

表 1 電撃傷の病態

| | |
|---|-------------------|
| 1 | 身体の通電 |
| 2 | 火花や閃光による皮膚熱傷 |
| 3 | 金属製装身具などの発熱や着衣の燃焼 |
| 4 | 爆発や高所転落による全身外傷 |

トバックルなど金属製装身具に一致した熱傷, ⑤意識障害・呼吸停止・心停止・不整脈, ⑥深部組織損傷・ミオグロビン尿・コンパートメント症候群, などがある。

現場活動においては救助する者が二次被害を受けないよう安全確保する必要がある, 搬送先医療機関では現場の状況が正しく医師に申し送られる必要がある。現場に電気があったのであれば, 直流か交流か, 何Vで高圧か低圧か, ヘルメットや着衣に燃焼・損傷はないか, 火災や浸水はないか, 高所作業や野外活動ではないか, などの情報が参考になる。

誤って伝わりやすい用語の例として, 火花が飛んだという表現がある。受傷現場で火花が飛んだと患者や目撃者が証言した場合, 空気中に放電が起こった, 燃焼や高温で微細な燃焼物質が飛び散った, などさまざまな可能性がある。

また, 落雷について, 音は雷鳴, 光は稲妻, 音と光は雷電と表現することがある。電撃傷に直接関連するのは主に稲妻のほうであり, 音は付随的な要素である。ただし, 稲妻が雲霧や昼間で見えない場合があり, また, 稲妻としては認識されない誘導電流で電撃傷を受傷する可能性もある。さらに, 放電に伴う衝撃波で外傷を受傷することもあるので, 雷鳴はあったが稲妻はなかったとの証言であっても電撃傷を否定できるものではない。

受傷状況はできるかぎり詳細に聴取する必要があるが, 電撃傷なのか電撃傷でないのかを含め, 診断や治療方針は目撃証言のみならず身体所見や検査結果も総合的に考えることが求められる。

2. 電撃傷の病態生理

電撃傷の病態は4つに分類すると理解しやすい (表1)。①身体の通電, ②火花や閃光による皮膚熱傷, ③金属製装身具などの発熱や着衣の燃焼, ④爆発や高所転落による全身外傷である。

電撃傷では身体に通電が強調されがちであるが, 身体通電の有無を初期診療で判断するのは困難なことがしばしばあり, それが電撃傷でとくに注意すべき問題である。すなわち, 電気による外傷を受傷した患者を診療する際は, はっきりした症候がなくても身体通電があったものと想定し診療を進めていくことになる。注意すべきは, 皮膚熱傷や全身外傷は身体に通電があってもなくても起こりうるということである。

通電による内部損傷

身体通電に起因する代表的な病態として, 意識障害・呼吸停止・心停止・不整脈・神経麻痺・神経痛など脳神経系や心血管系への障害, 深部の筋組織壊死・コンパートメント症候群・高CPK血症・ミオグロビン尿症・急性腎障害などがある (図1)。

脳や心臓の電気的活動が外部からの通電で障害されるということは, 心停止や不整脈に対する電気ショック, 精神系疾患に対する電気痙攣療法を思い出せば納得できるだろう。また, 身体通電で神経が障害されたり, 筋が攣縮して接触点に触れたまま動けず逃げられなくなったり, 激しい筋攣縮で脱臼や骨折に至ったりすることがある。

深部組織損傷は, 受傷直後にははっきりしなくても, 数時間～数日後に高CPK血症・ミオグロビン尿・急性腎不全・コンパートメント症候群などで顕在化する場合がある。また, 身体に通電から数日～数年後に発症する遅発性の障害として白内障や精神的問題が知られている。

身体の深部組織が通電で障害されるのは, 外科手術における電気メスの原理と似ている。組織が障害される程度は発生した熱量で表現されるが, その熱量はジュールの法則で示されるように電流量・組織抵抗・通電時間に依存する (表2)。電流量はオームの法則で電圧や組織抵抗から計算される。しかし, 実際の患者で特定の部位に流れた電流量

8. 「感電した, 雷が落ちた」電撃傷でとくに気をつけることは?

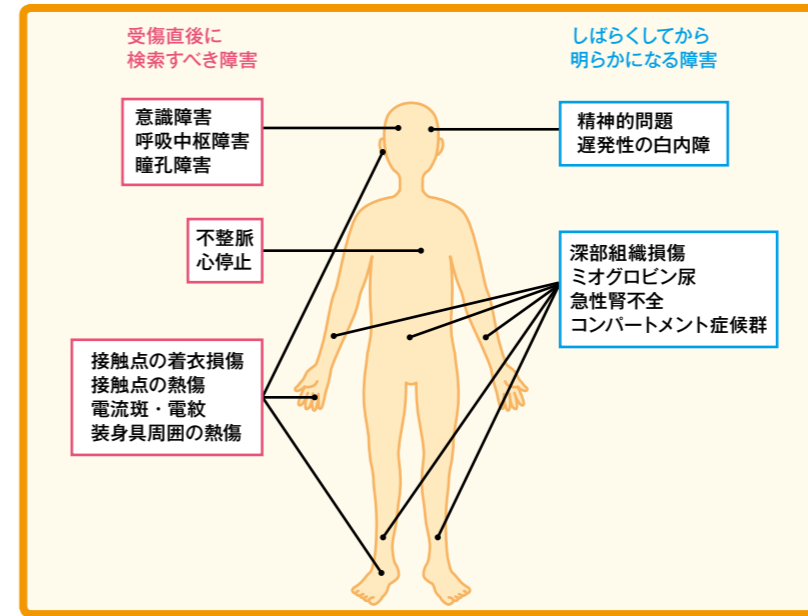


図 1 電撃傷で特徴的な障害

表 2 基本的な電気の法則

| |
|---|
| ジュールの法則 |
| $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (Q: 熱量, I: 電流, R: 抵抗, t: 時間) |
| オームの法則 |
| $I = V / R$ (I: 電流, V: 電圧, R: 抵抗) |

や組織抵抗を把握するのは不可能であり現実的ではないので, 受傷現場にあった電気源は何か・交流か直流か・何Vで低圧か高圧か, などの間接的な情報から電流の多寡を推定することになる。

さらに, 高所・湿潤・閉鎖空間など現場の環境, 患者が装着していた防護装備やそれが濡れたり汚染されたりしていなかったか, 感電時にどのような姿勢だったか, 身体の中の部位を電気が流れたと推定されるか, などの現場情報が必要である。

そして, 得られた現場情報と身体の症候などを総合的に考えて, 患者に身体通電があったのか, 脳や心臓など臓器組織が通電の影響を受けたのか, 深部の筋組織などが障害され浮腫や壊死になる可能性があるか, などを推定することになる。

放電や閃光に伴う皮膚熱傷

身体通電での接触点は, しばしば「入口」や「出口」と呼ばれていたが, 交流では電流の向きは変化しており, 落雷であっても地上から登る稲妻もあり, 身体に流れた電気の向きを確定するのは困難である。したがって, 「接触点 (contact point)」という表現を使うことが薦められている。接触点は, 外科手術における電気メスのようにメス先の一点に絞られると組織損傷が激しいが, 電気メスの対極板が適正に貼られた場合のように電流が広い面積で通れば皮膚熱傷を起こさないこともある。

電流斑や電紋と呼ばれる皮膚所見は, 身体通電における接触点や接触点周囲の放電で生じる場合もあれば, 身体通電なしに着衣や皮膚表面を流れた電流で生じる場合もある。シダ