

## 重傷熱傷の初期輸液

日本医科大学救急医学

辺見 弘  
安田和弘  
川井 真

### はじめに

広範囲熱傷は循環動態、代謝変化、臨床症状から3病期に分けられる。1期は受傷から48ないし72時間までの循環動態の変化が激しい時期でショック期と呼ばれる。第2期はショック期を離脱して、Ⅱ度熱傷では創が自然治癒するまで、Ⅲ度熱傷では植皮により創が閉鎖されるまで続く時期で、循環動態からみればhyperdynamic期、代謝変化からみればhypermetabolic catabolic期、臨床的には創、呼吸器、尿路系に感染がおこりやすく、しばしば敗血症に移行しやすい時期で感染期と呼ばれる。創が閉鎖され生命的な危機を離脱した第3期は整容および機能的な修復をして社会復帰にいたる期間で回復期とよばれる。広範囲熱傷では各症例とも程度の差はあるがほぼ同様の経過をとることも特徴的である。そしてICU管理によりショック期を乗り切ることが可能となつたため広範囲熱傷の救命率を上げるには感染期を可能な限り短縮させ、深部熱傷ではできるだけ早期から積極的。焼痂切除と植皮により創面を閉鎖することが熱傷治療に習熟している施設における治療原則となつてきている。初期の輸液管理が適切になされないと重篤な合併症を伴うことになり、以後の管理を複雑にし、外科的な処置も遅れて良い予後を期待することは困難となる。このためまず第1期の病態について知識を整理する必要がある<sup>1)</sup>。

### 1. 第1期の病態

熱傷の主な死因はhypovolemic shockか、その遷延による急性腎不全が1940年代までの熱傷死亡の大部分を占めていた<sup>2)</sup>。熱傷の初期病態の解明がすすみ、いわゆる熱傷ショックは輸液管理により回避可能となつてきている。しかし広範囲熱傷では一般的な医学常識を越えた急

速で大量の体液移動がおこり、病態変化に不慣れであつたり集中治療の管理体制が不備であると対応が遅れてから重篤になった例にいまだ遭遇することも少なくない。hypovolemiaの遷延は循環動態に直接影響するだけではなく、局的にも、すでに虚血状態に陥っている深いⅡ度熱傷をⅢ度熱傷に変化させてより重症熱傷にしてしまう可能性がある。一方、大量になされた輸液も血管内にとどまらず組織間に漏出し熱傷部位を中心に非熱傷部にもおよぶ著明な浮腫がおきる。これは熱の血管に対する直接作用、あるいは遊離活性化されるchemical mediatorにより創部直下の毛細血管の透過性が亢進し、血球を除くほとんどの血漿成分が毛細血管壁から急速大量に漏出するためである。したがって循環維持のために血漿を補液すれば良いはずであるが、健常時には血管壁を通過しない分子量30万のデキストランでも血管壁を通過してしまうため分子量15万のグロブリン、7万のアルブミンは容易に組織間に漏出してしまう。組織間液の血管内移動もおこるが血管外への漏出量がはるかに多いためヘマトクリット値は上昇する。受傷早期ほど新鮮凍結血漿(Fresh Frozen Plasma: FFPと略)をはじめとするコロイド輸液が電解質輸液と比べて有為な循環血漿量増加作用を持たないため、あるいは漏出した血漿蛋白がコロイド浸透圧により水分を引きつけ浮腫が遷延するなどの理由から、最初は細胞外液補充の乳酸リンゲルが選択される。大量輸液により血漿蛋白は一層低下してそれにともないコロイド浸透圧も著しく低下する(図-1)。コロイド浸透圧の低下は非熱傷部位の健常な毛細血管においてもStarlingの法則による血管内水分を保持できずにネフローゼ症候群のように血漿成分は組織間に移動して浮腫を引きおこす(図-2)<sup>3)</sup>。輸液が不十分であるとhypovolemiaが遷延して組織への酸素供給が低下し代謝

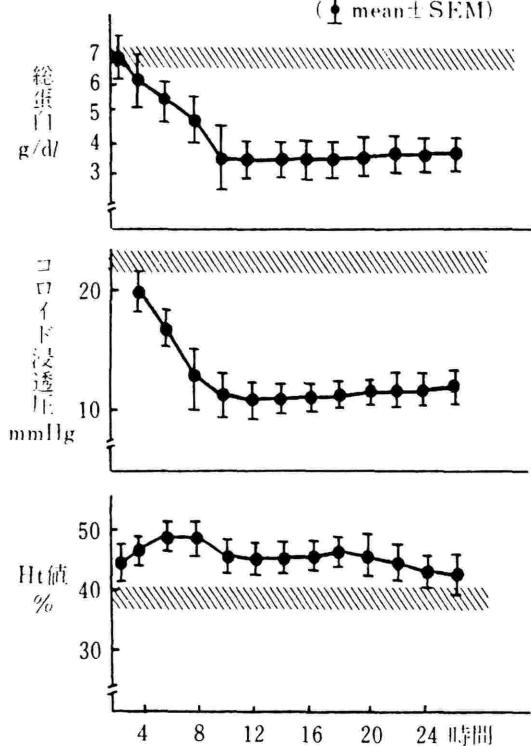


図-1 血漿蛋白 コロイド浸透圧、ヘマトクリット値の経時変化

(n = 22, 平均55.1% BSA) (日本医科大学救急医学教室)

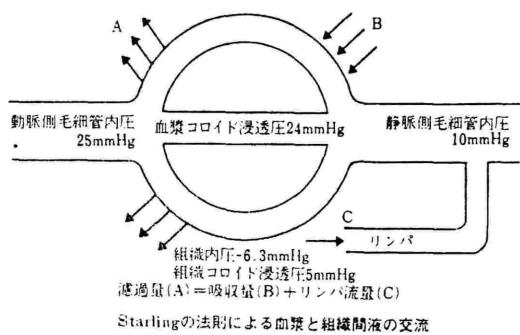


図-2 Starlingの法則

過濾量(A)および吸収量(B)は動脈毛細血管内圧(a)と血漿コロイド浸透圧(b)、組織内圧(c)、組織コロイド浸透圧(d)、毛細血管静脈内圧(e)により決まる。

$$A = a - b - c + d$$

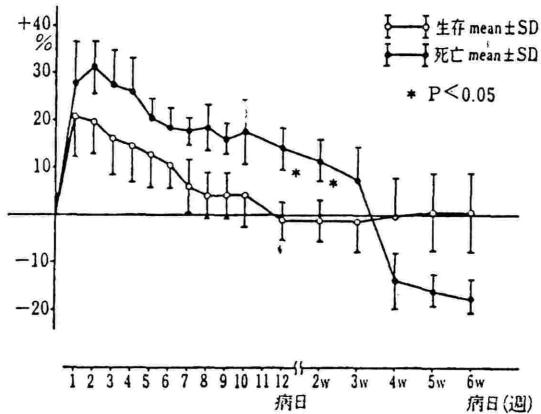
$$B = b - e + c - d$$

であり、アルブミンを中心とした血漿蛋白によるコロイド浸透圧が末梢循環の物理的な調整に当たる。

は好気性から嫌気性代謝に移行してATP産生量は激減する。この結果、細胞レベルでNaポンプを動かすATPが不足してNaポンプの機能低下がおこる。この病態は細胞の膜電位が低下しshock cellと呼ばれる状態であり、細胞内に水とNaが移動し細胞も腫脹する<sup>4)</sup>。どのような

輸液管理をしても広範囲熱傷では浮腫は必発であり受傷後24~36時間で(図-3)最大となる。組織間に逸脱した蛋白はコロイド浸透圧により水を引きつけ浮腫を遷延させる原因と考えられている。輸液量の過剰は浮腫の量を増大させると考えられるが、一方、輸液不足によるhypovolemiaの遷延による合併症、とくに急性腎不全を合併した状態に比べると予後に関する危険性は少ない。

図-3 広範囲熱傷の%体重変化



生存群 n = 8 平均熱傷面積 69.8%  
死亡群 n = 9 平均熱傷面積 79.6%

しかし浮腫は組織の血流を低下させ酸素分圧の減少する原因になるほかに感染の危険性の増大など創治癒のためには好ましくない。また胸郭の深在性熱傷による浮腫は胸郭コンプライアンスを低下させて呼吸仕事量を増す<sup>2)</sup>ほかに気道熱傷を合併したレスピレーターの使用例では気道内圧を著しく上昇させて静脈還流が減少して、減張切開がなされるまで循環維持のために大量の輸液を必要とする。組織間や細胞内に貯留した浮腫液はやがて毛細血管の透過性の正常化とともに循環系に戻り始めるが(refilling)、この量が急速であったり、輸液速度の調整が不適切な症例では循環血漿量が過剰となり肺水腫をおこしやすい。とくに気道熱傷合併例ではこの傾向が強く呼吸器系の合併症の原因となる。

毛細血管の透過性を抑制する臨床的に有効な薬剤はないが、透過性亢進は適正な輸液を続けてると次第に正常化し循環血液量の回復に伴い心拍出量は増加し、酸素消費量の増大、高血圧、頻脈などhyperdynamic期に移行する。(図-4) 代謝的には高体温、高血糖、尿中窒素排出量増加、低蛋白、貧血、などhypermetabolic catabolic期となる。代謝亢進の原因の一つは皮膚のwater barrierとしての機能不全による創表面からの不感蒸発量の増大による。不感蒸発量(ml)は(25%熱傷面積)

× 体表面積 (m<sup>2</sup>) / 時間<sup>5)</sup> とされている。このため広範囲熱傷では一日で数千ml の不感蒸発量になる。水 1 ml につき 0.58Cal の気化熱を失うために大量の熱の喪失がおこり、体温維持のために熱生産は必然的に増加する。

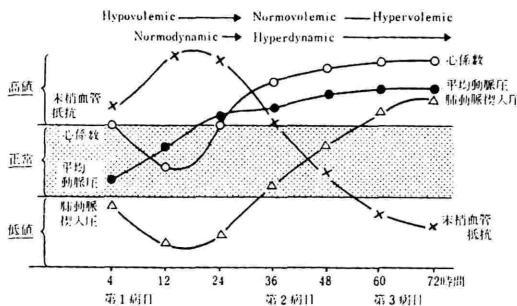


図-4 循環動態  
(n = 22, 平均55% BSA) (日本医科大学教養医学教室)

hypermetabolism をコントロールしているホルモンはカテコールアミンが主役をなしていると考えられてきたが<sup>6)</sup>。最近、インターロイキン (IL-1) が注目されている<sup>7)</sup>。IL-1 は単核球やマクロファージから產生されるペプチド類似物質で多くのストレス反応に関与していて、皮膚とくに上皮の外傷で分泌され代謝亢進、蛋白異化作用など熱傷の代謝亢進のmediatorとして重要な役割を担うと考えられている。

皮膚の欠損は細菌に対して物理的なbarrier を欠いた状態であり局所感染は必発であり、全身の細菌防御能の低下を背景とし重篤な肺炎、敗血症などに容易に拡大する。つまり感染の程度が臨床経過を左右し、予後を決定する最も重要な因子である。

## 2. 第1期の体液管理

a. 輸液：透過性亢進を抑制する臨床的に有効な薬剤は存在しない。このためショック期は対症的に輸液により臓器への血液還流を維持しhypovolemiaを遷延させないことが治療の目標である。一方できる限り過剰輸液をさけて肺合併症あるいは創の治癒遅延に関連する浮腫の形成は避けることが望ましい<sup>2)</sup>。

予測される循環量の不足を補うために多くの熱傷輸液公式（表-1）がある。ほとんどの公式は熱傷面積と体重を基準としていて計算は簡便であり、例えはBaxterの公式では熱傷面積50%、体重60kgの症例に対して乳酸リソゲル 4ml × 50 (%) × 60 (kg) = 12000 mlが受傷時を0として最初の24時間の輸液量となる。その1/2量の6000mlを透過性亢進が著しい最初の8時間、つまり時間

あたり750 mlの速度で輸液する。しかし同じ熱傷面積でもII度に比べIII度熱傷の方が当然に生体の傷害やそれにともなう生体反応も強くおこり、輸液量も大量に必要である。多くの輸液公式が受傷面積と体重により算出されるが熱傷の深度を考慮した受傷体積とした方が輸液公式もより妥当と考えられる。しかし広範囲熱傷ではII度とIII度が混在するのが常であり、受傷時に深いII度とIII度の鑑別は必ずしも容易ではなく、したがって個々の症例に応じた調整が必要になる。

表-1 主な熱傷輸液公式

輸液公式	最初の24時間		投与速度
	コロイド 0.5ml × % BSA × 体重 (kg)	生理食塩水 0.5ml × % BSA × 体重 (kg)	
Evans 成人	+ 5% アルコール 2000ml	+ 5% ブレーカー 2000ml	時間尿量 50ml
Brooke 成人	コロイド 0.5ml × % BSA × 体重 (kg) 乳酸リソゲル 1.5ml × % BSA × 体重 (kg) 5% ブルコース 2000ml	コロイド 0.5ml × % BSA × 体重 (kg) 乳酸リソゲル 0.75ml × % BSA × 体重 (kg) 5% アルコール 2000ml	時間尿量 30~50ml 初日は全量の 1/2を最初の 8 時間、残り 1/2を 次の 16 時間
Parkland Baxter 小児・成人	乳酸リソゲル 4 ml × % BSA × 体重 (kg)	コロイド 0.3~0.5ml × % BSA × 体重 (kg) 5% ブルコースで生清 Na135~145mEq/L を目標に	時間尿量 50~100ml 初日は全量の 1/2を最初の 8 時間、残り 1/2を 次の 16 時間
HLS (Monford) 成人	高張乳酸リソゲル Na250mEq/L で	HLS から乳酸リソゲル、コロイドに	時間尿量 30ml
revised Brooke 小児・成人	乳酸リソゲル 2~3 ml/kg % BSA で投与し、腫瘍焼却時に乳酸リソゲルを導入する	コロイド 0.3~0.5ml × % BSA × 体重 (kg) 適正尿量を導くのに必要な 5% アルコール	時間尿量 30~50ml 導入の安定
Scheiner 小児用	5000ml / × 肺表面積 m <sup>2</sup> 200ml / × 体表面積 m <sup>2</sup>	4000ml / × 肺表面積 m <sup>2</sup> 1500ml / × 体表面積 m <sup>2</sup> 5% 増加乳酸リソゲル	初日は全量の 1/2を最初の 8 時間、残り 1/2を 次の 16 時間

HLS = hyperosmolar lactated saline, BSA = 热傷面積

b. 輸液の指標：いずれの公式を選択しても公式はあくまで最初の輸液速度の参考に過ぎず、輸液の指標（表-2）により輸液量を調整しなければならない。実際は利尿をつけることが先決であり、時間尿量が2ml前後確保されるまで加温した乳酸リソゲルを時間20~40ml/kgで急速輸液する。利尿がついた後に再度パラメーターを

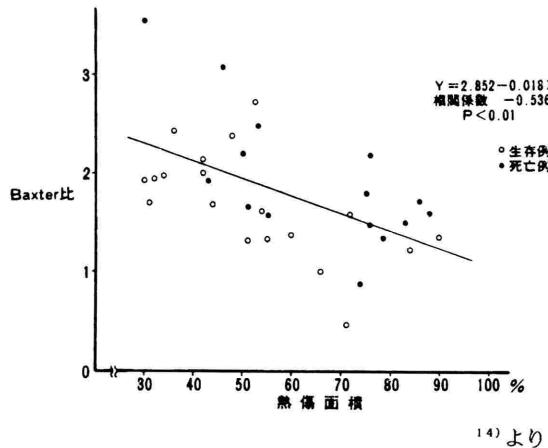
表-2 ショック期の輸液のガイドとなるパラメーター

1. 時間尿量 1~2 ml/体重 (kg), 小児 40ml/m <sup>2</sup>
2. vital signs
1) 意識 清明で精神的に安定
2) 血圧 正常~やや高い
3) 脈拍 成人 120/min, 小児 140/min 以下
4) 血圧 30mmHg 以上
5) 呼吸 20/min 以下
6) 消化器 麻痺性イレウスがない
7) 皮膚温 冷汗がなく温かい
3. 検査値
CVP, PCWP 正常の下限 (5 mmH <sub>2</sub> O, 5 mmHg)
cardiac index 3 l/m <sup>2</sup> /min 以上
血液ガス pH 7.55~7.45, BE ± 5 mEq/l 以内
Ht 値 50% 以下

参考に輸液速度を調整する。時間尿量の維持は必要最小

条件であり、さらに各種パラメーターから可能な限り循環を正常に近づけることが望ましい。パラメーターを参考にして実際に施行された輸液量をみると、熱傷面積が少ないほどBaxter公式よりも熱傷面積あたりの輸液量が多く、すなわち実際に施行された輸液量をBaxterの公式で算出した輸液量と比較してBaxter比（Y）として熱傷面積（%）をXするとY=2.852-0.018 Xと負の相関関係（-0.426）を示した（図-5）。

図-5 热傷面積とBaxter比



c. 輸液の質：血管透過性の亢進時にfirst choiceの輸液剤として細胞外液の補充液である乳酸リンゲルの使用には異論のないところである。コロイドの初期投与に関しては常に論争のあるところであり、初期ほど血漿漏出量が多くコロイドが循環血漿量の増加に有効に作用しないだけでなく、組織間に漏出したコロイドはリンパ管を経て循環血液中に戻る間、コロイド浸透圧で水分を引きつけ浮腫遷延の原因にもなるとされている等のことから受傷後24時間以内のコロイド投与はむしろ禁忌とさえ言わされた。しかし非熱傷部の浮腫は従来いわれた熱傷創で遊離活性化されたchemical mediatorによる血管透過性亢進作用によるものでなくコロイド浸透圧の低下による組織間への血漿成分移行であるとの概念に変り、実際に広範囲熱傷を治療して低蛋白が進行すると同じ速度で輸液しているのに浮腫の增量に比べて循環維持が困難な局面に遭遇することはしばしばみられる。

一般に血漿蛋白3~3.5g/dlを切った時点よりFFPの投与を開始している（図-6）が、当然、重症例ほど早く蛋白は低下し、通常、受傷数時間でこの値以下になる。FFPあるいはアルブミン投与は乳酸リンゲルに併用して持続的に一定量を投与する限り、投与開始の時間

について問題はないと考えている。赤血球は溶血により減少するが血漿喪失量がより多いためヘマトクリット値が上昇する。このため過剰なViscosity の上昇を防ぐため輸血は初期輸液には加えない。

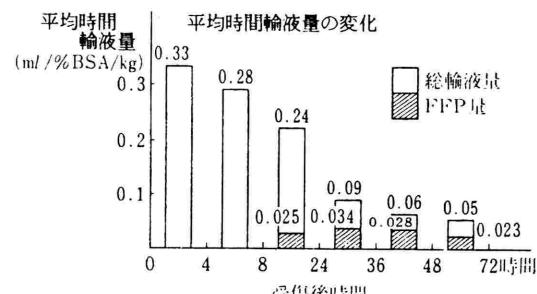


図-6 热傷早期の輸液量とコロイド投与量  
(n = 22, 平均55% BSA) (日本医科大学救急医学教室)

c. 薬剤：各種chemical mediatorに拮抗して透過性亢進を抑制する薬剤は存在しない。ステロイドは一過性的循環安定作用、膜安定作用などから以前は適応と考えられたが、感染防御能の低下の方が問題が多く、ステロイド使用例は非使用例に比べて致命率、合併症の頻度も高くむしろ禁忌と考えられている<sup>8)</sup>。

初期は輸液によって尿量は得られていても（図-4）に示すようにhypovolemiaが存在する。循環はカテコールアミンの分泌により代償的に保たれている。このため老人や心疾患の既往があり心収縮力の低下例を除いてはドバミン、ドブタミンなどのカテコールアミンはルチーンに使用すべきでない。一方hypovolemiaが改善されないのにαブロッカーを使用することも不適切である。容易に利尿剤を投与することも同様であり単に循環動態の把握を困難にするだけである。

深部熱傷では溶血により増加したヘモグロビンのためヘモグロビン尿をみると、その処理のためハプトグロビンの投与は妥当であるが同時に輸液により尿量を増加させてヘモグロビンをwash outすべきである。ショック期においてはいずれの薬剤も輸液量を節約する効果はなく、治療の原則は輸液により循環を維持することにある。

#### d. 輸液の反応性が乏しい状態

輸液がなされているにかかわらず循環の反応が乏しい状態を以下に示す。

##### a. 表面冷却による低体温

##### b. 気道熱傷による高炭酸ガス血症、低酸素血症

##### c. 治療開始が遅れた例

d. 強いアシドーシス

e. 胸郭の熱傷による胸郭コンプライアンスの低下例

(胸腔内圧上昇)

f. 医原性の気胸

g. 幼少児の低血糖

h. 受傷前にすでに脱水があった症例（飲酒や利尿剤投与）

などが原因として多く見られ、いずれも早急に治療する必要がある。もし前述した異常がなく、あるいは既往に心、肺、腎、肝疾患などがある場合にはSwan-Ganz カテーテルを挿入し循環動態を正確にチェックし必要ならはじめてカテーテルアミンを投与をする。

### 3. ショック期離脱以後の輸液

受傷後、早いと16時間、遅くとも36時間経過すると血管透過性は正常に戻り始める<sup>2)</sup>。

この時期の輸液は循環血液量と血液成分の正常化が目標となる。乳酸リンゲルを糖を含んだ維持輸液に変更し、コロイド溶液を循環増量作用およびコロイド浸透圧回復のために使用する。コロイドは一定量持続的に投与することが原則であり、FFPにして第2病日は一日あたり平均0.5ml/kg/熱傷面積（%）前後である。等張輸液の場合では浮腫のピークは受傷後24時間から36時間であり、以後は浮腫の減少とともに利尿期になり尿量の増加がみられる。同時に血圧、脈圧の増加がある。浮腫の減少は細胞内外より血管内に血液成分の移動がおきていて、いわば内因性の輸液がなされている状態である。したがって尿量が増加すれば少なくとも増加した尿量分は輸液量を適宜減量して循環血漿量の過剰による肺水腫の合併を極力避けることが必用である。

ICUのように密な患者管理が可能であれば、維持輸液の代わりに中心静脈栄養を開始するべきである。

### 4. 栄養管理を併用した輸液

広範囲熱傷はすべての外科的疾患のなかで最も代謝亢進が認められる疾患である。不安、疼痛、環境温度低下によるシバリングなど不必要な代謝上昇の原因は避けるべきであるが、同じ熱傷面積では代謝亢進例ほど予後は良好であることから（図-7）代謝亢進は治癒のための正常な生体反応と考えられる<sup>9)</sup>。薬剤、低体温で代謝を抑制すると免疫能の低下等があり好ましくない。したが

って栄養管理は亢進した代謝に相当するエネルギーと蛋白の投与が原則となる。

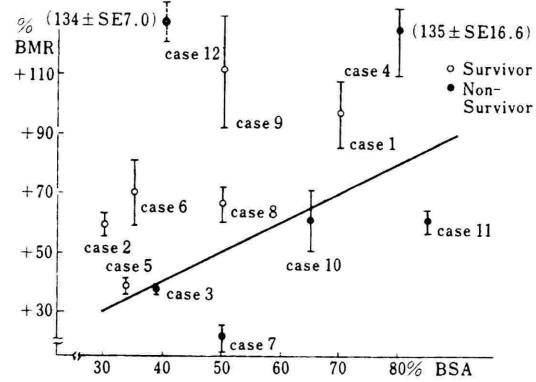


図-7 热傷面積とショック期の基礎代謝率

a. 開始時期：広範囲熱傷ほど代謝亢進が著しく、開始は早いほど望ましいが、受傷直後は循環の安定を優先する。しかし酸素消費量を経時的にみるとhypovolemiaの改善とともに著しく酸素消費量の増加が認められる。熱傷輸液公式でも第2病日には等張糖液の投与が開始されるが、管理が可能ならばhyperalimentationの方が亢進した代謝に相応しやすい。著者らの施設では第2病日から水分出納を考えて輸液の中に中心静脈栄養を組み込んでいる（表-3）。

b. 栄養素の構成：3大栄養素のなかで、主になるのはグルコースであり50-60%を占める。蛋白、アミノ酸と脂肪の割合は病態に応じてそれぞれ20-30%であるが急性期ほどアミノ酸投与量が多くなる。とくに正の窒素バランスを意識するとカロリーN比は75:1から100:1と一般の疾患の高カロリー輸液に比べてかなりカロリーN比が低い、10病日前後の安定した状態でもその比率は150:1前後である。<sup>10)</sup> 脂肪の投与は窒素バランスに対して他の栄養素より低い、あるいは血液から除去されるのにRESに負担をかけるなどの理由から消極的であったが、脂肪の血液からのクリアランス率（Ka）はショック期と死亡前を除いては低下していない事実からも糖代謝が障害されている状態では、単に必須脂肪酸の補給の意味でなく、積極的にエネルギー源として投与すべきであり、全カロリーの40%まで容認している施設<sup>11)</sup>もある。

表-3 24時間以後の輸液計画

Out

$$\text{尿量} = 1 \sim 2 \text{ ml/kg/hr} \times 24$$

$$\text{不感蒸発量} = (25 + \text{熱傷面積\%}) \times \text{体表面積(m}^2\text{)} \times 24$$

In

$$\text{コロイド} = \text{FFP } 0.5 \text{ ml} \times \text{熱傷面積\%} \times \text{体重(kg)}$$

$$\text{維持液} = 2.5 \sim 10\% \text{ の維持液, または中心静脈栄養}$$

経腸栄養=elemental diet あるいは低残渣食

5%ブドウ糖 尿量に応じて

(例) 体重60kg成人男子、体表面積1.65m<sup>2</sup>の50%熱傷の

第2病日

Out 尿量1440～2880ml

$$\text{不感蒸発} (25+50) \times 1.65 \times 24 = 2970$$

$$\text{合計} 4410 \sim 5850 \text{ ml}$$

$$\text{In 1) FFP} = 0.5 \text{ ml} \times 50\% \times 60 \text{ kg} = 1500$$

$$\text{2) 栄養輸液} (12.5\% \text{ ブドウ糖} + 4.8 \sim 6\% \text{ アミノ酸液}) \\ 2000 \sim 4000 \text{ ml}$$

$$\text{3) 経腸} (0.6 \sim 1 \text{ cal/ml}) 500 \sim 1000 \text{ ml}$$

$$\text{4) 5\% ブドウ糖 尿量に応じて} + \alpha$$

$$1) + 2) + 3) + 4) = 1500 \text{ ml} + 3000 \text{ ml} + 500 \text{ ml} + \alpha$$

$$- 5000 + \alpha \text{ もし時間尿量が } 2 \text{ ml/kg を超せば } 4) \text{,}$$

1) の順に輸血を中止していく

※ 空気流動ペート使用時には不感蒸発量は増加する。

受傷3病日までは計算値の2倍以後減少し、受傷

7日目でも10～20%増加している。

## 5. 輸液の反応と予後

クレアチニクリアランスを生存群、死亡群間で比較すると第1病日と第6病日に差が認められた(図-8)。初期24時間の平均時間尿とクレアチニクリアランスを比較すると(図-9)相関関係が認められ、また平均時間尿量1.5ml以下ではクレアチニクリアランスはいずれも低下していた。

呼吸器機能を、Respiratory Indexで生存群と死亡群を比較するといずれも正常値を逸脱しているが両群に差は認められなかった(図-10)。一方、初期24時間の平均時間尿量とRespiratory Indexは負の相関関係にあり尿量が少ない方にむしろRespiratory Indexに異常が認められ(図-11)、初期時間尿量が多いと過剰輸液であり、呼吸器系合併症が多いとの従来の概念は当てはまらなかった。初期平均時間尿量とその予後を(図-12)に示す。

図-8 クレアチニクリアランス(Ccr)の変動

—生存群・死亡群の比較—

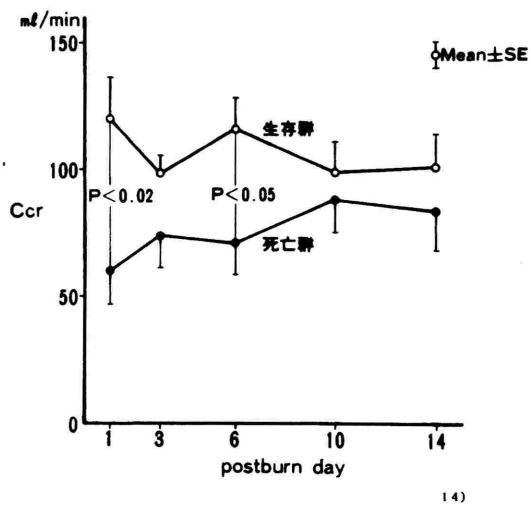
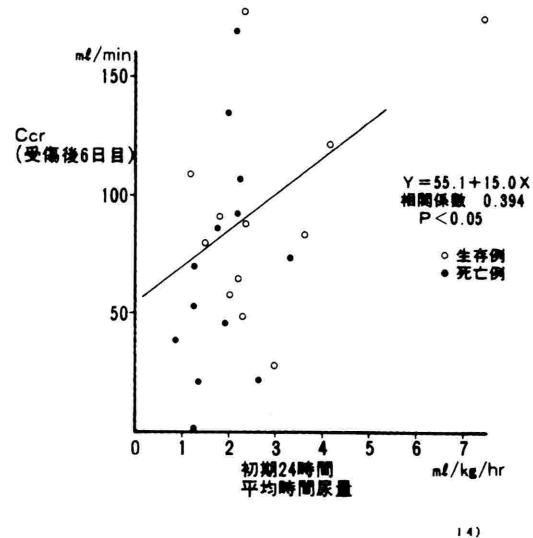
図-9 初期24時間平均時間尿量と  
クレアチニクリアランス(受傷後6日目)の関係

図-10 Respiratory Indexの変動

—生存群・死亡群の比較—

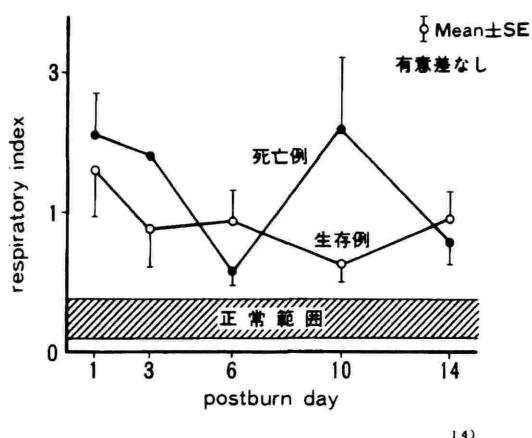
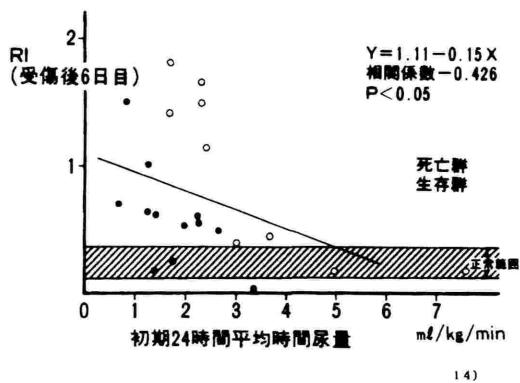
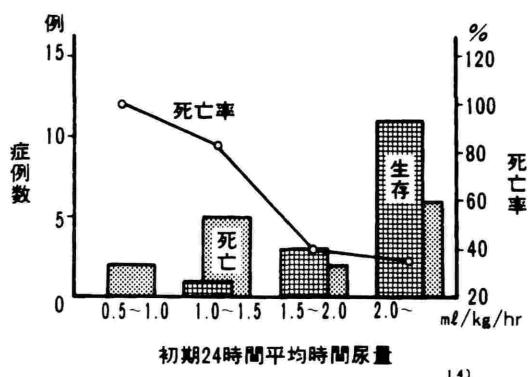
図-11 初期24時間平均時間尿量と  
Respiratory Index (受傷後6日目) の関係

図-12 初期24時間平均時間尿量と予後



おわりに

ショック期はICUにおける循環呼吸管理を主とした全身管理ではほとんどの症例で離脱可能である。しかしここで止まらなければ臟器機能が損なわれずに次の時期にスムーズに移行できることが初期輸液管理の目的である。そして熱傷特有のhypermetabolic stateの持続は熱傷創そのものの存在がある限り解決しないし、新しい抗菌剤の開発や局所療法剤も単に感染を日の単位で抑制しているにすぎずやがて感染は必発である。このような状態は必要充分な栄養の投与もしばしば困難であり、全身状態の改善を待って手術を試みようとするところから全身状態を良くするための早期手術と概念も変わりつつある。外科的侵襲に耐えられ、異化亢進を少しでも抑制するためにまず循環の安定と可能な限り早期から栄養投与を考慮した輸液管理を開始することが望ましい。輸液は公式にとらわれず症例に応じて施行する。パラメーターのうち時間尿量1ml/kg維持できれば腎血流量が維持され、さらに循環が正常に保たれているとの従来からの概念を見直す必要がある。

## 参考文献

- 1) 辺見 弘: 热傷患者の全身管理、救急医学、9:33 7-345、1985。
- 2) Demeling, R., H.: Fluid Replacement in Burned Patient. Surg. Clin. North Am. 67:15-30, 1985.
- 3) Kramer, G., C., Harms, B. A., Guntyer, R., et all: The effects of hypoproteinemia on blood-to-lung fluid transport on sheep lung. Circ Res 49:1 173-1180, 1981
- 4) Baxter, C. R.: Fluid volume and electrolyte changes of the early post burn period. Clin. Plast. Surg., 1:693-794, 1974.
- 5) Moncrief, J. A.: Replacement therapy, Burn A Team approach, P188, W. B. Saunders, Philadelphia, 1979.
- 6) Wilmore, D. W. and Aulick, L. H.: Metabolic change in burned patients. Surg. Clin. North Am., 58:117 3-1178, 1978.
- 7) Dinarello, C. A.: Interleukin-1 and pathogenesis of acute phase response. N. Eng. J. Med., 311:1413-

1418, 1984.

- 8) Stone, H. H. and Martin, J. D. Pulmonary injury associated with thermal burn. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 129:1242-1246, 1969.
- 9) 辺見 弘: 热傷の代謝異常と營業管理。集中治療医学体系V p169-178, 朝倉書店 東京 1989.
- 10) 辺見 弘: 広範囲熱傷における I V H の検討: 热傷、6 : 157-164, 1981.
- 11) Pasulka, P. S. and Wachtel, T. L. :Nutritional consideration for burned patients. *Surg. Clin. North Am.*, 67:109-131, 1987.
- 12) 辺見 弘、杉 隆洋: ドバミンの臨床 改訂版 千代田開発 1989 p295.
- 13) 辺見 弘、安田和弘、他: 热傷における血液製剤の使用法、総合臨床、38 : 1181-1887, 1989.
- 14) 安田和弘、辺見 弘、他: 第15回日本热傷学会。
- 15) 辺見 弘: 热傷の輸液計画、JJPN 12:885, 1990.