

電撃傷による軟部組織欠損に対して皮弁術を施行した3例

札幌医科大学 整形外科 平 岩 哲 郎 土 田 芳 彦
辻 英 樹 相 木 比 古 乃
山 下 敏 彦

Key words : Electrical injury (電撃傷)

Soft tissue injury (軟部組織欠損)

Flap (皮弁)

要旨：電撃傷は電流が生体内を通過するときに発生するジュール熱によって発生し、人体の中で電流の通過しやすい血管、筋肉などの組織の損傷が特に激しく、crush syndrome に対する治療と平行して、いかにして局所の再建を行うかが重要である。従来は初期にデブリードマンのみを行い良好な肉芽を認めたのちに二期的に再建を行う方法が一般的であった。しかし、成績不良例や切断例が多く、最近では一期的な再建術により良好な機能が得られた例が報告されている。著者らは、電撃傷による軟部組織損傷の3症例に対して比較的早期に皮弁術を施行し良好な結果を得ることができた。

はじめに

電撃傷は電流が生体内を通過するときに発生するジュール熱によって発生し、人体組織のなかでも電気抵抗の大きい皮膚や関節が主に損傷を受け、電気の通り道である血管、筋組織にも熱変性が生じる。電撃傷の重症度はこのジュール熱の大きさに左右され、熱傷とは異なり体表面上の損傷範囲をはるかに上回る組織損傷が存在することが特徴である。受傷時心肺停止を逃れて病院に搬送された電撃傷の治療は、腎不全を惹起する筋挫滅症候群に対する集中治療に始まり、機能予後のために如何に損傷された組織を再建するかが重要となる。そして近年、マイクロサージャリー技術を用いた皮弁形成術による再建が積極的に行われてきている。今回筆者らは、電撃傷による軟部組織損傷に対して皮弁術にて再建した3症例について報告する。

症例報告

症例1：33歳、男性

測量の作業中に持っていた金属板が電線に触れ感電受傷した。近医搬入時には意識清明で心肺機能に異常はなかった。電流は左上肢から両下肢に通過したものと推定された。理学所見、血液所見より筋挫滅症候群は否定的であった。近医にて左大腿切断術が施行され、受傷10日後にさらなる再建術的に当センターへ転院となった。当センター入院時、左大腿切断断端部に3度熱傷を認め感染を伴っていた。また右足部外側に壊死を認めた。ただちに左大腿断端部に対して再建切断術を施行した(図-1a)。

右足部は外果部から第4、5趾にかけて壊死しており下腿切断術の適応であった(図-1b)。しかし、すでに左側が大腿切断されているため、患肢足部の温存を計画した。受傷2ヵ月後に左第4、5趾壊死に対する切断術、および壊死組織のデブリードマンを施行し、遊離大網移植術により組織欠損部を被覆した(図-1c)。術後、皮弁は問題なく生着し、左義足によ



図-1 a 当センター入院時、左大腿切断断端部に3度熱傷



図-1 b 右足部は外果部から第4, 5趾にかけて壊死



図-1 c 遊離大網移植術により組織欠損部を被覆



図-1 d 術後6ヵ月、左義足による独歩が可能

る独歩が可能となった (図-1 d)。

症例 2 : 48歳, 男性

釣り竿が高圧電線に触れ感電受傷し, ただちに当センター搬入となった。搬入時, 意識清明で心肺機能に異常はなかった。電流は右手部から左足部に通過したと推定され, 理学所見, 血液所見より筋挫減症候群は否定的であった。

右小指球部, 前腕尺側遠位部に 3 度熱傷を認

めた。前腕のコンパートメント症候群を認め, ただちに前腕掌側の減張切開術を施行した。左足部は第 1 - 3 趾に壊死を認め 4, 5 趾背側に 3 度熱傷を認めた (図-2 a)。

受傷 8 日目に右手部・前腕に対してデブリードマン, 脂肪弁反転皮弁 (adipofascial turnover flap) にて被覆した。また左前足部に対して第 1 - 3 趾切断術および外側果上皮弁 (lateral supula malleolar flap) にて被覆した (図-2



左足部は第 1 - 3 趾に壊死, 4, 5 趾背側に 3 度熱傷
図-2 a 右小指球部, 前腕尺側遠位部に 3 度熱傷



図-2 c 受傷 1 ヲ月後, 遊離腓骨動脈皮弁移植にて再建



左前足部に対して lateral supula malleolar flap にて被覆
図-2 b 右手部・前腕に対して adipofascial turnover flap にて被覆



図-2 d 術後1年経過時

b). 治療経過中，前腕掌側遠位に移植した皮弁の部分壊死が生じ，創治癒が得られなかったため，受傷1ヵ月後に遊離腓骨動脈皮弁移植にて再建した（図-2c）。

術後1年経過時，比較的良好な手指機能が得られ，日常生活でよく手を使用している．また下腿皮弁採取部に整容上の問題は残存したが，足部の皮弁には問題がない（図-2d）。

症例3：74歳，男性

ゴルフ場の受電設備（6600V）で作業中に感電し受傷した．当センター搬入時意識清明で，心肺機能に異常を認めなかった．電流は左第3，4指基節部掌側から右上腕近位外側に通過したと推定され，同部位の熱傷・焼痂斑を認めた．筋損傷による筋挫滅症候群は理学的所見，血液所見，MRIより否定された．

左第3指は基節部の皮膚欠損と知覚の脱出を



第3，4指の自動屈曲不可
右上腕近位外側に3×6cm大のⅢ度熱傷

図-3 a 搬入時所見，左第3指は基節部の皮膚欠損と知覚の脱出



図-3 b 術後5ヵ月後、良好な手指機能の獲得

認め、さらに第3、4指の自動屈曲は全く不能であり、皮膚損傷を伴う屈筋腱・指神経損傷と診断した。また、右上腕近位外側に3×6cm大の3度熱傷を認めた(図-3 a)。

受傷後3日目、右上腕近位外側皮膚壊死部分を切除し局所皮弁術にて再建した。左第3指橈側指神経断裂に対して1.5cmの神経移植にて再建、さらに第3、4指 zone 2 屈筋腱断裂を端端縫合し、第3指掌側の皮膚欠損部は隣接指からの指交差皮弁(cross finger flap)を用いて再建した(図-3 b)。術後5ヵ月後、良好な手指機能が得られている(図-3 c)。

考 察

電撃傷の初期治療は、受傷直後の意識状態と心肺機能の確認を行い、救命処置が必要かどうかの判断をすることから始まる。そして受傷時に心肺停止を逃れた患者においては、筋組織の熱変性による筋挫滅症候群に対する治療が大きな問題となる。筋挫滅症候群の治療は急性腎不全徴候の早期発見が重要で、血性CK値、ミオグロビン値の上昇、ポートワイン(portwine)尿等が指標となる。一方、筋挫滅症候群に対する集中治療と並行して、壊死組織領域の早期再建による組織浮腫・関節拘縮の阻止が機能上重要となる。

壊死組織局所に対する治療は、壊死範囲の判

断が受傷早期では困難であり、また進行する可能性があることより、初期にはデブリドマンのみ施行し良好な肉芽形成を認めた後に2期的に植皮術を施行する方法が一般的であった。しかしZhuらによれば、この方法では壊死組織が拡大し、治癒までに数ヵ月から1年以上もの長期間を要し、しかも四肢切断率が40%以上となったと報告し^{5,6)}、1986年にcomprehensive urgent reconstruction alternative (CURA)を提唱した。CURAとは受傷後8時間以内の急性期に一次的再建術を施行するもので、これにより四肢切断率は41.5%から7%へ低下したと述べ、可及的早期の再建術を勧めている^{5,6)}。さらにLiangらは45例の電撃傷の治療結果を調査し、79%に手部に何らかの障害が残存したと述べており、ショック・腎不全・肺合併症等の早期合併症への対応と同時に局所部位の治療も機能上重要であると述べている³⁾。早期再建を勧める報告は他にもいくつか存在し、Chaiらは広範囲損傷に対して早期修復、再建を施行し機能的、美容上良好な成績を収めたと報告し¹⁾、Yangらは14例の上肢電撃傷に対し早期にadipofascial flapを施行し、合併症無く良好な機能が得られたと述べている⁴⁾。さらにChickらは重症電撃傷5例に対して早期に遊離皮弁術によって再建し、良い機能結果を報告している²⁾。

このように、早期デブリドマンと遊離皮弁形

成術による再建は、局所の循環改善と良好な機能回復に重要とされ主流となってきた。筆者らが施行した皮弁術の施行時期は、受傷後3日から2ヵ月と決して早期ではないが、皮弁の合併症なく以後は積極的なリハビリテーションが可能となった。今後はより早期に再建し、積極的なリハビリテーションをすることで、最大限の機能を獲得するように努めたい。

ま と め

1. 電撃傷で生じた軟部組織欠損に対して皮弁術を施行した3例を報告した。
2. 皮弁術は問題なく生着し、良好な機能が獲得された。
3. 電撃傷においては可及的早期の再建術が好ましい。

文 献

- 1) Chai J, et al : Repair and reconstruction of massively damaged burn wounds. Burns 2003 ; 29 : 726-732.
- 2) Chick LR, et al : Early free-flap coverage of electrical and thermal burns. Plast Reconstr Surg 1992 ; 89 : 1013-1019.
- 3) Liang DR, et al : Management of early complications of the electrical injury and repair of the injured hands. Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao 2002 ; 22 : 955-956.
- 4) Yang JY, et al : Early adipofascial flap coverage of deep electrical burn wounds of upper extremities. Plast Reconstr Surg 1993 ; 91 : 819-825.
- 5) Zhu ZX, et al : Experience of 14 years of emergency reconstruction of electrical injuries. Burns 2003 ; 29 : 65-72.
- 6) Zhu ZX, et al : Experience of urgent reconstruction of electrical injuries. Ann N Y Acad Sci. 1999 ; 888 : 113-120.