¹⁾ことの理由の1つが、こゝにも存在するものと考えられる。最後に、われわれの第2例にみられたように、広範囲、高度の火傷は引つゞき重篤な細菌感染をひきおこし、これがさらに全身感染症にまで進展する危険がはなはだ大である。それゆゑ、可及的早期に植皮を行うとともに、受傷直後から各種の抗生剤ないし化学療法剤を充分に併用投与することの必要が痛感された。

結 語

1) 70kVの電撃により、体表面積の70%を超える第2～第3度の火傷をうけた2症例を報告した。

2) 1例はショック状態のまま29時間後に死亡し、他の1例は全身感染症を合併して30日後に死亡した。

3) このうちの1例について、死亡に至るまでの全経過中、その血液、血圧および電解質などの変動が観

察された。

これによると、はじめの2日間のいわゆる熱傷ショック期においては、著明な血液の濃縮がみられ、その後は次第に貧血に傾いた。当初には全血比重が増加し血清比重のわずかな低下傾向がみられた。血清中電解質の変化としては、Na, Clの減少とともにKの増加がみとめられた。

4) 以上の所見から考えると、かような傷者に対しては当初より大量の血漿および全血の輸液および強力な抗生物質ないし化学療法剤の投与が必要であると考えられる。

5) 血清中電解質の変動はCortisoneの作用と反対の成績を示しており、重症火傷に対してCortisoneが有効にはたらく理由の一つを解明しえたように思われる。

(終に臨み、御指導と御校閲とを賜つた大阪市立大学医学部外科学教室白羽弥右衛門教授に深甚の謝意を表する)

文 献

- 1) Everett, I. E., et al.: The Rationale of Wholeblood Therapy in Severe Burns., *Ann. Surg.*, **122**, 693, 1945.
- 2) 原寛嗣: 全身火傷治験例. 長崎医学会雑誌, **23**, 100, 昭29.
- 3) Harkins H. N., et al.: Plasma Therapy in Severe Burns., *Surg. Gyn. Obst.*, **75**, 410, 1942.
- 4) 平出聡他: 広汎な第3度火傷の治験例特にバリダーゼ・輸血漿・同種皮膚移植の效果に就いて. 臨床皮膚泌尿器科雑誌, **8**, 97, 昭29.
- 5) 福田篤郎他: 火傷時の血液濃縮に就いて. 千葉医学会雑誌, **30**, 496, 昭29.
- 6) 福田保: 熱傷. 日本外科全書, **2**, 1, 昭29.
- 7) 福田保: 全血輸血と血漿輸血. 日本医師会雑誌, **28**, 228, 昭27.
- 8) 加藤又市: 測量用巻尺による電撃死例並に余の経験せる電撃死及び電撃火傷例. 日本外科学会雑誌, **40**, 636, 昭14.
- 9) 沖井磯吉他: 広汎な重症熱傷の1治験例. 日本外科学会雑誌, **55**, 1165, 昭29.
- 10) Oliver, C., et al.: The Problem of Burn Shock Complicated by Pulmonary Damage., *Ann. Surg.*, **117**, 915, 1943.
- 11) Rehn, J., et al.: Die Verbrennungsbehandlung mit Acth und Cortisone., *Langenbecks' Arch. u. Dtsch. Z. Chir.*, **274**, 175, 1953.
- 12) 柳原汗: 熱傷の療法. 医学, **10**, 304, 昭26.
- 13) 島田信勝: 電撃傷. 日本外科全書, **2**, 99, 昭29.
- 14) 島田信勝他: 電撃ショック発生機序に対する考察. 日本外科学会雑誌, **55**, 5, 昭29.
- 15) 渡辺敦雄: 熱傷の全身療法. 日本外科学会雑誌, **54**, 99, 昭28.