



ショック！の輸液戦略

川上大裕（神戸市立医療センター中央市民病院麻酔科副医長）

本コンテンツはハイブリッド版です。PDF だけでなくスマホ等でも読みやすい HTML 版も併せてご利用いただけます。

▶HTML 版のご利用に当たっては、PDF データダウンロード後に弊社よりメールにてお知らせするシリアルナンバーが必要です。

▶シリアルナンバー付きのメールはご購入から 3 営業日以内にお送り致します。

▶弊社サイトでの無料会員登録後、シリアルナンバーを入力することで HTML 版をご利用いただけます。登録手続きの詳細は <https://www.jmedj.co.jp/page/resistration01/> をご参照ください。

▶登録手続

Introduction	p2
1 ショックとは何か？	p4
2 ショックの分類	p8
3 ショックの初期評価と輸液	p9
4 フェーズでとらえる輸液戦略	p11
5 輸液製剤の選択	p13
6 輸液反応性と輸液必要性	p14
7 輸液反応性の評価	p16
8 まとめ	p20

▶HTML 版を読む

日本医事新報社では、Web オリジナルコンテンツを制作・販売しています。

▶Webコンテンツ一覧

Introduction

1 ショックとは何か？

- ・ショック＝組織の低酸素
 - ・循環の維持＝①酸素需給バランス，②灌流圧の維持
- ※乳酸値上昇， SvO_2 ($ScvO_2$) 低下は組織低酸素を示唆

2 ショックの分類

- ①循環血液量減少性ショック，②血液分布異常性ショック，③閉塞性ショック，④心原性ショック

3 ショックの初期評価と輸液

- ・ショックの診断：頻脈，頻呼吸，3つの窓（①～③）
- ※ショックを疑った際にまずやること→鑑別（RUSH exam）と輸液投与

4 フェーズでとらえる輸液戦略

- ①Salvage期：蘇生期。灌流圧維持が目標。輸液投与，カテコラミン開始
- ②Optimization期：不安定期。酸素需給バランスの維持が目標
- ③Stabilization期：安定期。輸液はほぼ不要，カテコラミン減量
- ④De-escalation期：回復期，利尿期。元の体液量に
- ※患者がどの輸液のフェーズかを意識し，必要な輸液量をイメージする

5 輸液製剤の選択

- ・理論的には輸液投与量は晶質液：膠質液＝4：1
 - ・実際にはcapillary leakにより晶質液：膠質液＝1：1～1.5：1
- ※ショック時の輸液製剤の第1選択は晶質液

6 輸液反応性と輸液必要性

- ・輸液を行ってCOが上昇する＝輸液反応性がある
- ・輸液反応性：晶質液を250～500mL投与し，COが10～15%以上上昇
- ・輸液必要性（酸素需給バランス，灌流圧が維持されていない）があり，かつ輸液反応性がある場合に輸液を行う

7 輸液反応性の評価

- (1) 静的指標：圧指標（CVPやPAWP），容量指標（左室拡張末期容積）
- (2) 動的指標：①CO変化を見るもの，②呼吸性変動を見るもの
 - ①CO変化を見るもの
 - ・輸液チャレンジ：輸液反応性評価のゴールドスタンダード
 - ・PLRテスト：受動的な下肢挙上によりCOが10%以上増加
 - ②呼吸性変動を見るもの
 - ・SVV，PPV，SPV > 13%＝輸液反応性あり

伝えたいこと

- ・輸液反応性の指標は，1つのパラメータで判断しない
- ・輸液必要性がある場合→輸液反応性評価→「輸液のフェーズで血行動態を予測」「肺水腫や臓器うっ血などの輸液の害」を考慮した上で，最終的に輸液を行うかどうかを判断

1 ショックとは何か？

ショックとは、「組織の低酸素」である。組織にとってなぜ酸素が必要か。解糖系では2つのアデノシン三リン酸 (adenosine triphosphate : ATP) しか産生されないのに対し、ミトコンドリア内のトリカルボン酸 (tricarboxylic acid : TCA) 回路、電子伝達系を利用すると32個ものATPを好気環境下で産生することができる。酸素は、エネルギーであるATPを持続的に生み出すために必須のものだ。しかし、酸素は生命維持に必要なものでありながら、体内に貯蔵しておくことが危険な物質でもあるため、常に呼吸によって血液中に取り込み、循環によって組織に運び続ける必要がある。呼吸障害による組織低酸素を「呼吸不全」と呼ぶのに対し、循環が障害され組織低酸素となった場合を「ショック」と呼ぶ。そのほか、シアン中毒のように、組織における酸素利用障害により組織低酸素となる場合もある。

循環において、重要臓器に血液 (= 酸素) を灌流するためには、「フロー」と「圧」が重要である。言い換えると、①酸素需給バランス、②灌流圧、この2つを維持することが重要である。

(1) 酸素需給バランス (図 1)

組織まで運ばれる血液中の溶存酸素の量を酸素供給量 (oxygen delivery : DO_2)、組織で消費される酸素の量を酸素消費量 (oxygen consumption : VO_2) と呼ぶ。 VO_2 に比して DO_2 が低い場合に、組織は低酸素に陥る。

$$DO_2 = 1.34 \times Hb \times SaO_2 \times CO$$

$$VO_2 = 1.34 \times Hb \times (SaO_2 - SvO_2) \times CO$$

[Hb : hemoglobin, ヘモグロビン量。SaO₂ : arterial oxygen saturation, 動脈血内の酸素飽和度。CO : cardiac output, 心拍出量。SvO₂ : mixed venous oxygen saturation, 混合静脈血酸素飽和度 (肺動脈血の酸素飽和度)]

酸素需給バランスを是正するには、 DO_2 を増やすか VO_2 を減らす介入が必要となる。 DO_2 の構成要素は Hb, SaO₂, CO である。 DO_2 を増やそうと

思えば、これらの数値を是正する必要がある。DO₂:VO₂は正常だと4:1程度であるが、これが2:1となる時点を「critical DO₂」と呼ぶ。critical DO₂は、組織低酸素により嫌気代謝が始まる危機的状況と言える。上式より、

$$DO_2 : VO_2 = SaO_2 : (SaO_2 - SvO_2)$$

のため、SvO₂低下は酸素需給バランス破綻を示唆することがわかる。SvO₂は全身で消費された酸素の残量を反映していることから、SvO₂低下が組織需給バランスの破綻を示唆することは容易に理解できるはずである。

しかし、COやSvO₂を正確に知ろうと思えば肺動脈カテーテルが必要となるため、これらはいつもモニター可能な数値ではなく、酸素需給バランスの破綻をそのほかの指標で把握する必要がある。

組織低酸素では嫌気代謝となり、乳酸値が上昇する。また、SvO₂は、上大静脈の中心静脈カテーテル (central venous catheter : CVC) からの血液の酸素飽和度 (central venous oxygen saturation : ScvO₂) で代用可能である。乳酸値の上昇やScvO₂の低下は、酸素需給バランスの低下を示唆する。実臨床では、乳酸値上昇やScvO₂低下を認める際に、DO₂の構成要素であるHb、SaO₂、COは十分か、VO₂上昇をきたすような状態にないかを考え、介入するというアプローチをとる。

図1 酸素需給バランス

