

循環血液量減少性ショックへの 輸液治療，輸液路確保

症例

9か月女児

主訴	嘔吐，下痢，活気不良でぐったりしている
現病歴	4日前から非血性非胆汁性嘔吐が始まり，母乳を与えてもすぐに嘔吐していた。3日前から非血性の水様便が始まった。しだいに大量の下痢が1日10回以上みられるようになった。前日から嘔吐しなくなったが，経口摂取はできず徐々に元気がなくなってきた。 本日，朝からぐったりとしており，反応も鈍いため救急外来を受診した。なお本児が通う保育園では，胃腸炎が流行っている。経過中，かかりつけ医を受診し，処方された制吐薬と整腸薬を使用しているが，その他の薬剤の使用歴はない。
既往歴・発達歴	特記事項なし
家族歴	特記事項なし
バイタルサイン	体温 37.6℃，呼吸数 70回/min，心拍数 180回/min，血圧 76/50mmHg
身体所見	ぐったりしている。呼びかけると反応するが，視線は合わない。呼吸は速いが，努力呼吸はみられない。四肢末梢は冷たく，CRTは5秒。大泉門は陥凹し，ツルゴールの低下も認めた。

初期治療

循環血液量減少による低血圧性ショックであり，状態は悪く早期介入が必要と判断された。末梢静脈路が確保され，8kgの体重に対し生理食塩液 160mLが急速投与された。生理食塩液の初回投与後，心拍数は160回/minまで改善，同量の生理食塩液を再投与した。静脈路確保時に採取された血液検体で，低血糖（血糖 45mg/dL）と代謝性アシドーシスを認め，血糖の補正も行われた。ブドウ糖液投与後，自発的に開眼し視線も合うようになってきた。

診断・治療経過

ウイルス感染症による急性胃腸炎が原因となり、循環血液量減少性ショックや低血糖を引き起こしたと考えられた。維持輸液に変更した後、継続治療のため一般病棟に入院とした。

ディスカッションポイント

1 子どもの脱水の評価

1) 病歴や身体所見による脱水の評価

病直前の体重がわかっていて、受診時の体重が計測できれば脱水の程度を評価できるが、実際の救急の現場では、保護者や診察者の主観と直ちに入手できる客観的指標を合わせて脱水の程度を評価することになる(表1)¹⁾。

表1 ■ 脱水を評価する際に使用する指標

症状	軽度脱水まで (3%未満の体重減少)	軽度～中等度脱水 (3～9%の体重減少)	重度の脱水 (9%を超える体重減少)
意識レベル	覚 醒	正常、ぐったりあるいは 落ち着かない、不機嫌	反応が鈍い、嗜眠、意識障害
口 渴	いつも通り飲水 飲水を拒否するかもしれない	あり、非常に飲みたがる	経口摂取不良、水分摂取できない
心拍数	正 常	正常～上昇	頻脈、重症では徐脈
血 圧	正 常	正 常	正常～低下
脈の緊張度	正 常	正常～減弱	弱い、触知不能
呼 吸	正 常	正常～速い呼吸	深 い
眼 球	正 常	軽度陥凹	深く陥凹
涙	あ り	減 少	出ない
口腔内粘膜	湿 潤	乾 燥	乾燥しきっている
皮膚のツルゴール	すぐに元に戻る	2秒未満で戻る	2秒を超える
CRT	2秒未満	延 長	延 長
四 肢	温かい	やや冷たい	冷たい、網状チアノーゼ
尿 量	正常から減少傾向	減 少	わずか

(文献1より引用)

中でもCRTの延長，皮膚ツルゴールの低下（臍部横の皮膚をつまんで確認），中等度以上の呼吸の異常が脱水の検出に有効な指標と言われているが，それぞれ単独で評価するのではなく，流涙の消失，口腔内粘膜の乾燥，ぐったりした外観など，複数の指標を組み合わせて評価することが効果的である²⁾。これは開発途上国のように資源が限られた環境でも再現性があることが実証されている³⁾。

2) 検査による脱水の評価

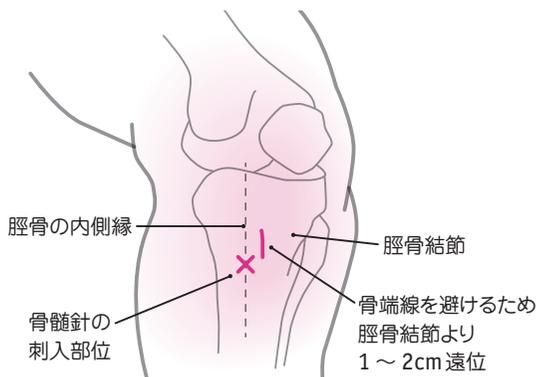
血液検査は，血糖値や電解質の評価，また鑑別診断を検討するためには重要であるが，脱水の重症度評価には，必ずしも有用ではない²⁾。

超音波検査は，下大静脈と大動脈の比を確認することが，小児の循環血液量の評価に比較的有用であると報告されている⁴⁾が，他の所見と併せて判断すべきであろう。

2 循環血液量減少性ショックへの初期治療：輸液治療

1) 投与経路

循環血液量減少性ショックの輸液療法は，通常末梢静脈路を確保する。静脈路の確保を数回試みてもうまくできない場合は，骨髓路を使用する（**図1**）。なお，脱水の重症度が中等度以下である場合，ORSを用いた経口補水療法¹⁾，経鼻胃管からの経口補水液投与（20mL/kg/hrで1～4時間かけて投与）⁵⁾も考慮する。



- ① 刺入部を消毒。余裕があれば骨膜まで浸潤麻酔。
- ② 骨髓針は利き手で持つ。
- ③ 針先を関節から遠ざかる方向に回旋させながら徐々に圧をかける。抵抗がなくなった後，数mm針を進めると確実に針先が骨髓内に挿入される。
- ④ シリンジで骨髓液を吸引，あるいは生理食塩液を注入し周囲に漏れがないことを確認する。



図1 ■ 骨髓路確保

2) 投与すべき輸液

生理食塩液 (Na: 154mEq/L, 浸透圧: 308mOsm/L), 乳酸加リンゲル液 (Na: 130mEq/L, 浸透圧: 272mOsm/L) は, 水分が細胞外 (血管内と間質) にとどまるため, 血管内容量の増加に貢献する。

5%アルブミン液は血漿浸透圧に等しく, 投与量の約7割が血管内にとどまるとされているが, 外傷や熱傷による循環血液量減少の場合, 効果は実証されておらず, かつ価格や安全性などを考慮すると, 利用は推奨されない⁶⁾。

なお, ORSは, Naとブドウ糖のモル比が等しいため, 共輸送系を介して小腸からも水分が吸収され, また浸透圧が血清より低いため, 腸管から効率よく吸収される。

3) 投与すべき量と速度

循環血液量減少性ショックでは, 等張晶質液 20mL/kg を 10分以内で投与することが推奨されている (ただし心疾患や腎疾患など病態によっては, 輸液量を少なくする必要がある)⁷⁾。心拍数や末梢循環の変化を見ながら, 同様の対応を総量が 60mL/kg になるまで繰り返す。これ以上の輸液が必要になるようであれば, 集中治療医など上級医にコンサルトすべきである。なお, 生理食塩液は血漿より Cl 濃度が高く pH が低いため, 大量輸液で高 Cl 性アシドーシスになる。

3 循環血液量減少性ショックの初期治療: その他

1) 血糖補正

低血糖は 0.5~1.0g/kg のブドウ糖 (10%ブドウ糖液 5~10mL/kg) で補正する。糖尿病性ケトアシドーシスでは, 慎重な水分管理に併せインスリンの持続投与が必要である。

2) 電解質補正

Na が 120mEq/L 以下で意識障害や痙攣などの症状を認める場合は, Na の急速補正が必要である。まず 3%食塩液 (10%食塩液と 5%ブドウ糖液を 1:2 で混合して作成) 1~2mL/kg を 10分かけて投与する。3%食塩液 1mL/kg で血清 Na 濃度は約 0.8mEq/L 上昇することが知られているが, 症状の変化を確認しながら, まずは 120mEq/L をめざし 3%食塩液を追加投与する。

これは忘れるな! Take-home message

- ▶ 重要なことは至急介入が必要な患児を早期に同定し、治療を開始することである。その後、落ちついて介入が必要な患児と安全に帰宅させることができる患児を区別する。
- ▶ 治療を行ってもぐったりしている場合は、脱水以外の原因も考え、必ず血糖値と血液ガスを測定する。

文献

- 1) King CK, et al: Managing acute gastroenteritis among children. MMWR Recomm Rep. 2003; 52(RR-16): 1-16.

必読! 急性胃腸炎の子どもの評価方法、経口補水療法や食事内容などについて、基礎医学的内容から含め詳細に記載されている。多くの小児の急性胃腸炎に関する論文にも引用されているが、よくまとまっているので一度読んでみることをお勧めする。

- 2) Steiner MJ, et al: Is This Child Dehydrated? JAMA. 2004; 291(22): 2746-54.

必読! JAMAの科学的根拠に基づく診断シリーズの1つ。厳格な基準により13の論文を抽出し、1か月～5歳における小児患者の5%以上の脱水を検出するために有用な所見を検討している。CRTの異常[尤度比(likelihood ratio; LR)4.1, 95% CI: 1.7~9.8], 皮膚のツルゴールの低下(LR 2.5, 95% CI: 1.5~4.2), 異常な呼吸パターン(LR 2.0, 95% CI: 1.5~2.7)が、それぞれ単独で有用な所見であったが、脱水でみられるその他の所見も合わせて評価することでより正確に判断できるとしている。

- 3) Levine AC, et al: External validation of the DHAKA score and comparison with the current IMCI algorithm for the assessment of dehydration in children with diarrhea: a prospective cohort study. Lancet Glob Health. 2016; 4(10): e744-51.

バングラデシュのダッカにて、496人の5歳未満における急性下痢症の患児に対してDehydration: Assess Kids Accurately (DHAKA) score (見た目、呼吸パターン、皮膚のツルゴール、流涙、といった資源が限られた場でも利用できる指標)を用い、前方視的にその評価法の妥当性を証明した研究。

- 4) Chen L, et al: Use of bedside ultrasound to assess degree of dehydration in children with gastroenteritis. Acad Emerg Med. 2010; 17(10): 1042-7.

急性胃腸炎のために受診した子どもに約1週間後に再診してもらい、体重差が5%以上あった場合を有意な脱水としている。その子どもの下大動脈と大動脈径の比を調べたところ、0.8をカットオフにすると感度86%、特異度56%で脱水が診断できた。

- 5) Nager AL, et al: Comparison of nasogastric and intravenous methods of rehydration in pediatric patients with acute dehydration. Pediatrics. 2002; 109(4): 566-72.

3~36か月の合併症のない中等度脱水の子ども90人に対し、経静脈的(44人)あるいは経鼻的(46人)に補液を行ったところ、効果の面で大きな違いはなかったが、合併症は経鼻のほうが少なくなっていた。

- 6) World Health Organization: Are colloid solutions essential for the treatment of pediatric trauma or burn patients? 2012.
[http://www.who.int/selection_medicines/committees/expert/19/applications/Colloidstrauma_11_1_C_R.pdf] (2018年7月にアクセス)
小児の外傷や熱傷患者における膠質液の効果や安全性を評価した14の研究をもとに作成された総説(WHOの必須薬品選考委員会の準備資料の位置づけ)。残念ながら疑問に答える良質な研究はなく、現状では等張晶質液にまさるものではないとの結論になっている。
- 7) National Institute for Health and Care Excellence (NICE): Guideline 29: Intravenous fluid therapy in children and young people in hospital. 2015.
[<https://www.nice.org.uk/guidance/ng29>] (2018年7月にアクセス)
輸液による治療を必要とする小児入院患者の評価, 初期および維持輸液, 輸液による電解質異常への対応などを含む, NICEガイドライン。

井上信明