

原 著

当院における高電圧の電撃傷7例の検討

三木 亭人¹⁾, 小池 智之¹⁾, 小林 沙彩¹⁾, 山本 優子²⁾,
黒柳 美里³⁾, 春成 伸之^{3,4)}, 竹内 一郎³⁾¹⁾横浜市立大学附属市民総合医療センター 形成外科²⁾横浜市立大学附属病院 形成外科³⁾横浜市立大学医学部 救急医学⁴⁾湘南記念病院 内科

要 旨: 2011年1月から2021年1月の10年間に、当院の高度救命救急センターで入院加療した高電圧による電撃傷の7症例を対象として後方視的に検討した。損傷の程度について保存治療で軽快したⅡ度熱傷の局所損傷症例をⅡ degree local type (以下ⅡL群), Ⅱ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例をⅡ degree extensive type (以下ⅡE群), Ⅲ度熱傷の局所損傷症例をⅢ degree local type (以下ⅢL群), Ⅲ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例をⅢ degree extensive type (以下ⅢE群)とした。自験例はⅡL群が0例, ⅡE群が2例, ⅢL群が2例, ⅢE群が3例であった。ⅡE群はark burnが主病態で, ⅢL群はtrue electrical burnが主病態で, ⅢE群はtrue electrical burnとflame burnが混在したものであった。本邦の報告例とも比較検討し, arc burnでは比較的軽症な症例一部あるが, 高電圧の電撃傷では深達化を伴う症例の割合が高かった。20000Vを超える電圧での電撃傷ではflame burnが生じやすいといわれており, flame burnの影響が示唆された。損傷の程度は早期に判断することは困難であり, 自験例の2症例は減張切開, 筋膜切開も行ったが四肢大切断に至った。筋膜切開や四肢大切断の確立された適応基準はないが, 受傷状況や血流評価から損傷の程度を予想できる可能性があり, 客観的な血流評価の方法と四肢大切断を回避できる指針の確立が望まれる。

Key words: 高圧電撃傷 (high-voltage electrical injury), true electric injury, flame burn

はじめに

熱傷全体に占める電撃傷の割合は低く, 本邦では高度経済成長期の1961年をピークに死亡者数は減少している¹⁾. 業務や実験などで安全面が改善²⁾, 特に高電圧による電撃傷の報告は少ない. 高電圧による電撃傷は電流による深部組織の損傷に加えアークによる電気火炎熱傷が伴うことが多く, 単純な熱傷と比較し重症化しやすく, 治療に難渋する. 今回我々は当院における過去10年間の高電圧による電撃傷症例について症例を集積し検討したので報告する.

対象および方法

2011年1月から2021年1月の10年間に、当院の高度救命救急センターで入院加療した電撃傷10例のうち、高電圧による電撃傷の7症例を対象とした。年齢、性別、% of total body surface area (以下%TBSA)、Burn index (以下BI)、合併症、入院日数、ICU在院日数、手術回数、転帰、受傷機転について後方視的に検討した。損傷の程度は保存治療で軽快したⅡ度熱傷の局所損傷症例をⅡ degree local type (以下ⅡL群), Ⅱ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例をⅡ degree extensive type (以下ⅡE群), Ⅲ度熱傷の局所損傷症例をⅢ degree local type (以下ⅢL群), Ⅲ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例をⅢ degree extensive type

表1 症例一覧

	性別	年齢 (歳)	%TBSA	BI	その他の合併症	入院日数 (日)	ICU日数 (日)	手術回数 (回)	四肢 大切断	転帰
症例1	男性	58	31.5	31	コンパートメント症候群, 急性腎不全, 急性硬膜外血腫, 敗血症	0	34	4	○	生存
症例2	男性	43	37.5	20.8	なし	0	10	3		生存
症例3	男性	28	1	1	一過性意識消失	0	0	3		生存
症例4	男性	39	2	2	心肺停止	31	2	1		生存
症例5	男性	25	57	51.8	コンパートメント症候群, 急性腎不全, 敗血症	0	10	2	○	死亡
症例6	男性	27	30.5	15.3	なし	0	2	1		生存
症例7	男性	52	12	6.5	骨盤骨折, 左大腿骨開放骨折, 頸髄損傷, 肝損傷	256	13	7		生存

表2 各症例における受傷機転詳細

	受傷機転	電圧(V)	種類	ark burn	flame burn	流入出部	損傷の程度*
症例1	業務中に金属製の定規を介して高圧線に接触	6600	交流	あり	あり	両手, 両足	ⅢE
症例2	業務中に送電鉄塔の高圧線に接触	66000	交流	不明	あり	右手, 右足	ⅡE
症例3	業務中に電柱の高圧線に接触	6600	交流	なし	なし	両手	ⅢL
症例4	業務中に変電設備の電圧コードに接触	6000	交流	不明	なし	右前腕, 左腰部, 右下腿	ⅢL
症例5	自殺企図で新幹線パンタグラフに接触	25000	交流	不明	あり	左手, 左足	ⅢE
症例6	業務中に変電室内のアーカ放電で受傷	66000	交流	あり	あり	右上腕, 左下肢	ⅡE
症例7	自殺企図で高圧線に接触	6600	交流	不明	あり	不明	ⅢE

* 損傷の程度はⅡL: Ⅱ度熱傷の局所損傷症例, ⅡE: Ⅱ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例, ⅢL: Ⅲ度熱傷の局所損傷症例, ⅢE: Ⅲ度熱傷で四肢・体幹に及ぶ症例としている。

(以下ⅢE群)とした。高電圧の定義は国際電気標準会議に則り、直流の場合は1500V以上、交流の場合は1000V以上とした。

結 果

症例一覧を表1に示す。平均年齢は38.9歳(25~58歳)であり、全例男性だった。%TBSAは平均24.5(1.0~57.0)、BIは平均18.3(1.0~51.8)だった。合併症は7症例中5症例で認めた。平均入院期間は47.8日(9~256日)で、全症例において手術を要し、平均手術回数は3回(1~7回)、手術内容は手指切断1例、四肢切断2例、植皮での再建6例、遊離皮弁での再建2例だった。死亡退院は1例だった。受傷機転の詳細を表2に示す。

症例提示

I. 症例1

患者: 58歳 男性

既往歴: 特記事項なし

現病歴: 藪の中で測量作業中に、患者が両手で持っていた10cmの金属製の定規が高圧線に接触し受傷した。ス

パークを目撃した周囲の同僚が救急要請した。

来院時現症: 心電図で脈拍115/minと洞性頻脈を認めたが、意識清明でその他バイタルサインの異常は認められなかった。身体所見では両下肢を中心とした31.5%TBSAの熱傷を認めた。その他の受傷部位は頭部、両手部、陰部、背部、臀部だった。流入出部は両手・両足だった。両手の熱傷は皮膚びらんおよび水疱も認めⅡ度熱傷であったが、両足は一部炭化しており周囲は羊皮紙様の皮膚を認めⅢ度熱傷であり、流入部より流出部の損傷が強かった(写真1)。血液検査所見はWBC 23200/ μ l, CK 42351U/l, CRP 0.015mg/dlであった。

臨床経過: 入院時に下肢の全周性の3度熱傷に対して減張切開を施行したが、翌日に下肢の血流障害が増悪したため、焼痂切開の追加と筋膜切開も施行した。その後、両下肢熱傷の深達化が進行し(写真2)急性腎不全を認め、第6病日にCKは1808U/lまで改善したが、左下腿筋体の色調不良の範囲拡大と膝関節周囲まで皮膚の進行性壊死を認めたため、第7病日に左大腿切断および左大腿部、右下肢、陰部のデブリードマンを施行した(写真3)。第17病日にはCKは90U/lと正常化した。右下肢の深達化も進み、膝関節の一部と下腿末梢側以遠が黒色壊死したため、第18病日に右大腿切断



写真1 来院時所見 (症例1)
(a) 両下肢 (b) 右足流出部
(c) 左足流出部



写真3 第18病日所見 (症例1)



写真2 第7病日所見 (症例1)
(a) 両下肢 (b) 陰部

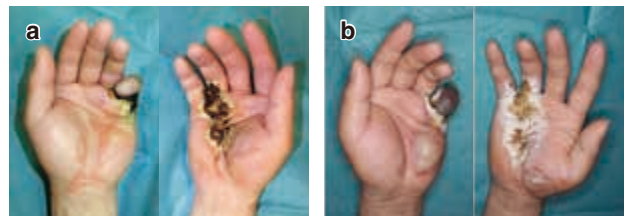


写真4 受傷部所見 (症例3)
(a) 来院時 (b) 第5病日

を施行した。第25病日に分層植皮術を施行し上皮化を得た。第93病日で転院し、現在は両側の大腿義足で歩行が可能となり社会復帰している。

II. 症例3

患者：28歳 男性

既往歴：特記事項なし

現病歴：工事現場の作業中にクレーンに絡まった電線を外そうとした際に手袋を着用していた左手が電線に触れて受傷した。墜落制止用器具にぶら下がっていると、同僚に発見され救急要請された。一時的な意識消失を認めたが、覚醒以降は意識清明であった。他施設の救急センターへ搬送されたが、両手の重症熱傷のため当院へ転院搬送となった。

来院時現症：意識清明。血圧・脈拍・体温などバイタルサインに異常は認めなかった。心電図、心エコー上での異常所見は認められなかった。身体所見では両手掌に1.0% TBSAの熱傷を認めた。いずれもⅢ度熱傷で右

手掌、右環指基部、右小指基部、左小指基部は既に炭化しており、左右共に環指、小指の伸展障害を認めた(写真4)。その他には明らかな熱傷は認めず、流入流出部は両手であった。採血検査所見はWBC 17100/ μ l、CK 326U/l、CRP 0.024mg/dlであった。

臨床経過：軟膏処置で経過を見たが左小指の壊死が進行したため、第7病日に左小指切断を含めた両手のデブリードマンを施行し、人工真皮で被覆した。経過中にCKの上昇はなく、第21病日に左小指に全層植皮、右手掌にはSCIP flapで再建した。

III. 症例5

患者：25歳 男性

既往歴：広汎性発達障害、双極性障害

現病歴：停車中の新幹線の屋根に上り、自殺企図でパンタグラフ(25000V)を左手で握りこむように接触し受傷し、高さ約3mの電車上部から患者が落下した。駅員が発見して救急要請し、当院へ搬送された。

来院時現症：心電図で脈拍109/minと洞性頻脈を認めたが、意識清明でその他バイタルサインの異常は認められなかった。身体所見は左上肢、体幹、左下肢を中心とした電撃症であり、57%TBSA(Ⅱ度10.5%、Ⅲ度46.5%)であった。左上下肢は一部、羊皮紙様変化を



写真5 来院時所見 (症例5, 減張切開後)



写真6 第7病日所見 (症例5)

認めるⅢ度熱傷であった。流入出部は左手・左足であった。血液検査所見はWBC 26300/ μ l, CK 7425U/l, CRP 0.220mg/dlであった。

臨床経過：入院時に左上下肢の全周性Ⅲ度熱傷と胸腹部に対し減張切開および筋膜切開を行った(写真5)。循環動態が不安定であり、第2病日には換気、呼吸状態が悪化しCK 20706U/lと増悪を認め、そのため左側胸部から上腹部、右側腹部にかけて筋膜上まで減張切開を追加した。左上肢の壊死が進行し、第4病日に胸腹部のデブリードマン及び分層植皮術、左肩離断を行った。第7病日にはCK1965U/lと改善を認め、気管切開及び両下肢のデブリードマンを施行し焼痂の全切除は完了した(写真6)。しかし、第9病日にはCK19904U/lと再度上昇を認め、急性腎不全が進行したため持続的血液濾過透析を行ったが全身状態の改善なく、第10病日に死亡した。

考 察

本邦では、各発電所で作られた電気は、27.5万Vから50万Vという超高電圧に変電し送電線に送られ、一次変電所、中間変電所、配電用変電所を経由し66000Vで街中の電線に配電される。一般家庭には100Vまたは200Vで電力が供給されている。したがって高電圧のtrue electric injuryの発症は、主に屋外での電気作業中での受傷が多い³⁾。

電撃傷の損傷形態はArtzにより3つの型に分類されている⁴⁾。①true electric injury；電流が組織を通過することで生じた熱による血管や神経、筋肉の損傷であり、体表の電氣流入部や流出部に特に認める。②arc burn；電源に

近接してアーク放電が起こり、そのスパーク熱により起こる損傷である。③flame burn；アーク放電が衣類などに引火し、炎上することで生じる熱傷である。これらは同時に起こることが多く、病態を完全に分類することは難しい。また、電撃傷の特徴として、flame burnに加えて、true electric injuryによる合併症が多岐に渡り、crush injuryに類似した症状、神経障害、血管損傷や心室細動があり、稀に消化管損傷や角膜損傷を合併する報告もある。二次的に急性腎不全、脂肪塞栓や静脈塞栓による急性呼吸不全も合併症として挙げられる。CKは死亡率には相関性がないとされているが⁵⁾、入院時のCKが3805U/lを超える場合は急性腎不全のリスクが高いという報告がある⁶⁾。電撃傷の重症度に影響を与える因子^{7, 8, 9)}は、通電量、電圧、通電経路、電流のタイプ、生体や接触部位の条件によって変化する電気抵抗値である。皮膚の抵抗値は湿潤や汚染、部位によって著しい変化を示す⁷⁾。皮膚抵抗が低いと局所障害は小さくなるが体内に流れる電流は多くなり深部組織および通電経路上の神経、血管、筋肉、その他臓器への損傷が大きくなるとされる⁷⁾。また受傷部位への栄養血管の走行と通電経路が一致した四肢末端では壊死となり、深部筋肉も壊死することがある¹⁰⁾。

本邦で、1982年から2022年までの受傷状況の判断できる高電圧での電撃傷の報告例は渉猟し得た限り60例であった。その損傷の内訳はⅡL群が1例、ⅡE群が4例、ⅢL群が31例、ⅢE群が24例であった。ⅡL群の1例¹¹⁾は通電した人間の後方でスパーク熱により受傷した症例報告であった。flame burn, true electric injuryはなく、スパークから距離が離れていたため受傷範囲が局在化したため損傷も浅かったと考えられた。自験例も含めて他にⅡL

群に該当する報告はなく、高電圧の電撃傷ではⅡL群の範囲に留まるのは稀であるか、もしくは損傷が軽微なため報告されていないことも理由と考えた。ⅡE群の報告は4例のうち2例がark burn、1例がark burnとflame burnの合併例であり、true electric injuryの影響は少なくark burnが主病態と考えられた。中島ら¹²⁾は、離れた距離でアーク放電により受傷した場合は流入路にⅢ度熱傷ができないまま広範囲熱傷が生じることがあると報告しており、この現象は電流が身体の内部を通過せず表面的な損傷を生じたためと考えられる¹³⁾。ⅡE群の自験例でも症例6でアーク放電が確認され、高圧線から30cm程度離れた距離で受傷していた。ⅢL群の報告は全体の半数以上を占め、いずれもⅢ度熱傷の流入出部を認めることからtrue electric injuryが主病態と考えられ、明らかなark burnとflame burnの記載はなかった。多くが直接接触あるいは金属や釣り竿などを介在しての接触であった。Jiangら¹⁴⁾は深部損傷の割合がark burnは2.5%であるのに比べてtrue electric injuryは79.1%であったと報告している。ⅢL群の自験例は症例3と症例4であり、ark burnとflame burnはなく、true electric injuryのみであり報告と同様であった。ⅢE群の報告はtrue electric burnとflame burnが混在するものが多く、長時間もしくは複数回の接触があったものも含まれていた。Casanaら¹⁵⁾は高電圧の電撃傷においてtrue electric burnとflame burnの合併を39.8%で認めたと報告している。自験例でも全症例でtrue electric burnとflame burnが混在していた。症例1は両手の損傷は少なく、両足の損傷が強かった。これはtrue electric injuryに加えて衣服が燃えたことによるflame burnで下肢の広範囲にわたる受傷となり流出部の足部の損傷が強くなったと考えられた。症例5では25000Vと電圧が非常に高く、パンタグラフを握りこんで受傷し、flame burnを伴っていた。通電により強直性痙攣が屈筋を主体に頻回に起こり攣縮時に何回も握りこむ現象が起こり、損傷が強くなるとされる¹⁶⁾。そのため本症例も接触時間が長くなって深達化した可能性があり、加えてflame burnが重なることで損傷が大きくなったと考えられた。20000Vを超える場合はflame burnを合併しやすいとされている¹⁷⁾。本邦におけるⅢE群の報告は40% (60症例のうち24症例) だが、20000V以上の電圧での症例に限定すると76.2% (21症例のうち16症例) の割合であった。また、これまでのⅢE群の報告は減張切開が33.3% (24症例のうち8症例) であった。

減張切開は四肢や体幹の全周性Ⅲ度熱傷であれば早期に行うべきであるが、電撃傷で血流障害のある範囲の明確な判別は難しく、筋膜上もしくは筋膜下まで切開を行うかについて統一した見解は得られていない。Mannら¹⁸⁾が筋膜温存は軟部組織の乾燥、深達化を防ぎ、四肢切断率を下げると報告している。一方で、Amatoら¹⁹⁾が筋膜

切開および筋膜切除は組織状態を観察でき有用であると報告し、Jangら²⁰⁾が従来の切開線ではなく正中線筋膜切開・切除によって切断率を大きく低下させたことを報告している。自験例ではいずれの症例も四肢に筋膜切開を置いているが、全症例で切断となっており筋膜切開が組織の血流障害を増悪させた可能性もある。Tarimら²¹⁾によると、四肢大切断は深達化を伴う高電圧の電撃傷で割合が高く、四肢大切断に至った症例で75% (44症例のうち33症例) が電撃傷で、その内訳は75.8% (33症例のうち25症例) が高電圧での受傷であった。また、高電圧の電撃傷の21.7% (115症例のうち25症例) が四肢大切断に至っていた。本邦での高電圧の電撃傷をまとめると、18.3% (60症例のうち11症例) が四肢大切断に至っており、特にⅢE群では24症例中、10症例が四肢大切断となっていた。四肢大切断の明確な適応基準はなく、未だに臨床経過からの経験に基づいた判断で行われている。適切な四肢大切断やデブリードマンの手術時期は症例毎に造影CTやMRI²²⁾などの画像検査を含めた多角的所見から決めることが望ましいが、全身状態から画像検査が困難な症例もある。今後は、ベットサイドでのICG蛍光造影検査や高周波エコーなどでの血流評価も判断の一助となるかもしれない。また、受傷形態、受傷時の状況を詳細に把握することで、電圧がどのくらいであったか、flame burnの合併があったかが深達化の判断に役立つ可能性がある。

本研究のlimitationは、単一施設であり症例数が少ないこと、true electric injuryとflame burnの範囲を確実に分類できないこと、閉塞性動脈硬化症など基礎疾患の影響や他の外傷の影響を除外できていないことがある。高電圧の電撃傷でもarc burnでは比較的軽症な症例もあるが、本邦の高電圧の電撃傷は91.7%で深部損傷があり、本研究でも7症例のうち5症例で認め、その後の治療に難渋した。特に広範囲でのflame burnに通電経路が重なった症例は深達化しやすく、複数回の手術や四肢大切断に至る症例が多かった。今後、受傷状況からの損傷の程度の予測および血流評価の診断精度を高めることで、四肢大切断を回避できる電撃傷の外科的加療の指針を確立させていくことが望まれる。

結 語

高電圧による電撃傷の症例を報告した。高圧電流での受傷は局所的な範囲での深達化までの症例も多いが、flame burnを併発した場合は広範囲熱傷となり重症化する症例があった。深部損傷に関して早期に判断するのは困難であるが、受傷形態や受傷環境から予想できる可能性がある。客観的な血流評価の方法の確立が望まれる。

本論文について他者との利益相反はない。

文 献

- 1) 厚生省大臣官房情報部：平成1年人口動態統計，厚生統計協会，1990.
- 2) 日本救急医学会：救急診療指針第5版，520-521，へるす出版，2018.
- 3) 外菌寿典，高木信介，佐々木彩乃，門松香一，三川信之：腰背部に進行性壊死を認めた電撃傷に対して逆行性有茎広背筋弁による治療を行った1例．熱傷，**46**（3）：102-108，2020.
- 4) Artz CP: Changing concepts of electric injury. *Am J Surg*, **128**: 600-602, 1974.
- 5) Murat Orak, Mehmet Ustündağ, Cahfer Güloğlu, Servan Gökhan, Omer Alyan: Relation between serum Pro-Brain natriuretic peptide, myoglobin, CK levels and morbidity and mortality in high voltage electrical injuries. *Intern Med*, **49**(22): 2439-2443, 2010.
- 6) Preetish Bhavsar, Kirtikumar Jagdish Rathod, Darshana Rathod, C S Chamania: Utility of Serum Creatinine, Creatine Kinase and Urinary Myoglobin in Detecting Acute Renal Failure due to Rhabdomyolysis in Trauma and Electrical Burns Patients. *Indian J Surg*, **75**(1): 17-21, 2013.
- 7) 横田順一郎，杉本 侃：電撃症．臨床と研究，**56**（8）：100-107，1979.
- 8) 吉田真一郎，山本修司，佐藤 紀，他：交流高圧電流による電撃症の3例．ICUとCCU，**35**（8）：671-675，2011.
- 9) 依光たみ枝，又吉裕子，嘉手川康人，他：電撃傷により見かけ上の血小板増多，進行性代謝性アシドーシスを伴った両下肢，左肩関節切断術の麻酔経験．日本臨床麻酔学会誌，**11**（3）：340-344，1991.
- 10) 塩沢 啓，西村剛三，杉原佳奈：上肢電撃傷3例の経験．日手会誌，**37**（6）：893-898，2021.
- 11) 澤本 徹，杉田真理子，石川祥一郎，他：聴力障害を生じた高電圧電気閃光熱傷の2例．熱傷，**43**(2)：98-102，2017.
- 12) 中島 功，後藤研一郎，大谷奏雄，他：東海大学病院における電撃傷症例の検討．日救急医学会関東誌，**9**（2）：186-189，1988.
- 13) Huarong Ding Meimei Huang, Dehui Li, Yuan Lin, Wei Qian: Epidemiology of electrical burns: a 10-year retrospective analysis of 376 cases at a burn centre in South China. *J Int Med Res*, **48**(3): 1-10, 2020.
- 14) M J Jiang, Z Li, W G Xie: Epidemiological investigation on 2 133 hospitalized patients with electrical burns. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, **33**(12): 732-737, 2017.
- 15) R A Kasana, P U F Baba, A H Wani: Pattern of high voltage electrical injuries in the Kashmir valley: a 10-year single centre experience. *Ann Burns Fire Disasters*, **29**(4): 259-263, 2016.
- 16) 井上温子，稲川喜一，戎谷昭吾，他：電撃傷により左長母指屈筋腱の完全断裂を認めた1例．熱傷，**42**（5）：259-264，2016.
- 17) 大橋正次郎：電撃傷．熱傷，**23**（2）：65-80，1997.
- 18) R Mann, N Gibran, L Engrav, D Heimbach, et al: Is immediate decompression of high voltage electrical injuries to the upper extremity always necessary? *J Trauma*, **40**(4): 584-587, 1996.
- 19) T A d'Amato, I B Kaplan, L D Britt: High-voltage electrical injury: a role for mandatory exploration of deep muscle compartments. *J Natl Med Assoc*, **86**(7): 535-537, 1994.
- 20) Young-Soo Jang, Byung Hoon Lee, Hyun-Soo Park: Lower amputation rate after fasciotomy by straight midline incision technique for a 22,900-V electrical injury to the upper extremities. *Injury*, **48**(11): 2590-2596, 2017.
- 21) A. Tarim, A. Ezer: Electrical burn is still a major risk factor for amputations. *Burns*, **39**: 354-357, 2013.
- 22) 小泉 淳：電撃傷におけるMRI診断 実験的研究．慶應医学，**72**（2）：121-130，1995.

Abstract

CLINICAL ANALYSIS OF SEVEN PATIENTS WITH HIGH-VOLTAGE ELECTRICAL INJURIES
TREATED AT OUR HOSPITAL

Naoto MIKI¹⁾, Tomoyuki KOIKE¹⁾, Saya KOBAYASHI¹⁾, Yuko YAMAMOTO²⁾,
Misato KUROYANAGI³⁾, Nobuyuki HARUNARI^{3,4)}, Ichiro TAKEUCHI³⁾

¹⁾ *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Yokohama City University Medical Center*

²⁾ *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Yokohama City University Hospital*

³⁾ *Department of Emergency Medicine, Yokohama City University School of Medicine*

⁴⁾ *Department of Internal Medicine, Shounan Memorial Hospital*

We investigated seven cases of high-voltage electrical injuries admitted and treated at our hospital between January 2011 and January 2021. We categorized them into four groups depending on the degree of damage. In cases of second-degree burns that extended to the extremities and trunk, arc burns were the main factor. In cases of localized third-degree burns, true electrical burns were the main factor. In cases of third-degree burns extending to the extremities and trunk, true electrical burns and flame burns were the main contributors. In two cases, escharotomy and fasciotomy were performed, but major limb amputations were also required. Although there are no established indications for fasciotomy or major amputation in electrical injuries, predicting the degree of damage from injury situations and blood flow evaluations is possible. It is desirable to establish a method for objective blood flow assessment and a guideline for surgical treatment of high-voltage electrical injuries to avoid major amputation.