

総論 1

ショックの定義と病態生理

杉中宏司¹⁾ 岡本 健²⁾ 田中 裕²⁾

1) 順天堂大学医学部附属浦安病院 救急診療科 助手

2) 順天堂大学医学部附属浦安病院 救急診療科 教授

Point 1 ショックとはなにかを理解する。

Point 2 ショックの症状を理解する。

Point 3 血行動態からみたショックを理解する。

Point 4 出血性ショックの病態を理解する。

Point 5 ショックにおける酸素需給バランスの異常を理解する。

KEY SUMMARY

- 1 ショックは、酸素とエネルギー基質の需要・供給バランスが崩れ、細胞機能障害が生じる病態と定義される。その原因は、組織灌流の低下による酸素供給不足と細胞の酸素利用障害である。
- 2 ショックの症状：
蒼白 (pallor)
冷汗 (perspiration)
虚脱 (prostration)
微弱な頻脈 (pulselessness)
呼吸促迫 (pulmonary deficiency)
- 3 血行動態からみたショック：
循環血流量減少性ショック
閉塞性ショック
血液分布異常性ショック
心原性ショック
- 4 出血性ショックでは出血量に応じて組織間の体液シフトが生じる。出血量を正確に評価するには、バイタルサインや臨床症状の変化を理解することが大切である。出血性ショックの重症度指標のひとつとしてショック指数が有用である。
- 5 酸素供給量が critical point を超えて減少すると、酸素供給量に依存した酸素しか消費できなくなり、酸素摂取率も低下して組織は酸素欠乏状態になる。敗血症性ショックでは、心拍出量の増加により酸素運搬量は増加しているが、酸素摂取率の低下が起るため細胞の代謝障害が進行する。

はじめに

臨床現場ではしばしばショック病態に遭遇する。ショックに対して適切に対応するためには、ショックの本来の意味と病態を理解しておく必要がある。ここではショック時の循環の生理学と病態の関係、体液シフト、酸素需給バランス、酸素代謝異常について解説する。

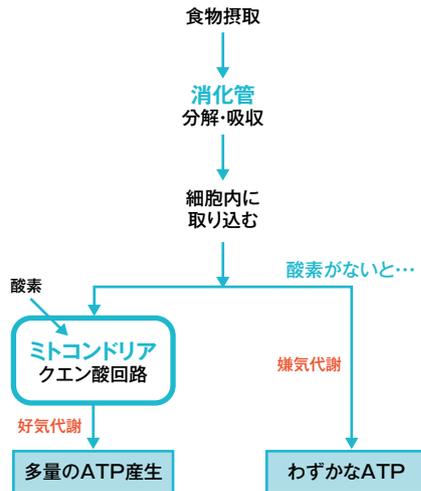


図1 エネルギー産生

1. ショックの定義

ショックは、**不十分な組織灌流や細胞の酸素利用能の低下**などによって、**酸素とエネルギー基質の需要・供給バランスが崩れ、細胞機能障害が生じる病態と定義される。**

生体が生命を維持するにはエネルギーであるATPが必要であり、ヒトはATPをエネルギー基質の形で外界から摂取している。そして、細胞レベルでの生命維持には、エネルギー基質を細胞が利用できる形のエネルギーに変換するか、もしくは産生する必要がある。好気性代謝ではいずれの場合も、ATPが発生する過程において酸素が不可欠である（**図1**）。十分な酸素供給が補えなくなると、細胞は好気性代謝から嫌気性代謝に移行してわずかなATPしか産生できなくなり、血清乳酸値の上昇やアシドーシスなどの代謝障害が生じ、細胞機能の障害は不可逆的となる。

低酸素に対する抵抗性は細胞により差があり、骨格筋や平滑筋は数時間の虚血にも耐える。一方、脳細胞は数分で不可逆的なダメージを受ける。また小腸や胃粘膜の細胞は、酸素消費量が低下する前から嫌気性代謝を始めるといった報告もある^{1,2,3)}。

いずれにせよ、ATPが十分に供給できなくなると、細胞膜の機能喪失により細胞浮腫になり、不可逆的な細胞傷害が引き起こされる。またエネルギーの利用障害や細胞のアシドーシス、フリーラジカル産生、核酸の喪失なども不可逆的な細胞傷害を引き起こすと考えられている^{1,4)}。

表1 ショックの症状⁶⁾

症状	原因
頻脈	心へのカテコラミン作用
脈の脆弱	低容量、末梢血管収縮
蒼白	皮膚の血管収縮と赤血球不足
冷汗	汗腺へのカテコラミン作用
頻呼吸	低容量、低酸素、カテコラミンの作用
口渴	低容量による枯渇中枢刺激
筋力の低下	筋組織の低酸素とアシドーシス
意識の異常（不穏、攻撃的、非協力的）	カテコラミン作用
意識の異常（元気がない、混迷、意識低下）	脳の低酸素
尿量低下	低容量、腎血流低下
低血圧	代償作用の限界を超えた低容量状態
心停止	主として冠血流の低下

2. ショックの症状

ショックに陥ると臓器への血流量が減少するが、生体はそれに対して代償作用を働かせて、脳などの主要臓器の血流を維持しようとする。**代償機構には大きく交感神経系と内分泌系がある。**交感神経系では代償機能として、血圧が低下すると頸動脈洞や大動脈弓などの圧受容体からのインパルスが増加し、交感神経系が緊張する。すなわち、末梢血管抵抗の低下が原因であるショックの場合を除き、末梢血管は収縮する方向に働き、末梢血管の収縮により、皮膚、骨格筋、腎臓、内臓への血流は減少する。一方、脳や心臓などの重要器官への血流は維持される。心臓に対しては、心拍数と心収縮力を増加させ、心拍出量の低下を代償しようとする。内分泌系としては、カテコラミン、抗利尿ホルモン、レニン-アンジオテンシン系により尿量を減少させ、体内の水分を維持し血圧を維持しようとする。これら一連の反応の結果、ショックの典型症状（**表1**）が出現する。出血性ショックなどが遷延するとしだいに脳血流量の減少をきたし、無欲、無関心、虚脱症状からやがて意識消失へと至る。