

中京病院 熱傷プロトコール 2021



独立行政法人 地域医療機能推進機構 中京病院 救急科
大須賀 章倫, 黒木 雄一, 中島 紳史,
宮尾 大樹, 戸澤 貴久, 上山 昌史

独立行政法人 地域医療機能推進機構 大阪病院 外科
米田 和弘

2021年3月作成

注) 電子データは下記よりダウンロード可能です。
<https://www.jpte.co.jp/customers/medical/JACE/severe-burns/index.html>



はじめに

中京病院における熱傷診療のルーツは、1969年に皮膚科に着任した井澤洋平が、皮膚外科に積極的に取り組み、1971年に皮膚科から形成外科が分離したことに始まる。1972年、火災により受傷した80%III度熱傷の5歳児が入院した。スキンバンクがない当時、新聞報道により230名から善意の皮膚が提供され、何度にもわたる手術により救命された。この症例を契機に東海地方から多くの熱傷患者を受け入れるようになった。1978年には、熱傷センターが設立され、さらに熱傷治療のノウハウが蓄積されていった。1991年には、大阪大学特殊救急部出身の上山昌史らが赴任し、救急科が設立された。以後、形成外科医と救急科医とのコラボレーションにより、多くの広範囲熱傷患者が救命されてきた。

広範囲熱傷患者は、手術だけでなく、呼吸管理、循環管理、栄養管理、感染対策といった全身管理がうまくなされなければ救命できない。これらに習熟することは、重症外傷や敗血症など、他の重症病態をカバーしうるものであり、若手救急医にとって基礎を学ぶ機会となる。当院は、東京都立墨東病院や兵庫県災害医療センターなどの若手救急医達の修練の場となってきた。しかし、彼らに我々のノウハウを伝える手段の多くが口伝であり、効率的な教育ができていなかった。このような反省に基づき、今回、我々は「中京病院熱傷プロトコール」を作成し、広く公開することにした。

ここに示される方法は、十分な検証がなされていないものや、改良が必要なものも含まれている。ぜひ、叩き台として使用していただき、さらなる向上につなげていけると幸いである。そして、熱傷治療に興味を持つ救急医が我々の仲間となり、継承していつてくれることを強く期待する。

お問い合わせ先：独立行政法人 地域医療機能推進機構

中京病院 救急科 黒木雄一

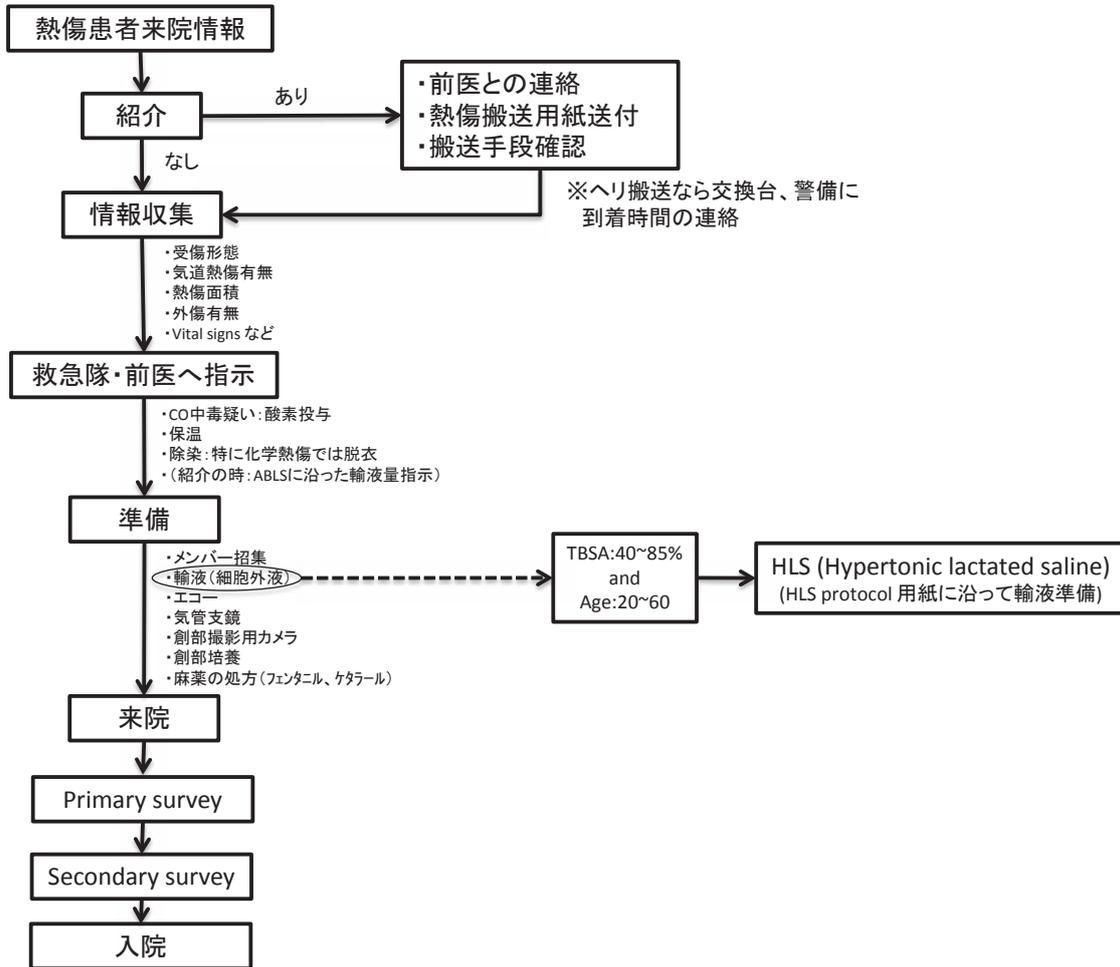
メールアドレス：yuichi.kuroki@gmail.com

電話番号：052-691-7151（代表）

目次

1. 初期対応	1
2. Primary Survey	2
3. Secondary Survey	3
4. 気道熱傷の評価（PLBA 分類）	4
5. 熱傷創評価、創処理	5
6. 減張切開	6
7. 初回デブリードマン	7
8. 呼吸	8
9. 循環	9
10. 鎮静 / 鎮痛	10
11. 消化管 / 栄養	11
12. 熱傷創	12
13. 感染	13
14. HLS 輸液療法	15

1. 初期対応



初期対応の大まかな流れを示す。転送症例が多いため、前医や救急隊とのコミュニケーションが初期対応の成否を分ける。

2. Primary Survey

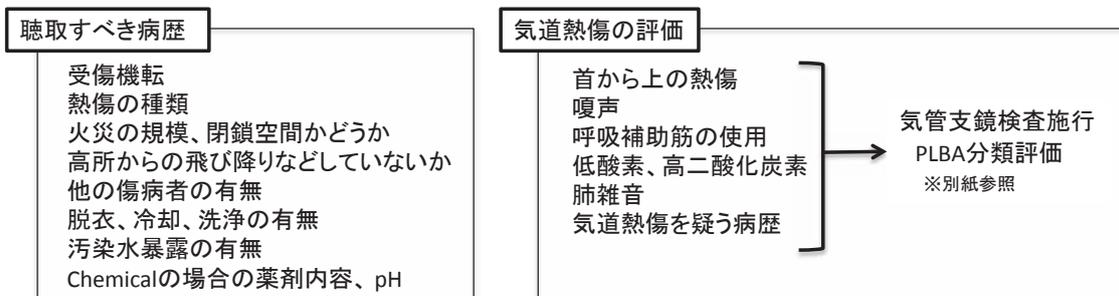
JATECの外傷基本診療のABCDEに加えて以下に注意

- A: 熱傷に伴う上気道狭窄所見
 - B: 動脈血ガスでの呼吸不全評価
COHb>5%では一酸化炭素中毒を念頭に10L酸素投与
胸腹部DBによる拘束性換気障害の有無
 - C: 20%TBSA以上の患者では、面積が確定するまでは下記の通り輸液開始
(※ 0~5歳 125ml/h, 6~12歳 250ml/h, 13歳以上 500ml/h)
20~60歳で40~85%TBSAの患者ではHLSで輸液を行う(※HLS protocol用紙参照)
熱傷患者では熱傷性ショック(初期の低心機能、血管透過性亢進)が起こる
外傷による出血性ショックが隠れている可能性を念頭に診療
Lactate > 72mg/dLではシアン中毒を疑ってシアノキット投与
※シアノキット投与後はCOHb値などが変動する可能性あり
※投与から2週間程度は全身がピンク色になり熱傷深度評価は難しくなる
 - D: 重症熱傷のみで意識障害は起こらない
意識障害のある患者では頭部外傷、CO中毒、シアン中毒などを忘れるな
 - E: Chemical injury では除染目的にまず脱衣
来院までに低体温になっている可能性あり保温に努める
- 挿管時は経鼻気管支鏡下挿管
※気道評価も同時に行う
必要に応じてECMOも考慮

熱傷も外傷のひとつであり、また、熱傷患者の中には、頭部や体幹部の臓器損傷を合併していることもある。Primary survey は、外傷患者に対するアプローチとほぼ同じであるが、顔面気道熱傷による気道狭窄や、全周性 III 度熱傷による胸郭や四肢のコンパートメント症候群の可能性は早期に認知しておく必要がある。

3. Secondary Survey

- ・頭からつま先までの外傷をチェック
- ・Primaryをclearした**気道熱傷の評価**(十分な評価を行い、安易な挿管は避ける)
- ・**熱傷創の評価**
- ・輸液量の算出(2~4ml/kg/%TBSAの半分を最初の8時間で投与)
 - ※HLSを用いるときは2ml/kg/%TBSAで算出
 - ※受傷から来院までに時間がかかったときは、残りの時間で投与量を算出
 例えば 受傷から2時間で来院したら (2~4 ml/kg/%TBSA) ÷ 2 ÷ (8-2) と計算する
- ・気道熱傷、熱傷深度、体液量評価、外傷の有無、基礎疾患などをチェックする目的でPan scan CT 撮影
 - ※小児(虐待のない場合)、妊婦、軽症患者ではスキップ
- ・破傷風トキシノイドの筋注
- ・汚染水暴露のあるときはAeromonasをターゲットに予防抗菌薬投与(CTR_X or LVFXを3日間投与)
- ・創汚染がひどいときはテタグリ_ン250国際単位投与
- ・ヘモグロビン尿あれば尿の色が戻るまでハプロ_グロ_ビン投与を考慮(成人で4000単位、小児で2000単位が目安)
- ・動脈圧ラインを要する症例ではビジレオモニター装着



Secondary survey も外傷初期診療のプロセスと同様であるが、熱傷面積・深度や、気道熱傷の詳細な評価も同時に行う。また、受傷機転の聴取項目として、熱傷特有のものがあ
るため注意が必要である。

4. 気道熱傷の評価（PLBA 分類）

1. 鼻腔・咽頭の評価 (P; Pharynx)

・次のうち一つ以上あてはまれば、“Ps”と記載する。

- 咽頭の高度な腫脹
- 口腔内の大量分泌物

・次のような所見は、“Pm”と記載する。

- 鼻毛の焼失のみ

2. 咽頭の評価 (L; Larynx)

・次のうち一つ以上あてはまれば、“Ls”と記載する。

- 咽頭蓋や披裂部が腫脹し、声門上にまで及ぶ
- 声門が腫脹し、十分に開かない

・次のような所見は、“Lm”と記載する。

- スス付着のみ
- 軽度の浮腫や発赤

3. 気管・気管支の評価 (B; Bronchus)

・次のうち一つ以上あてはまれば、“Bs”と記載する。

- 浮腫、びらん、潰瘍、蒼白化、壊死などにより毛細血管が透見できない
- 大量の気道分泌

・次のような所見は、“Bm”と記載する。

- スス付着のみ
- 毛細血管が透見できる程度の軽度な充血や浮腫

4. 肺胞損傷の評価 (A; Alveolar)

・次のうち一つ以上あてはまれば、“A+”と記載する。

- 泡沫状痰
- 肺酸素化障害 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$)

・X線またはCTで肺水腫の所見が認められる。

※所見がない場合は“P-”、“L-”、“B-”、“A-”と記載する。

観察できず、評価不能の場合は“P?”、“L?”、“B?”、“A?”と記載する。空白は認めない。

※記載例: PmLaBmA+, PmLmB?A- など

気道熱傷の評価には AIS ; Abbreviated injury scale による方法があるが、我々は、より詳細な評価法を独自に用いている。P : 咽頭, L : 喉頭, B : 気管・気管支, A : 肺胞に分けるのが特徴である。明らかな気道閉塞症状や意識障害があり、緊急挿管を要する場合を除いては、気管支鏡による詳細な評価を行ってから気管挿管の適応を慎重に決定するようにしている。なぜなら、気管挿管には鎮静が必要になり、鎮静に伴う循環抑制により熱傷性ショックが遷延する可能性があるからである。

5. 熱傷創評価、創処置

熱傷創評価

- ・面積はLund & BrowderのBurn sheet から計算
- ・面積が出たら Burn index, Prognostic burn index を算出
- ・面積から輸液量を計算
- ・熱傷深度の評価
- ・四肢全周性、体幹部のDDB~DBでは減張切開を考慮
- ・緊急デブリードマンの必要性評価
- ・時間内であれば顔面熱傷があるときは眼瞼が腫脹する前に眼科に診察依頼
- ・入院症例では監視創部培養を全例で採取
- ・写真に記録をする(できれば背景をつけて遠景、近景を撮影)

創処置

- ・処置時はケタール+プロホフォル で鎮痛鎮静
- ・Chemical injuryではpHメーターorテストテープで測定しpH:7.0~9.0になるまで十分に洗浄する
※正常皮膚pH:5-6程度、SDB以上の熱傷創pH:7.0~9.0であり、強酸や強アルカリにはならないため
- ・I度-II度熱傷:アスノール or プロペト or パラマイシン 等
- ・III度熱傷:ゲーベンクリーム
- ・被覆材:サラフィット
- ・包帯は表面を転がすように巻き、決して締め付けない
- ・指は1本ずつ巻く
- ・作業療法士、理学療法士にも可能な範囲で処置への立会いをお願いする

熱傷創の評価では、緊急デブリードマンの必要性を常に念頭に置く。創処置は非固着性被覆材にワセリン基剤の軟膏を伸ばしたものをを用いる。

6. 減張切開

適応:

- ・体幹部のDBで拘束性障害や腹部コンパートメントを起こしている(もしくは起こしうる)部分
- ・四肢全周性のDBでコンパートメント症候群を起こしている(もしくは起こしうる)部分

- ★減張切開を行わなくても以下の方法を用いて経時的に再評価をすること
- ★減張切開するかどうか悩んだ場合には上級医を含めた複数人で判断

評価方法:

部位に関わらず緊満感が強いかどうか

胸部 - 拘束性障害(1回換気量、胸郭の上がり方、呼吸様式など)の確認

腹部 - 腹部緊満、膀胱内圧(膀胱に50ccの水を入れて測定: 正常では IAP < 20mmHg)

四肢 - 抹消の運動・感覚・血流の確認、パルスオキシメーター(正常部分とのSpO₂を比較)、
圧測定(18G針を刺してCVPの要領で測定: 内圧 > 25mmHgで考慮)などをチェック

手術方法:

- ・術前に予防的抗菌薬投与(アレルギーがなければCEZ)
- ・図を参考に電気メスで皮膚切開部位の表皮に切開線をマーキング
 - ※正常皮膚部分まで切開しなければ一部絞扼されてしまうため注意
- ・マーキングに沿って皮下脂肪に至るまで切開し、皮下組織が盛り上がってくるのを確認する
 - ※外傷の減張切開と異なり基本的には焼痂切開のみで圧は逃げることが多い
- ・基本的には筋膜上までの切開にとどめる
- ・皮下組織の色を確認し、壊死(脂肪が黒ずんでいるなど)があればさらに深部まで減張切開を加える
 - ※筋壊死を疑う場合には一部筋膜切開を行って筋壊死の有無を確認
- ・減張切開した部分には止血目的にカルトスタット(アルギン酸塩被覆材)を貼付する
- ・減張切開の効果判定をする

胸部や四肢の全周性 III 度熱傷は減張切開の適応であるが、減張切開の適応部位は、同時に緊急デブリードマンの適応となることが多いことも考慮しておく。

7. 初回デブリードマン

1週間以内のTotal escharectomyを目標とし、初回は極力24時間以内に行う

24時間以内の緊急デブリードマンを考慮する適応:

- ・DBが30%を超えるような広範囲熱傷(培養表皮用の採皮も同時に行うことも考慮する)
- ・広範囲でなくてもIV度熱傷、感染創、全周性、高齢者では積極的にデブリードマンを考慮する

手術方法:

- ・手術開始前から室温を30度以上とし、ホットラインやベアハガーなどを用いて体温が36.0度以下にならないように予防をする
- ・1週間以内のTotal escharectomyを意識して手術部位を決定する
- ・出血させないことを重視して、電気メスでのFaschial excisionを基本とする
- ・壊死組織が確実に除去できたと思われる時のみ植皮を行う。確証が持てないときは母床形成に務め、二期的創閉鎖を考慮する
- ・手術は2時間以内で終わることを目標にする

できるだけ広い範囲のIII度熱傷部位を、できるだけ短時間で、できるだけ少ない出血で切除することを目標とする。広範囲熱傷の場合、貴重な皮膚を温存することを心がけ、初回手術では自家植皮を行わないことを原則とする。熱傷面積30%以上のときは、培養表皮用の採皮も同時に行うことも考慮する。

8. 呼吸

入院後管理

気道熱傷に対する予防的抗菌薬投与は基本的には行わない
重症下気道熱傷では1日1回気管支鏡検査を行い評価を行う

非挿管患者:

上気道熱傷
頸部より上の熱傷
超広範囲熱傷
頸部を通過したと思われる電撃症

輸液投与後から上気道浮腫が出現する可能性があり、
嚴重な呼吸管理を要する

・PLBA分類でBsを認める症例ではN-アセチルシステイン(ムコフィリン)吸入を考慮

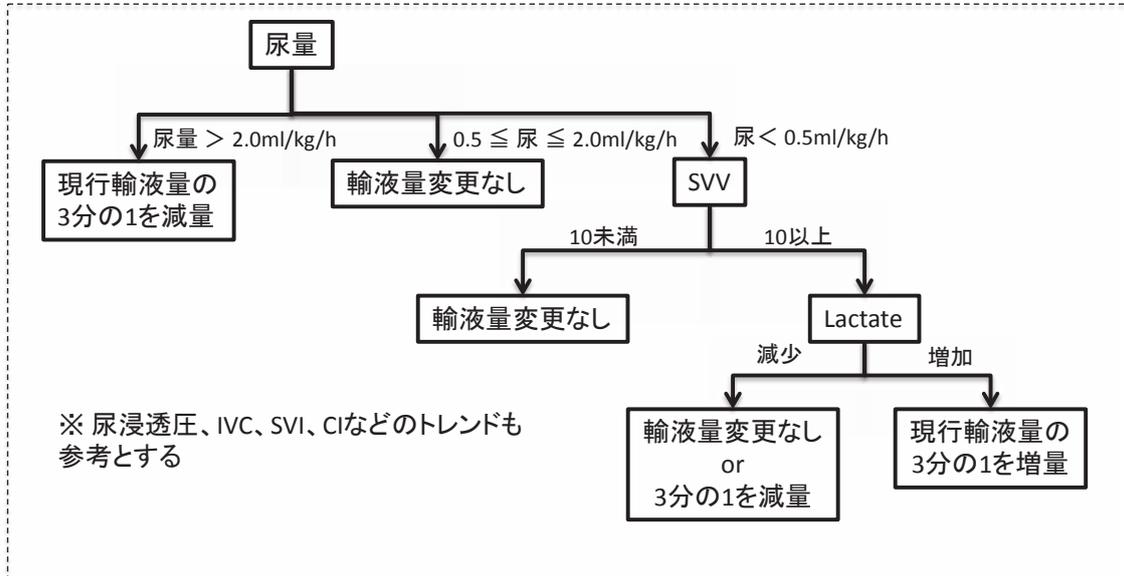
挿管患者:

- ・受傷から数日で樹枝状のmucosal castが出現し、それによる気道閉塞が起こりうる。mucosal castを認めた場合には気管支鏡下で1日1回はcast除去を行う
- ・挿管患者ではウィーニングや抜管ができないかどうか1日1回は評価を行う
- ・どうしても酸素化が保てないような時には必要に応じてECMOも考慮する
- ・2週間以上抜管できない見込みの患者では、気管切開を考慮する

人工呼吸管理を要する場合は、肺保護戦略にもとづいた一般的な呼吸管理の原則に従う。
気管内のススが多量の場合は、気管支鏡を用いた定期的な吸痰が必要となることがある。

9. 循環

熱傷ショック期



※ 急性期では1-4時間毎に上記の評価を繰り返す

※ 上記の対応では平均動脈圧<60mmHgとなる場合には下記を考慮する

①カテコラミン投与

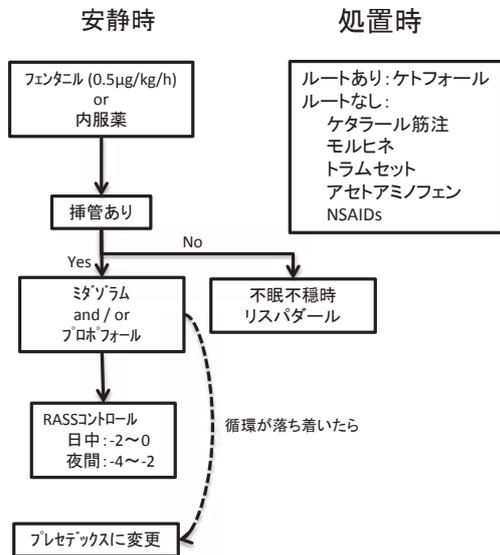
②受傷から8時間経過しており、Alb<3.0mg/dlであればアルブミン製剤投与

利尿期

- ・尿が出るはずなのに出不い場合には、その原因検索を行う
- ・原因治療を行っても利尿が得られない場合には利尿薬の使用を考慮する

計算にもとづいた初期輸液速度により輸液を開始し、尿量を指標に調節するが、高齢者などは尿量が指標にならないこともあるため、尿量以外のパラメータも参考にする。Flow trac システムによる心拍出量や SVV のモニタリング、採血によるヘマトクリットや乳酸値の定時的（1-4 時間毎）なモニタリングも必要となる。

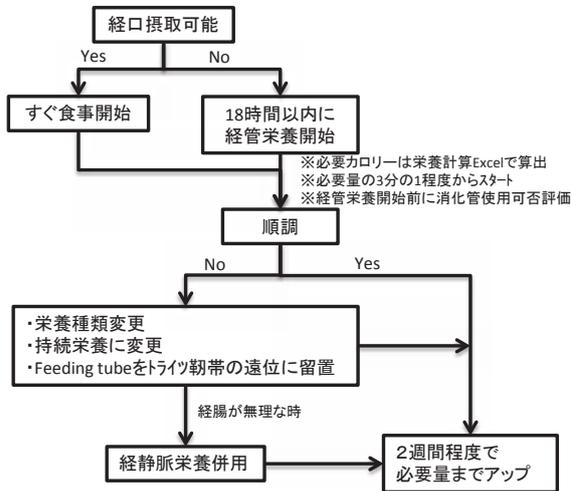
10. 鎮静 / 鎮痛



- ・処置で鎮静/鎮痛を要する時はケトフォール(ケタラール0.5mg/kg + プロポフォール0.5mg/kg)を使用し、中途覚醒時には同量を追加投与する。
- ・ケトフォール使用時にはモニタリングと緊急時セットを準備
- ・末梢ラインがなければケタラール筋注、モルヒネ、トラムセット、NSAIDs、アセトアミノフェンなどを考慮する
- ・循環不安定なときにNSAIDsやアセトアミノフェンを使用すると急な血圧低下が起こることがあることに注意。特に解熱薬としての使用は控える。
- ・急性期で持続鎮静を要する場合にはミダゾラム or プロポフォールを使用する(急性期でプレセデックスを使用すると循環抑制が強くなる危険性があるため)
- ・気管挿管患者では日中は可能な限り鎮静剤を減らし、日内リズムをつける

人工呼吸管理中の鎮静 / 鎮痛は一般的な方法に従う。処置時鎮静 / 鎮痛としては、ケトフォール(ケタラール + プロポフォール)を使用する。ケトフォールは非挿管患者にも安全に使用できる。

11. 消化管 / 栄養

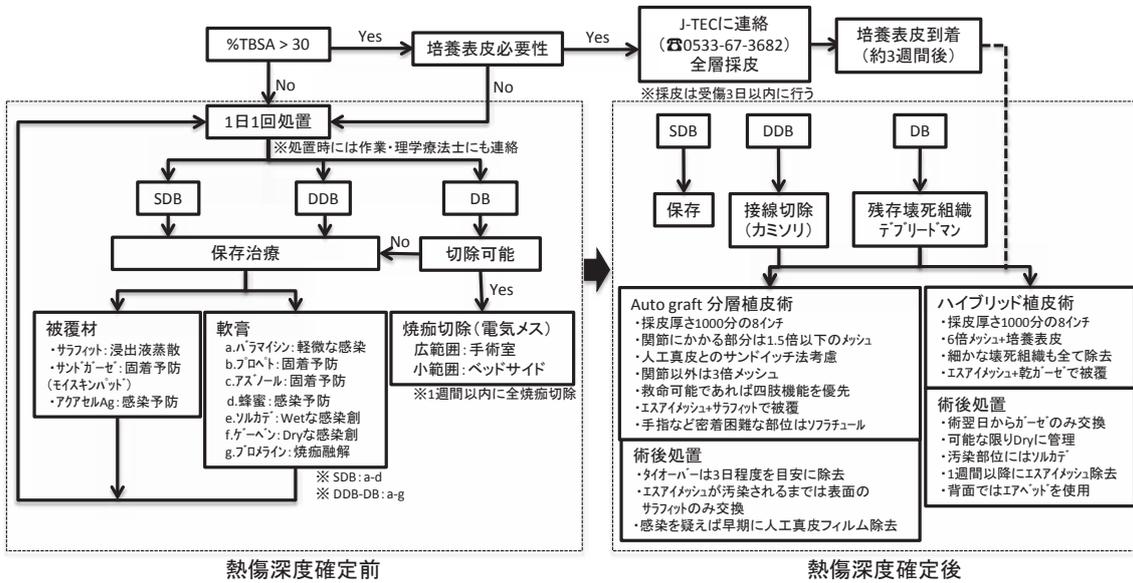


- ・広範囲熱傷ではcurling潰瘍予防目的にPPI or H2ブロッカーを投与する
- ・経管栄養は受傷から18時間以内(遅くとも24時間以内)に開始する
- ・可能な限り早期から腸管を使用することを意識する
- ・広範囲熱傷では腸内細菌叢が破壊されるため、Synbiotics(乳酸菌+グルタミンなど)を最初から行う。
- ・必要カロリーは栄養計算Excelから算出する。
- ・初期栄養投与は必要量の30%程度から開始する。

早期経腸栄養開始 (24 時間以内) を原則とする。初期の不安定な時期は、少量からの持続栄養が望ましい。安定したら、間欠的栄養や経口摂取に切り替える。

12. 熱傷創

※週1回は必ず写真撮影
 ※創部の状態が変わった時も写真撮影
 ※写真は印刷し、DAIにスキャンを依頼
 ※処置はStandard precautionで行う



熱傷創の観察と処置は1日1回以上行う。熱型や全身状態と創の状態をリンクさせ、追加デブリードマンのタイミングを判断する。

13. 感染

予防

- ・汚染水暴露がある場合にはAeromonasをターゲットとしてLVFX or CTRXを3日間投与する
- ・小児ではTSS予防も兼ねてCEZ or ケフラルを3日間投与する
- ・それ以外の場合には基本的に予防的抗菌薬投与は控える

TSS: toxic shock syndrome

- ・TSSは軽症熱傷例で比較的良好に起きる
- ・熱傷患者で突然のショック、消化器症状、全身の発赤などを見つけた際にはTSSを意識する
- ・Cole & Shakespeare簡易診断基準、Probable TSS診断基準などを参考に早期治療介入を行う
- ・TSSを疑った場合には各種培養を採取した後に下記を可能な限り早期に開始する
 - ①MRSAの可能性がある場合⇒抗MRSA薬+CLDM+免疫グロブリン
 - ②MRSAの可能性が低い場合⇒CEZ+CLDM+免疫グロブリン

Cole & Shakespeare基準(小児)

39.0度以上の発熱
全身の発赤
ショック
下痢、嘔吐などの消化器症状
不機嫌
リンパ球減少

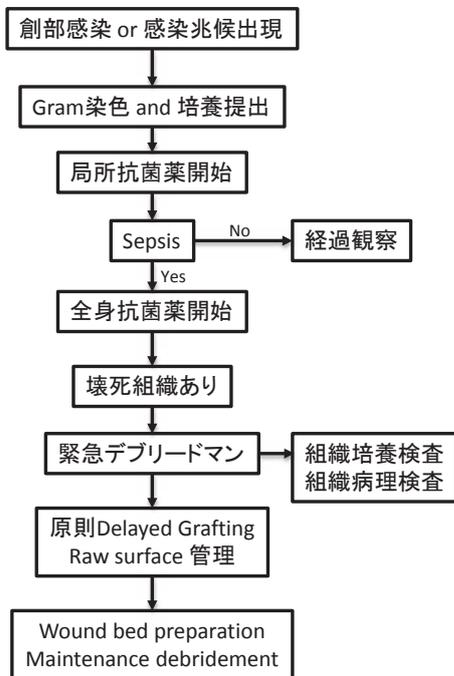
Probable TSS診断基準

3項目と落屑、または5項目と落屑のない場合をprobable TSSと診断

- ①38.9°C以上の発熱
- ②びまん性の紅斑性発疹
- ③発症から1-2週間後の落屑
- ④血圧低下
- ⑤筋症状: 激しい筋肉痛あるいはCK上昇
- ⑥消化器症状: 嘔吐・下痢
- ⑦粘膜症状: 膣、口腔、咽頭、結膜などの充血
- ⑧2臓器以上の障害
 - 腎臓: BUNあるいはCreの上昇or尿路感染を伴わない膿尿
 - 肝臓: T-bill or AST/ALT の上昇
 - 中枢神経: 発熱、血圧低下がない状態での失見当識、意識障害
 - 血液: 血小板数10万/ μ l以下

陰性結果:

- a) 血液、咽頭、髄液培養(血液での黄色ブドウ球菌は可)
- b) ロッキー山紅斑熱、レプトスピラ病、麻疹血清反応



- ・最低でも週1回は創部培養を提出する
- ・創感染を疑う場合にはGram染色を行い、局所抗菌薬を開始する
- ・局所抗菌薬で感染コントロール不良な場合には全身抗菌薬投与を考慮する
- ・創感染=感染兆候あり+Gram染色で増菌(検鏡で1+=10⁵g/tissue相当)
- ・壊死組織感染(残存焼痂感染や母床感染)の場合にはデブリードマンを考慮する
- ・受傷早期でも創感染は起こりうることを念頭におく
- ・必ずしも創部感染とは限らないため、創部以外の熱源検索も入念に行う
- ・培養結果をもとにDe-escalationを行う
- ・バイオフィームや感染性不良肉芽などが形成された時にはメンテナンスデブリードマンを考慮する

ルーチンな予防的抗菌薬投与は推奨されない。しかし、汚染水曝露の場合は *Aeromonas* 感染対策として、CTRX の予防的投与を行うことがある。また、小児の場合は、第1世代セフェムの予防的投与を当科では行っている。感染部位はデブリードマンによる物理的な除去を第一に考え、局所抗菌薬や全身抗菌薬を漫然と使用しないようにする。

14. HLS 輸液療法

HLS輸液療法

← ※ こちらの Na は 14% です !! ※

	HLS 300	HLS 250	HLS 200	HLS 150	ハルトマン
Na濃度/Lを示す					
投与量→	ハルトマン 1000ml × 2本	ラクテック 500ml × 2本	ラクテック 500ml × 2本	ハルトマン 1000ml 48hまで	ハルトマン 1000ml 48~72h
ハルトマン	1000ml			1000ml	1000ml
ラクテック		500ml	500ml		
乳酸ナトリウム	各ボトルに 12A(240ml)				
10%NaCl		各ボトルに 2A(40ml)	各ボトルに 1A(20ml)	各ボトルに 1/2A(10ml)	

【ポイント】

尿量を保つように熱傷ショック期に投与する
 HLS300 2L ⇒ HLS250 1L ⇒ HLS150の順に投与していく

※正常の血清ナトリウムは135~145 mEq/L

H26.07改 32F ICU

熱傷面積 40-85% で、高血圧や腎機能障害がない (Na 負荷に耐えられる) 症例は、HLS の使用を考慮する。HLS により、腹部コンパートメント症候群の予防効果が期待できる文献¹⁾。

参考文献

- 1) Oda J, Ueyama M, Yamashita K, et al.: Hypertonic lactated saline resuscitation reduces the risk of abdominal compartment syndrome in severely burned patients. J Trauma 60 : 64-71, 2006.

