

特集 救急疾患の診療の実際

## 外傷・熱傷

獨協医科大学 救急医学

小野 一之

### はじめに

外科学の歴史で、外傷外科は長く重要な位置にあった。しかし、近年は専門分野が細分化し、もはや多発外傷患者の治療を一人で完結できる外科医は存在しない。多くの施設で、複数の診療科医師が多発外傷の治療に参加しても連携がとれず、各診療科の優れた技術が生かしきれていない。重症外傷患者の初期診療を標準化し、各科医師やコメディカルに共通の認識とする必要がある。熱傷も外科学の中で外傷と似た立場である。いずれも、各外科系医師が初期診療に携わる機会が多いにもかかわらず、初期診療の系統だった教育を受ける場が少ない。本稿では外傷と熱傷の初期診療の基本を概説する。

### 外傷患者の初期診療

#### 1. 外傷の疫学

本邦の平成17年度人口動態統計の死因順位は不慮の事故が第5位、自殺が第6位である。不慮の事故死は3万9787人であり、全死因の3.7%にすぎない。しかし、年齢階級別では1歳から19歳で不慮の事故が第1位である。また、20歳代では自殺に次ぎ第2位であり、30歳代では第1位が自殺で不慮の事故は第3位である。自殺による死亡にも多数の外傷死が含まれることを考慮すると、40歳以下では外傷が死亡原因の上位を占める。社会的損失という観点では、若年者に多い外傷死は、その実数以上に重大である。また、平成14年の推計患者数では外傷により1日11万8千人が入院治療、28万人が外来治療を受けていた。さらに、後遺障害を負った多数の人々を考えると、その社会的損失は計り知れない。

#### 2. 防ぎえた外傷死を減らすには

致死的ではない損傷でありながら、不適切な診療が原因で死亡したものを防ぎえた外傷死 (preventable trauma death : 以下PTD) と呼ぶ。PTDの判定法で代表的なものはTRISS法による予測生存率 (probability of survival : Ps) を用いるものである<sup>1)</sup>。これは、生理学的重症度 (revised trauma score : RTS<sup>2)</sup>) と解剖学的重

症度 (injury severity score : ISS<sup>3)</sup>) を用い、北米における膨大な外傷症例登録 (trauma registry) のデータからPsを算定するものである。米国では1960年代に高いPTD率が問題となり、外傷センターの設置を含む搬送・診療体制の確立、初期診療の標準化 (advanced trauma life support : ATLS<sup>TM</sup>) が行われた。しかし、本邦ではPTDの発生率すら長く不明であった。平成13年度厚生労働科学特別研究によって全国救命救急センターの実態調査が行われ、38.6%という高いPTD率が初めて明らかとなった。同時に、大きな施設間格差も明らかとなり、50%を越す施設も存在した。これらは、まさに30年前の米国と同じ状態である。

PTDの66%は初期治療室での対応が原因といわれており、外傷診療に関わる全てのスタッフに共通した外傷初期診療ガイドラインが必要である。これにより、何科の医師が初療を行っても、適切に各専門医へと引き継ぎ、協力して診療することができる。この目的で、日本外傷学会と日本救急医学会が共同で策定したのが、日本版ATLS<sup>TM</sup>とも言えるJapan Advanced Trauma Life Support (JATEC<sup>TM</sup>) である。これは診療ガイドラインに留まらず、教育プログラムとして、実習中心の講習会を月2回ずつ開催しており、既に2800名程度が受講している。以下、JATEC<sup>TM</sup>における初期診療の考え方を紹介する。

#### 3. 重症外傷患者の初期診療の原則

外傷死は、その時間経過から三群に分けられる (図1)。第一群は救命が困難であり、初期診療の目的は第二群の死亡を防ぐことである。外傷に限らず、初期診療では最初に生理学的兆候の異常を把握し、蘇生を行う。また、時間の因子が重要であり、詳細な確定診断にこだわることは時間の無駄になりかねない。

バイタルサインの支持療法は、迅速で有効性が高い順という視点から、気道 (Airway)、呼吸 (Breathing)、循環 (Circulation) となる。ABCに続き、中枢神経障害 (Dysfunction of Central Nervous System) の把握を行う。また、着衣は全身観察の妨げとなるが、一方で脱衣は低

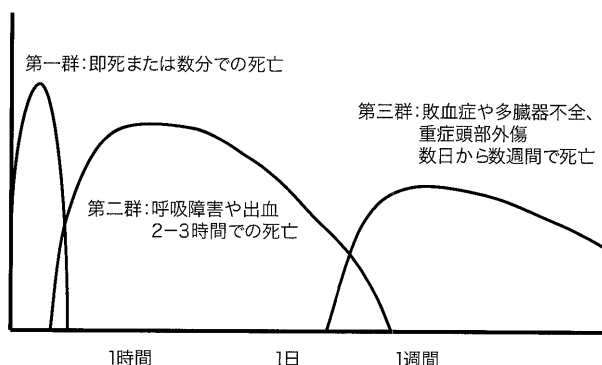


図1 外傷死の時間経過と3つのピーク

体温の原因となる。脱衣と適切な体温管理 (Exposure and Environmental Control) が必要となる。上記のABCDEアプローチと支持療法をprimary survey (以下PS) と蘇生と呼ぶ (図2)<sup>4)</sup>。この蘇生はバイタルサインを安定化するための処置を全て包括し、心肺蘇生よりも幅広い意味を持つ。PSと蘇生によりバイタルサインの安定化を図りつつ、全身の損傷を系統的に検索し、根本的治療を行う。これを外傷初期診療では、secondary survey (以下SS) と呼ぶ。

#### 4. Primary survey (PS) と蘇生

##### 1) 第一印象

救急車の病院到着と同時に診療を開始する。初療室入室までにおおよそABCDを評価し、緊急度を判断する。異常を感じた場合には、入室後直ちに酸素投与、モニター、輸液を開始する。必要であれば応援要請も速やかに行う。

##### 2) 気道評価・確保と頸椎保護

PTDの原因として気道確保は重要である。気道閉塞の場合には、直ちに気道確保を行う。気道が閉塞していても、意識障害、ショック状態、高度の顔面・頸部外傷は気道確保の適応である。初期治療室を離れるまでには確実な気道確保を行う。第一選択の手技は経口気管挿管であるが、一時的に用手的下顎挙上を行っても良い。心肺蘇生時に行う頭部後屈おとがい拳上法は頸髄損傷を悪化させる可能性がある。経鼻エアウェイも補助に有用であるが、頭蓋底骨折を疑う場合には禁忌である。気管挿管の際には介助者が用手的に頸部を固定し後屈を防ぐ。喉頭展開が困難だが時間に余裕のある場合は気管支鏡ガイド下の挿管を行う。ただし、気道確保は最優先であり、頸部固定に固執してはならない。重度の下顎損傷等で気道閉塞症状が強く、用手的気道確保も不可能な場合は外科的気道確保の適応である。外科的気道確保の第

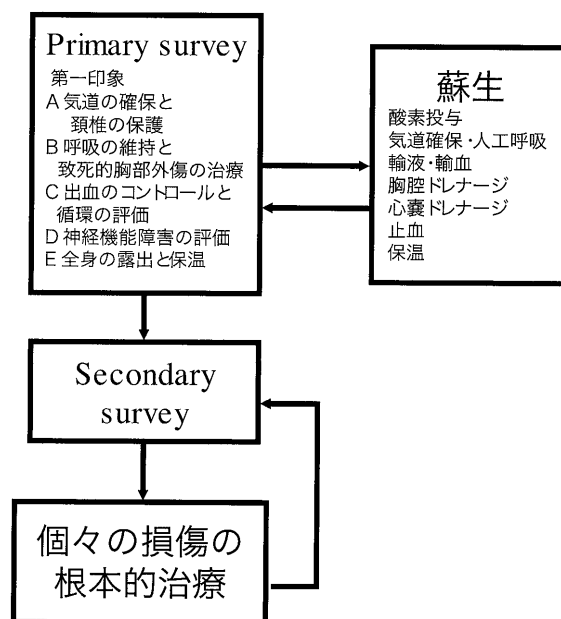


図2 外傷患者の初期診療の流れ

一選択は輪状甲状間膜穿刺または切開である。気管切開は、緊急施行時に出血等の合併症が多く推奨されない。輪状甲状間膜穿刺では十分な換気は不可能であり、一時的に酸素化を維持し、引き続き輪状甲状間膜切開や気管切開を行う。ただし、12歳以下では気道狭窄をきたすため、輪状甲状間膜切開は禁忌である。

##### 3) 呼吸評価と致死性胸部外傷の処置

視診が重要であり、まず呼吸数と呼吸様式を観察する。経皮的酸素飽和度 (SpO<sub>2</sub>) は重要だが、末梢循環不全時には信頼できない。胸壁の一部の奇異性運動はflail chestの所見である。換気障害 (図3) と合併する肺挫傷による低酸素に対し、気管挿管下にPEEPを付加した陽圧換気を行う。胸部と腹部の奇異性運動 (いわゆるシーソー呼吸) は気道閉塞か下位頸髄損傷の所見である。胸郭運動の左右差、呼吸音の左右差、頸部・胸壁の皮下気腫、頸静脈怒張、気管の偏位は何れも緊張性気胸を示唆する所見である。緊張性気胸はPTDの重要な原因の一つであり、呼吸・循環に余裕がなければ、画像診断を待たずに胸腔ドレナージを行う。開放性気胸の場合には、創を圧迫閉鎖し、胸腔ドレナージを行う。

##### 4) 循環評価および輸液と止血

循環評価ではショックの速やかな認知が重要である。痛みや興奮で血圧が著しく低下しない場合も多い。冷たく湿った皮膚、不穏状態は循環不全の症状であり、ショック状態と判断し輸液を開始する。輸液の選択は細胞外

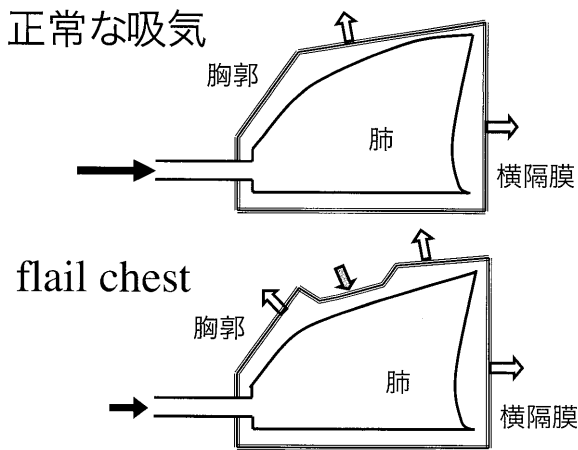


図3 Flail chest の換気不全機序

液補充液である生理食塩水や乳酸（酢酸）リンゲルを用いる。生理食塩水は投与量の1/3程度しか血管内に残存しないが、5%ブドウ糖液ではさらに少なく、1/10程度である<sup>5)</sup>。効果が低いばかりか、高血糖や脳浮腫をきたし危険である。低Na濃度の低張液は不適である。投与速度は1~2Lを急速投与する。しかし、急速輸液による血圧上昇で出血が増す懸念もある。実際に、Bickelらは鋭的外傷患者で病院前からの輸液群と手術室まで無輸液の群を比較し、輸液群で予後が悪かった<sup>6)</sup>。これは鋭的外傷が対象の病院前からの輸液であり、無条件には受け入れられない。ただし、手術を要す動脈損傷では考慮すべきであり、正常血圧を目標として輸液すべきではない。

ショックの原因検索は、外出血、大量血胸、心タンポナーデ、腹腔内出血、骨盤骨折や腎損傷による後腹膜出血、大腿骨骨折を念頭に置き行う。外出血の根本的な処置は他の出血源検索後に行い、一旦は圧迫止血を行う。ただし、頭皮は圧迫止血が困難なので縫合止血を行う。大量血胸はポータブルの胸部単純X線で確認し、胸腔ドレナージを行う。挿入時に1000 ml、1時間後で1500 mlを超える出血が認められる場合には開胸術を考慮する。心タンポナーデ、腹腔内出血は超音波にて診断する（図4）。単純な手技だが、Rozyckiらは、感度93.4%、特異度98.7%と報告している<sup>7)</sup>。腹腔内出血では腹膜刺激症状が不明瞭であり、腸管損傷に関しても、来院時には時間経過が短く腹膜刺激症状が出現していないことが多い。SS以降で繰り返し診察する必要がある。心タンポナーデは心嚢穿刺または心嚢開窓術を行う。開窓が安全確実な手技ではあるが、習熟している医師は少ないので、穿刺で時間を稼ぎ、心臓外科医に診療を依頼する。骨盤骨折はポータブルの骨盤X線で診断し、不安定型の場合にはシーツ等による緊縛で安定化させる。膀胱留置カ

テーテルの挿入に際しては、尿道損傷に留意すべきであり、尿道からの血液排出、会陰部の血腫、直腸診での前立腺高位などが存在する場合には尿道造影後に挿入する。これらの損傷でCTを撮影する場合、循環が安定化傾向であればSSで行う。ただし、循環が不安定なままであれば、CTを行わずに手術や経カテーテル的動脈塞栓術を行う。

#### 5) 中枢神経障害の評価

PSにおける、中枢神経系評価の目的は脳ヘルニアをきたす重篤な頭蓋内病変の検知である。必要な神経所見は意識レベルと麻痺の有無、瞳孔不同と対光反射である。さらに詳細な神経所見はSS以降で診察する。Glasgow coma scale (GCS) で8点以下、Japan coma scale (JCS) で30以上、片麻痺の存在、瞳孔不同の存在、対光反射の消失はいずれも緊急性が高い。PS終了後、直ちに頭部CTを撮影する。ただし、CTを急ぐあまり、気道確保やショックへの対応を省略してはならない。低酸素血症、高二酸化炭素血症、ショックは脳の二次性損傷をきたし、予後を悪化させる。嘔吐による誤嚥や窒息で患者を失うことも稀ではない。

#### 6) 脱衣と保温

近年、出血性ショック時の保温の重要性は広く認識されている。低体温により出血傾向となり、更なる輸血が必要となる。大量輸血そのものも出血傾向を助長し、冷えた輸血はさらに体温を下げ、悪循環を形成する。体温が34℃台になると、血小板機能は急激に低下し始める<sup>8)</sup>。体温を35℃以上で維持する必要がある。Rotondoらは低体温（34℃以下）、アシドーシス（pH<7.2）、術野の出血傾向をDeadly Triad（死の三徴）と呼び、手術の中断を推奨している<sup>9)</sup>。大血管の止血、腸管等の汚染源の閉鎖または外瘻化を行い、ガーゼパッキング等で出血を制御して修復・再建は後日行う。

保温法は、まず室温管理が重要であり、高めに設定する。我々にとって快適な環境が患者にも最適ではない。遠赤外線ヒーターを天井に設置することも有効である。水や血液で濡れた着衣は体温を低下させるので除去する。輸液は加温が必要であり、乳酸リンゲルは42℃の保温庫で6ヶ月間保存できる。電子レンジでは1Lを約3分間程度の加熱により42℃にできる<sup>10)</sup>。ただし、糖を含む輸液や血液製剤には使用できない。輸液回路をヒーターで挟む加温装置（アニメック<sup>TM</sup>等）は急速輸血時には無効である。使用機会の多い手術室や救急外来では、急速輸液・輸血用の加温器（ホットライン<sup>TM</sup>等）を配備すべきである。ウォーマーコイルを用いるものも有効

表1 CDCの破傷風予防ガイドライン

Vaccination History	Clean, minor wounds		All other wounds	
	Td	TIG	Td	TIG
Unknown or < 3 doses	Yes	No	Yes	Yes
3 + doses	No*	No	No**	No

\* Yes, if > 10 years since last doses

\*\* Yes, if > 5 years since last doses

<http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/downloads/tetanus.pdf>

Td: 破傷風トキソイド, TIG: 抗破傷風ヒト免疫グロブリン

だが、効果は劣る。体外からの加温装置には温風を用いる方式（ウォームタッチ<sup>TM</sup>等）が有用である。

### 5. Secondary survey (SS)

SSでは頭から足先まで全身を系統的に診察し、必要な検査を指示する。ただし、PSで重症頭部外傷と判断した場合には最初に頭部CTを撮影する。アレルギー、既往歴、内服薬、受傷機転などの情報もできる限り早く収集する。診察自体は各科医師が行うものと同じだが、比較的忘れやすいものが幾つかある。ハンドル外傷などによる心筋挫傷の診断には12誘導心電図が必須である。外傷性大動脈損傷は特異的身体所見が無く、胸部X線所見から疑う。上縦隔の拡大、大動脈弓の不鮮明化、気管・食道偏位、PA windowの消失などが疑うべき所見である。造影CTで確定診断とする。超音波検査はPSのみではなく、繰り返し行う。腹腔内出血が時間経過で明らかとなることも多い。骨盤骨折では直腸診を必ず行う。直腸損傷の見落としは致命的な結果を招く。四肢の外傷では末梢血流の確認が必須である。機能的予後に重大な影響を及ぼす。背部の診察も忘れやすい。感染予防では破傷風が重要であり、適切に行う（表1）。意識障害や重篤な損傷の存在時には軽微な損傷は見逃されやすいが、緊急性の高いものが優先であり、繰り返し診察・追加検査し診断する。来院時より行っていた頸椎保護の解除は画像診断後に行う。画像が正常で神経症状や疼痛が無ければ解除できるが、意識障害や鎮静時には専門医の診察後の解除が安全である。

### 熱傷患者の初期診療

#### 1. 熱傷患者の初期診療におけるピットフォール

熱傷患者の初期診療では、早期死亡の原因となる落とし穴が存在する。それは気道熱傷、一酸化炭素中毒（以下CO中毒）、合併損傷である。

表2 気道熱傷を疑う受傷機転および身体所見

- ・ 閉鎖空間での火災
- ・ 火炎、水蒸気による顔面の熱傷
- ・ 口腔、鼻粘膜の熱傷（焦げた鼻毛）
- ・ すすが痰に混入
- ・ 嘔声
- ・ 喘鳴、呼吸困難
- ・ 意識障害

気道熱傷では、来院時には明らかな気道閉塞症状を示さず、輸液の負荷に伴い喉頭浮腫が進行し窒息状態となる。気道熱傷の症状が明らかな場合には直ちに気管挿管を行う。気道熱傷を疑うべきものを表2に示す。喉頭や気管を気管支鏡などで直視下に観察し、気管挿管の適応を判断する。判断に迷う場合には速やかに挿管する。症状が明らかとなつてからでは、顔面熱傷による開口困難や喉頭浮腫により、経口气管挿管が困難となる。

気道熱傷を疑う症例では、CO中毒も疑う。診断は血液ガス分析によるCOHb高値の確認だが、結果を待たずに高濃度酸素の投与を開始する。純酸素投与により、COHbの半減期は250分から40分に短縮する。

熱傷患者においても、受傷状況によっては合併損傷の存在を考慮する。爆発事故、避難時の転落や墜落、車両火災などでは外傷初期診療と同様のアプローチが必要となる。

#### 2. 熱傷面積の算定

熱傷面積算定法の基本は9の法則と手掌法（図5）である。9の法則と手掌法を合わせて用いることで、熱傷面積を概算できる。さらに詳細なLund & Browder法もあるが、専門医以外が日常診療で用いるには煩雑である。また、乳幼児では成人に比し、頭部の比率が高く、下肢の比率は低い。誤差を減らすために5の法則（図5）が提唱されている。しかし、全て暗記することは困難である。初期診療では、頭部の熱傷面積の過小評価に注意し、9の法則で概算しても大きな問題はない。

#### 3. 熱傷深度の判定

熱傷深度の判定と治療方針を表3に示す。著明な発赤と水疱形成から、SDBの判定は容易であり、明らかに黒褐色となっているⅢ度熱傷の判定も同じである。しかし、初診時には虚血により軽度白色化したDDBとⅢ度熱傷の区別は難しい。DDBは循環不全や感染の合併でⅢ度へ進行する。広範囲熱傷においてはⅢ度と同様に治療されることが多く、初診時の厳密な判定は必要ない。

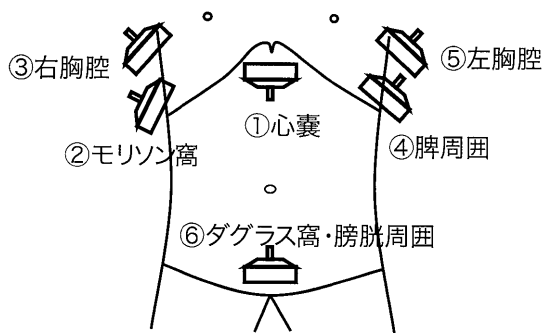


図4 外傷初期診療における超音波検査 (Focused Assessment with Sonography for Trauma : FAST)

初期診療では液体貯留を検出することに重きを置き検査を行う。初心者でも簡単、短時間にできる内容としている。

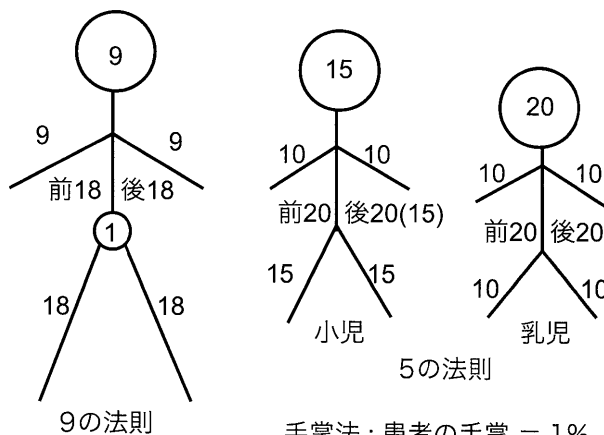


図5 熱傷面積算定法

手掌法：患者の手掌 = 1%

表3 熱傷深度

I度熱傷	表皮, 角質層 epidermal burn (EB)	紅斑, 発赤 熱感, 疼痛	数日で治癒
II度熱傷 II s	真皮 (有棘層, 基底層) superficial dermal burn (SDB)	水疱, 発赤 激しい疼痛 灼熱感	1-2週間で瘢痕を残さず治癒
II d	真皮 (乳頭層, 乳頭下層) deep dermal burn (DDB)	水疱 淡赤色~白色 疼痛	3-4週間で瘢痕治癒
III度熱傷	真皮全層, 皮下組織 deep burn (DB)	白色~黒褐色 疼痛欠如 毛根が容易に抜ける	創周囲のみから上皮化 通常は要植皮

表4 熱傷の重症度判定

(1) 熱傷指数 (Burn Index)	
II度熱傷面積 (%) × 1/2 + III度熱傷面積 (%)	
10 - 15以上は重症	
(2) Prognostic Burn Index (PBI)	
Burn Index + 年齢	
(3) Artzの基準	
1. 重症	2. 中等症
専門施設での入院加療	一般病院で入院加療
II度30%以上	II度15-30%
III度10%以上	III度10%未満 (顔面, 手足以外)
顔面, 手足のIII度熱傷	3. 軽症
以下の合併症を有する熱傷	外来通院
気道熱傷, 軟部組織損傷	II度15%未満
骨折, 電撃症	III度2%未満

4. 熱傷患者の重症度判断

熱傷患者の生命予後に関与する因子としては、熱傷面積、熱傷深度、年齢、気道熱傷、基礎疾患が重要である。II度とIII度の熱傷面積から計算するburn index (BI)

やこれに年齢を加えたprognostic burn index (PBI) (表4) が重症度指数として有名である。簡単ではあるが、予後とよく相関し、PBIで100以上では死亡率が急激に高まり、120を超えると救命は困難である<sup>11)</sup>。ただし、

BI やPBIでは熱傷部位や気道熱傷の存在が加味されておらず、入院適応や高次医療機関への転送基準としがたい。そのような目的ではArzの基準<sup>12)</sup>(表4)が広く知られている。

### 5. 熱傷創の処置と抗菌薬投与

創処置の方針は、熱傷深度と面積、感染の有無、全身状態などによって判断する必要がある、専門医間でも意見が分かれることが少なくない。しかし、受傷後数日に限れば、選択肢は少ない。乾燥により上皮化が抑制され、熱傷深度が進行するので、感染が成立していない受傷早期には創を湿潤環境におく。Ⅱ度、Ⅲ度熱傷ではワセリン基材の軟膏を用い、トレックスガーゼ<sup>TM</sup>等の非固着性の被覆剤を用いる。抗菌剤は有効性が証明されておらず、白色ワセリン単独を用いる場合もあるが、毛根に存在する細菌感染を懸念しエリスロシン軟膏等を用いることが多い。水疱は破綻している場合には感染源となるので除去するが、残すことで被覆剤として機能する。大きく破けそうな場合には、内容を吸引して創に密着させる。Ⅰ度熱傷は特別な処置は必要ないが、消炎・鎮痛の目的でステロイド含有軟膏やアズノール軟膏を塗布しても良い。面積が小さく、感染の危険が少ないSDBではデオアクティブ<sup>TM</sup>等の被覆剤を用い、より高い湿潤環境におくことで良好な上皮化が得られる。しかし、感染の危険があり、熱傷治療に不慣れな場合には勧められない。抗菌作用の強いゲーベンクリームを早期より使用する例も見受けられるが、上皮化を抑制し深度を増す。感染したⅢ度熱傷やDDBに用いるべきものであり、初期治療では使用しない。

四肢や体幹の全周性Ⅲ度熱傷では循環不全や換気障害をきたす。Ⅲ度熱傷で皮膚が伸展性を失い、大量輸液で皮下に浮腫を生じて発生する。輸液により浮腫が進行する受傷後6～24時間後に多く、減張切開が必要である。コンパートメント症候群では筋膜も切開するが、熱傷の場合には皮膚のみの切開で十分であり、焼痂切開と呼び区別することが多い。

抗菌剤の予防的全身投与の有効性には否定的な意見が多い<sup>13)</sup>。しかし、広範囲熱傷、小児の顔面熱傷、気道熱傷、手術時、カテーテル類挿入例等では投与することが多い<sup>14)</sup>。ただし、皮膚や咽頭の常在菌であるブドウ球菌や溶連菌を標的とし、抗菌スペクトルの狭いものを選択する。重症だという理由で第三世代セフェムやカルバペネムを用いることは、耐性菌を増し有害である<sup>15)</sup>。なお、入院を要す程度の熱傷では、破傷風予防は必須である。外傷と同じく対処する。

表5 Baxterの公式

受傷後24時間の輸液量

$$4.0 \text{ ml} \times \text{熱傷面積} (\%) \times \text{体重} (\text{kg})$$

全て乳酸リンゲルを用いる。

この内、半量を8時間で、残りを16時間で投与する。

コロイドは24時間後まで投与しない。

### 6. 熱傷患者の初期輸液療法

広範囲熱傷では、創部より放出されるサイトカインやヒスタミンの影響で、創局所のみならず全身血管の透過性亢進が起こる。その結果、血管内容量が急激に減少し、循環維持のために大量の細胞外液投与が必要となる。本邦ではBaxter(別名Parkland)の公式が輸液療法の指針として最もよく用いられる(表5)。受傷後24時間はアルブミン等のコロイドを投与しない。血管透過性亢進によりコロイドも血管外に漏出し、効果が低いばかりか呼吸不全等の合併症を増す危険があるからである。しかし、乳酸リンゲルのみでは循環が維持できない症例も存在する。受傷8～12時間後には血管透過性亢進が正常化し始める。これ以降で公式を著しく超える輸液量が必要な場合や血清総タンパクが3g/dl以下となる場合にはコロイドの投与を開始する<sup>16)</sup>。

輸液公式は有用ではあるが、広範囲熱傷の場合、Baxterの公式では不足することが多い。実際の輸液量は様々な循環の指標を元に増減する。血圧や脈拍は重要ではあるが、急性期には頰脈で経過することが多く、指標とはなりがたい。また、中心静脈圧も低値で経過する例が大部分であり、指標とならない。時間尿量が最も重要であり、0.5ml/kg/h以上を目標とする。通常重症患者管理では1ml/kg/hを目標とすることが多いが、熱傷では過剰輸液による呼吸不全や心不全を予防するために少なめの量を目指とする。

### 参考文献

- 1) Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. : Evaluating trauma care : The TRISS method. J Trauma, **27** : 370-378, 1987.
- 2) Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, et al. : A revision of the Trauma Score. J Trauma, **29** : 623-629, 1989.
- 3) Baker SP, O'Neill B, Haddon W, et al. : The Injury Severity Score : A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma, **14** : 187-189, 1974.
- 4) 日本外傷学会外傷研修コース開発委員会編 : 改訂外傷初期診療ガイドライン。へるす出版、東京、pp1-3, 2004.

- 5) Imm A, Carlson RW. : Fluid resuscitation in circulatory shock. *Crit Care Clin*, **9** : 313-333, 1993.
- 6) Bickel WH, Wall MJ, Pepe PE, et al. : Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *New Engl J Med*, **331** : 1105-1109, 1994.
- 7) ozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, et al. : Prospective evaluation of surgeons' use of sonography in the evaluation of trauma patients. *J Trauma*, **34** : 516-526, 1993.
- 8) Watt DD, Trask A, Soeken K, et al. : Hypothermic coagulopathy in trauma : effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. *J Trauma*, **44** : 846-854, 1998.
- 9) Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al. : "Damagecontrol" : An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*, **35** : 375-383, 1993.
- 10) Anshus JS, Endahl GL, Mottley JL. : Microwave heating of intravenous fluids. *Am J Emerg Med*, **3** : 316-319, 1985.
- 11) 田中秀次 : 熱傷指数 (BI) : 熱傷予後指数 (PBI). *救急医学*, **24** : 476, 2000.
- 12) Artz CP. : *The Treatment of Burns*, 2nd ed. WB Saunders, Philadelphia pp94-96, 1969.
- 13) Latarjet J. : *A simple guide to burn treatment*. *Burns*, **21** : 221-225, 1995.
- 14) 池田弘人, 小林国男 : 外傷・救急領域の抗菌薬ガイドライン. *日外会誌*, **102** : 860-865, 2001.
- 15) 関根和彦, 篠沢洋太郎, 小池薫, 他 : 感染症対策. *救急医学*, **27** : 43-47, 2003.
- 16) 岡林清司 : 輸液量法の実際 : 最新の熱傷治療. *救急・集中治療*. **16** : 663-666, 2004.