

# 5 輸液に伴う合併症

輸液に伴う合併症には、カテーテル留置に伴うものや輸液ルート、代謝に関する合併症、さらには長期絶食に伴う弊害もその合併症として位置づけられている（表 11）。本項では、特に代謝に関する合併症について記す。

## 1 高血糖

最も頻度が高い合併症である。手術や感染症などの侵襲下では患者の耐糖能が低下している（ストレスホルモンの分泌によって惹起され外科的糖尿ともいう）ため、中心静脈栄養（TPN）による高濃度糖質の投与で容易に血糖が上昇する。対策としては、TPN 開始前における患者の耐糖能を評価し、開始時に徐々に輸液の糖質濃度を上昇させる馴らし期間を設け、耐糖能の低い患者では開始直後の数日間は定期的な尿糖・血糖測定を行って、必要に応じインスリンの投与を行いつつ血糖値を 100～200 mg/dL の範囲内で管理することが望まれる（初期投与量の目安：糖 10 g に対しインスリン 1 単位）。

## 2 低血糖

TPN 施行中は相対的高インスリン状態にあり、TPN を急に中止すると低血糖状態を惹起しやすくなる。したがって、TPN を中断・中止する場合は、中止直前の輸液速度を 30 分～1 時間ほど半分のスピードとするか、5～10%ブドウ糖液に変更したあと中止することで低血糖を防止できる。

## 3 肝内胆汁うっ滞

絶食に加えて高濃度の糖質を経静脈的に投与することによって惹起される。血清トランスアミナーゼと胆道系酵素の上昇とそれに引き続く直接型ビリルビンの上昇が認められる。TPN 開始後、比較的早期に起こる場合は、一過性のことがある。しかし持続する場合には、投与エネルギーの減量や脂肪乳剤の併用により軽快する。

表 11 輸液に伴う合併症

- |   |
|---|
| <p>1. カテーテル留置に伴う合併症<br/>①気胸、②血胸、③皮下血腫、④神経損傷、⑤胸管損傷、⑥空気塞栓、⑦血管外輸液、⑧カテーテル塞栓、⑨不整脈</p> <p>2. 輸液ルートに関する合併症<br/>①カテーテル感染症（敗血症）、②血栓形成、③静脈炎、④誤接続</p> <p>3. 代謝に関する合併症<br/>①高血糖、②低血糖、③肝内胆汁うっ滞・肝機能障害、④アミノ酸代謝異常、⑤必須脂肪酸欠乏症、⑥乳酸アシドーシス、⑦微量元素欠乏症、⑧昏睡、⑨電解質異常、⑩心不全、⑪肺水腫、⑫全身浮腫</p> <p>4. 長期絶食に伴う合併症<br/>①腸管粘膜萎縮（食欲減衰、吸収機能の低下など）、②肝内胆汁うっ滞、③胆嚢炎、胆石症、④腸管由来免疫能低下（分泌型 IgA 産生低下）、⑤いわゆる bacterial translocation 惹起、⑥消化機能の低下、⑦呼吸器管理からの離脱遷延</p> |
|---|

また、経口摂取が可能であれば、まずは少量の経口摂取を開始することが大切で、特に脂肪の経口投与が有効である。長期絶食を伴った TPN 施行患者においてはときに脂肪肝を併発することがあるが、糖の過剰投与や必須脂肪酸欠乏などがその原因と考えられている。

## 4 アミノ酸代謝異常

一般に、肝障害や腎障害などの基礎疾患がある場合に、不適切なアミノ酸組成を含む TPN を実施すると、高アミノ酸血症や血中のアミノ酸インバランスが認められることがある。特に、肝不全患者に標準アミノ酸液を投与すると Fischer 比（分岐鎖アミノ酸 [ロイシン+イソロイシン+バリン]/芳香族アミノ酸 [フェニルアラニン+チロシン]）が低下し、意識障害が悪化することがあり注意が必要である。分岐鎖アミノ酸濃度が高く Phe+Tyr が低い肝不全用アミノ酸製剤（アミノレバン<sup>®</sup> やモリヘパミン<sup>®</sup>）の投与で改善することが多い。腎障害患者に対しては必須アミノ酸を含有する腎不全用アミノ酸製剤（キドミン<sup>®</sup> やネオアミュー<sup>®</sup>）の投与が有効である。

## 5 必須脂肪酸欠乏症

脂質代謝に関する合併症のうち、必須脂肪酸欠乏症は、3~4 週間以上の無脂肪 TPN を施行すると発症することが多い。リノール酸などの必須脂肪酸を多く含む脂肪乳剤を、投与エネルギーの 10~30% を目安に投与する必要がある。予防法としては、成人では 1 日当たり最低でも 20 g の脂肪投与（20% 脂肪乳剤 100 mL/日以上）が望ましい。また、TPN 中の高インスリン血症による脂肪合成亢進が原因の脂肪肝に対しても、適量の脂肪乳剤の投与が有効である。脂肪乳剤の適正速度は、20% 脂肪乳剤の場合は 20~25 mL/h 以下で、これ以上速く投与すると高トリグリセリド血症となるので注意を要する。

## 6 乳酸アシドーシス\*

ビタミン剤無添加の TPN の長期使用あるいは長期絶食後のビタミン剤無添加の TPN 実施時には、ビタミン B<sub>1</sub> 欠乏による乳酸アシドーシスの発症を来すことがある。ビタミン B<sub>1</sub> はピルビン酸代謝の重要な補酵素であり、その欠乏によりピルビン酸から乳酸への変換が優位となり著しいアシドーシスを生じる。重炭酸ナトリウム（メイロン<sup>®</sup>）ではアシドーシスを補正できないのが特徴で、ビタミン B<sub>1</sub> 欠乏を疑った場合は、ただちにビタミン B<sub>1</sub> を 100~200 mg 静脈内投与し、症状改善が認められるまで 30 分おきに同量を投与する。この病態はビタミン B<sub>1</sub> 欠乏症いわゆる「脚気」であり、心肥大やウェルニッケ脳症などを併発することがあるので発症を極力避け、TPN 施行時には TPN 用総合ビタミン剤を添加して予防に努めることが大切である。

\*：乳酸アシドーシス  
低酸素下では細胞内 NAD<sup>+</sup> が再生するためピルビン酸が乳酸に還元され、アシドーシスが生じる。また、ビタミン B<sub>1</sub> はピルビン酸脱水素酵素の補酵素であるチアミンピロリン酸の前駆体であるため、ビタミン B<sub>1</sub> 欠乏下ではピルビン酸からアセチル CoA へ代謝されにくくなり、大量の糖を投与するとピルビン酸から乳酸へ代謝され、乳酸アシドーシスを引き起こす。

## 7 微量元素欠乏症

TPN 施行時の微量元素欠乏症予防には、Fe や Cu, Zn, I, Mn を含有した微量元素製剤が有効である。微量元素製剤に含まれていない微量元素のうち、セレン欠乏症が問題となるが、セレノメチオニン、亜セレン酸などの院内製剤で対処するしか方法がないのが現状である。セレン欠乏症では心不全などの重篤な症状を呈することがあるので注意を要する。

## 8 昏 睡

300~400 mg/dL 以上の高血糖状態が続くと高浸透圧性非ケトン性昏睡 (hyperosmolar nonketotic diabetic coma ; HONK) を引き起こすことがある。耐糖能を超えた過剰のブドウ糖が注入され、インスリンの分泌では対応できなくなり、500~1,000 mg/dL 以上の高血糖、350 mOsm/L 以上の高浸透圧となり、著明な細胞内脱水、中枢神経症状 (ケトーシスを伴わない昏睡) に陥る。TPN 施行中の患者が意識障害を呈した場合には HONK を念頭におき、速やかに TPN を中止して血糖を測定する。HONK と診断されたら嚴重に血糖をモニタリングしつつ、インスリンの投与による血糖コントロールおよび生理食塩水の急速大量投与による脱水の補正が必要である。

## 9 電解質異常

### (1) 低 Na 血症

血清 Na 濃度 135 mEq/L 以下を低 Na 血症とする。ただし、偽性低 Na 血症<sup>\*1</sup>を除外すること。低 Na 血症の多くは水分過剰である。低 Na 血症の病態として悪性腫瘍が存在する場合は多いので注意すべきである。生体の水分分布は各分画の浸透圧<sup>\*2</sup>に支配されている。一般に、血糖値が 100 mg/dL 増加すると、血清 Na 値は 2.8 mEq/L 低下する。

### (2) 高 Na 血症

血清 Na 濃度 145 mEq/L 以上を高 Na 血症とし、その多くは、水分摂取不足時の輸液投与 (高カロリー輸液や補充輸液) や利尿薬の過剰使用などの医原性の要因によって引き起こされることが多い。

### (3) 高 Ca 血症

正常値を 10 mg/dL とすると、そのうち 4 mg/dL はアルブミンと結合しており、1 mg/dL は P など他のイオンと結合しており、5 mg/dL が Ca イオンとして存在する。すなわち、低アルブミン血症では見かけ上 Ca 濃度が低値になるため、補正した値を出す。補正 Ca 濃度 = Ca 濃度 (mg/dL) + (4 - Alb g/dL) である。高 Ca 血症の原因は、悪性腫瘍の骨転移、多発性骨髄腫、成人 T 細胞性白血病やホルモン産生腫瘍が臨床上最も頻度が高い。

#### \*1 : 偽性低 Na 血症

高血糖、高蛋白血症、脂質異常症などによる血漿浸透圧が正常な、見かけのみの低 Na 血症のこと。

#### \*2 : 浸透圧

体液には細胞外液と細胞内液で組成に違いはあっても、各区画内の浸透圧はすべて等しい。このため、体液の浸透圧は細胞外液である血漿 (および組織間液) の浸透圧を測ることによって調べることができる。浸透圧は以下の式で計算することができる。  
 血漿浸透圧予測式 (mOsm/L) = 2 × 血漿 Na (mEq/L) + 血糖値 (mg/dL) / 18 + BUN / 2.8