

---

病態理解で差がつく

# 栄養療法

Nutritional therapy

の進め方

栗山とよ子

福井県立病院 内科・NST

---

## 第2章

経腸栄養療法を成功させる  
ために理解が必要なこと

何らかの原因によって経口での栄養摂取が困難な場合の栄養療法は、消化管の機能が保たれているなら経腸栄養が第一選択です（詳しくは第1章を参照）。ここでは脳出血を発症して嚥下機能が障害された患者さんを例に、基本的な経腸栄養療法の考え方と手順、そして合併症とその対策をみてゆきましょう。

## 症例

80歳 男性 身長 175 cm 体重 73 kg IBW 67.4 kg BMI 23.8

**合併症** 高血圧症 脂質異常症

**現病歴** 発症前のADLは自立、基礎疾患に対して近医で内服治療を続けていた。自宅でひとりで入浴していたが、洗い場で倒れているところを家族が発見。当院ERに救急搬送された。到着時の意識レベルはJCS（Japan Coma Scale）100、頭部MRI検査で左大脳に脳出血を認め、緊急血腫除去術を実施。1週間が経過した時点で、循環動態・呼吸状態を含め全身状態は安定し、頭部CT検査でも再出血や脳ヘルニアは認めず、意識レベルもJCS 10～20に改善した。しかし、同時期の言語聴覚士（speech therapist: ST）の評価では、意識の回復が不十分であり、経口での栄養管理は困難と判断された。

入院時より糖電解質輸液（維持液 1000 mL + 細胞外液補充液 1000 mL）およびグリセオール<sup>®</sup>注（濃グリセリン・果糖注射液）が投与され、体重は入院時より1 kg 減少している。

## 血液検査値

Alb 3.4 g/dL, Hb 12.5 g/dL, TLC 1900/ $\mu$ L, T-cho 260 mg/dL, CRP

0.12 mg/dL

肝胆道系酵素・電解質は正常範囲内、腎機能障害なし。その他、血算・一般生化学検査値に異常なし

## 《患者さんの栄養アセスメントを実施しよう》

### ▶ 特別な栄養管理が必要な状況か

入院時のS-NUSTを使った栄養スクリーニングではB判定でした。しかし、今後も当分の間経口摂取での栄養管理は困難な状況です。したがって、特別な栄養療法が必要な症例として対応します。

### ▶ 推定栄養必要量を算出しよう

栄養必要量の算出に用いる体重は現体重とIBWを比べて軽いほう、本症例の場合はIBWを使いましょう。

BEEは、H-B式より1329 kcal/日、床上安静状態であることと80歳年齢から活動性は低くAFは1.1、感染症や手術など代謝を亢進させる病態はなくSF 1.0とすると、 $TEE = 1329 \times 1.1 \times 1.0 \div 1462$  kcal/日

[ちなみに 体重(kg)×25 kcalで算出すると、 $TEE = 67.4 \times 25 = 1685$  kcal/日となります。]

たんぱく質は、軽度の低Alb血症と年齢に伴う体タンパク質合成能の低下を加味して、1.2 g/kgとして  $67.4 \times 1.2 \div 81$  g/日

脂質は、特に制限の必要はなくTEEの25%として

$$1460 \times 0.25 = 365 \text{ kcal} \Rightarrow 41 \text{ g/日}$$

糖質は、TEEからたんぱく質と脂質の熱量を引いて

$$1460 - (81 \times 4 + 41 \times 9) = 767 \text{ kcal} \Rightarrow 192 \text{ g/日}$$

ビタミン・微量元素は1日必要量を満たす量

水分必要量は、35 mL/kgとして  $67.4 \times 35 \div 2360$  mL/日 と算出しました。

### ▶ 現行の栄養投与内容の問題点を考えよう

入院から1週間、4.3%のグルコースを含む維持輸液1000 mLと5%のグルコースを含む細胞外液補充液1000 mL、グリセリン・果糖配合点滴静注500 mL(グリセリン50 g、果糖25 gを含む)が投与されています。

含有する栄養量は(グリセリン、果糖が完全に利用されるとして)以下の通りで

表1 窒素源の違いによる経腸栄養剤 それぞれの特徴

	消化態栄養剤		半消化態 栄養剤
	成分栄養剤	消化態栄養剤	
窒素源	アミノ酸	オリゴペプチド	ポリペプチド
浸透圧	高い ←	ほぼ等張	
吸収	容易 ←	消化機能が必要	
食物繊維	無	無	無～強化
糖質	デキストリン	デキストリン	デキストリン
脂質	LCT 極少量～標準量	LCT 無～標準量	LCT（・MCT） 標準～高含有

LCT: long chain triglyceride, MCT: middle chain triglyceride

リペプチド栄養剤とよぼうという提言もあります<sup>1)</sup>。こちらのほうが組成をより正確に表していますね。たんぱく質以外の栄養素に関しては浸透圧を上げないために、糖質はある程度まで分解したデキストランの形で、脂質はトリアシルグリセロールの形で含まれています（表1）。

窒素源に基づいて分類した3タイプに沿って、詳しく見てゆきましょう。

## ▶ 窒素源で分類した栄養剤、それぞれの特量を理解しよう

### 1) 成分（アミノ酸）栄養剤（表2）

成分栄養剤には、エレンタール<sup>®</sup>、エレンタール<sup>®</sup> P、ヘパンED<sup>®</sup>の3種類があり、すべて医薬品です。窒素源は結晶アミノ酸で、ほかのすべての成分も化学的に明らかなものだけからなっていて、食物繊維は含まず残渣を残しません。製剤は粉末状で、使用時に水に溶かして用います。エレンタールPは2歳までの小児が対象で、アミノ酸組成は母乳をもとに調整されています。ヘパンEDは分岐鎖アミノ酸（branched chain amino acid: BCAA）の含有量を強化し、肝性脳症を伴う肝不全患者に適したアミノ酸組成に調整されています。

汎用タイプのエレンタールについて、詳しく見てゆきましょう。アミノ酸組成は鶏卵のアミノ酸組成をベースに調整されています。消化機能が低下した症例や腸管の安静が必要な症例が対象となりますが、投与にあたってはいくつか注意点があります。ひとつは窒素源がアミノ酸からなっているために単位重量当たりのモル濃度が高く（図2）、規定量で溶解したとき（300 mLにfill up; 1 kcal/mL）の浸透圧は761 mOsm/Lになります。これは体液の浸透圧（285±5mOsm/L）を大幅に上回っていますので、周りから腸管内に水を引き込んで浸透圧性下痢を引き起こすことがあります。防止するためにはごく低速（20～30 mL/時）で開始してゆっく

表3 エレンタール®を投与するときのポイント

- 投与直前に1包を水に溶かして300 mLに調整する
- 開始時は30 mL/時程度で開始し、連日10~20 mL/時ずつ増速し、数日間かけて目標量まで増量する
- 上記でも下痢がコントロールできなければ、一旦希釈濃度を下げ(1包/450~600 mL)、徐々に濃度・投与速度を上げる
- コンテナに移した栄養剤は、感染防止のために8時間を超えて投与しない(粉末の製品は完全に滅菌できていない)
- 交換時は、コンテナ、ルートともに洗浄したもの、あるいは新しいものを使う
- アミノ酸特有のにおいによる吐き気をおさえるため、胃内投与でもフレーバーを用いる

表4 必須脂肪酸の役割と欠乏症状

- 必須脂肪酸は生体膜の重要な構成成分である  
⇒膜の正常な機能を維持できなくなる  
細胞膜内外での物質交換が障害される
- コレステロール代謝に関与する  
⇒血中コレステロール値が増加し、動脈硬化を引き起こす
- プロスタグランジン合成に関与する  
⇒皮膚の弾力性低下、湿疹、脱毛、魚鱗癬様変化  
ミトコンドリアの膨潤、易感染性、毛細血管の脆弱化、  
爪の脆弱化、不感蒸泄増加、発育遅延 など

のためエレンタール単独で長期間栄養管理を続けると、必須脂肪酸欠乏症を引き起こすリスクがあります。必須脂肪酸の役割と欠乏症状を表4に示します。欠乏症を防止するためには、経静脈的に脂肪乳剤を投与(40~60 g/週)する、あるいは一部でも適量の脂肪を含む経腸栄養剤へ変更できないかを検討しましょう。エレンタールP、ヘパンEDはエネルギー比として約8%の脂質を含有していますので、エネルギー比率としては少ないですが、必須脂肪酸欠乏症のリスクは低いでしょう。

## 2) 消化態(ペプチド)栄養剤の特徴

消化態(ペプチド)栄養剤には、医薬品のツインライン®と食品8種類があります(表5)。適応は成分栄養剤とほとんど同じですが、窒素源としてアミノ酸だけではなくオリゴペプチドを含んでいます。そのため浸透圧は成分栄養剤ほど高くなく、またジ・トリペプチドは、小腸微絨毛にある独自の輸送体を經由してそのままの形で(アミノ酸まで分解されることなく)小腸粘膜内に取り込まれるため、吸収効率が良いことも利点です。

栄養組成では、ペプチーノ®は脂肪を全く含みませんが、それ以外は三大栄養素をバランスよく含んでいます。窒素源をエネルギー比25%まで大幅に増量した製品(ペプタメン® インテンス、ペプタメン® AF、ハイネックス® リニユート)や、ペ

わないよう注意しましょう。

実際の症例で栄養治療計画を立ててみましょう。

## 症例

71 歳，男性，身長 176.0 cm，体重 64.9 kg，IBW 68.1 kg，BMI 21.0，腹部膨満あり

**入院病名** 急性心不全

**基礎疾患** 大動脈弁狭窄症兼閉鎖不全症，高血圧症，糖尿病，アルコール性認知症

**現病歴** 要介護 2，デイサービスを利用して自宅で生活していた。

〇月〇日，朝から元気がなく食欲も低下し，背部痛・起坐呼吸を認めたため，近医を受診。酸素飽和度の低下（72%），両側背部湿性ラ音聴取，両下腿浮腫を認め，胸部 X 線検査で左肺野全体の透過性低下を認めたため，当院を紹介受診。急性心不全の診断で同日入院となった。

## 《入院時の検査所見》

**血液検査** ChoE 139 U/L，ALP (JSCC) 159 U/L，AST 12 IU/L，ALT 6 IU/L，LDH 190 U/L， $\gamma$ -GTP 12 U/L，Alb 1.5 g/dL，BUN 24.6 mg/dL，Cr 1.48 mg/dL，eGFR 37.2 mL/分/BSA，K 3.69 mmol/L，Na 140.7 mmol/L，CRP 9.19 mg/dL，BS 171 mg/dL，WBC 6400/ $\mu$ L，Hb 8.2 g/dL，Plt 15.8 万/ $\mu$ L，BNP 5631.2 pg/mL

**胸部～骨盤 CT** 心拡大，両側胸水，受動性無気肺，両肺に小葉間隔壁肥厚を伴う肺門側優位の consolidation，全身皮下浮腫 ⇒ 肺水腫/心不全疑い

## 《入院後の経過》

リザーバマスクで高容量（15 L/分）の酸素投与が開始されたが酸素飽和度は改善せず，NPPV（noninvasive positive pressure ventilation；非侵襲的陽圧換気）マスクを装着。ところが，装着に拒否が強く継続できなかったため，気管挿管，人工呼吸器管理を開始した。冠動脈造影検査で有意狭窄を認めたが，急性冠症候群の原因ではないと判断された。右内頸静脈よりスワン-ガンツカテーテルを挿入。

入院 2 日後に意思疎通が可能な意識状態となり，自発呼吸確認後に一旦挿管を抜管したが，翌日不穏状態となり酸素化が低下し，再挿管。入院 5 日目よりハンブ投

与を開始した。入院時から糖電解質輸液と薬剤溶解用の生理食塩液、および鎮静目的のプロポフォールが投与されている。

### ▶患者さんの必要栄養量を算出しよう

実体重のほうがIBWより軽い場合実体重を用いますが、胸水および全身浮腫を認めるため、さらに減量して60kgで算出することにします。

#### 1) 総エネルギー必要量 (TEE)

基礎代謝量 (BEE) は、H-B式を用いて 1293 kcal/日。活動係数 (AF) はベッド上安静かつ年齢を考慮して 1.1、ストレス係数 (SF) は心不全に伴う慢性的な代謝亢進を予測して 1.2として

$$\text{TEE} = 1293 \times 1.1 \times 1.2 = 1707 \text{ kcal/日}$$

#### 2) たんぱく質必要量

入院時腎機能障害を認めていますが、数日後には eGFR は 47.2 に改善。一時的な AKI (急性腎障害) と判断し、著明な低 Alb 血症も認めることから、たんぱく質必要量は 1.2 g/kg として

$$1.2 \times 60 = 72 \text{ g/日}$$

#### 3) 脂質必要量

$$\text{TEE の 25\% として } 1707 \times 0.25 \div 427 \text{ kcal} \Rightarrow 47 \text{ g}$$

#### 4) 糖質必要量

TEE からたんぱく質と脂質のエネルギー量を差し引いて

$$1707 - (72 \times 4 + 47 \times 9) = 996 \text{ kcal} \Rightarrow 249 \text{ g/日}$$

#### 5) ビタミン・微量元素必要量

特に欠乏はないと推察して、1日必要量を充足する量

#### 6) 水分必要量

水分制限が必要であり、25 mL/kg として

$$60 \text{ kg} \times 25 \text{ mL} = 1500 \text{ mL/日}$$

### ▶現在の栄養投与内容を検討してみよう

開始液 (ソルデム 1 号) 500 mL + 維持液 (ソリタ T3 号) 500 mL + 生理食塩液 330 mL + プロポフォール 280 mL が投与されていました。

輸液量は 1610 mL、エネルギー量 421 kcal、アミノ酸 0 g、脂肪 28 g (プロポフォールより)、グルコース 22.8 g、Na 113.3 mmol、K 10 mmol です。

合計エネルギー量は推定必要量の約 25%、アミノ酸は含まず、脂質は必要量の約 6割 (静脈栄養時の必要量として TEE の 15% とすると、255 kcal  $\div$  28 g を満た

す), 糖質量はごくわずかです。ビタミン・微量元素は当然含まず, 電解質も Na のみを必要量相当含有するだけです。エネルギー源の多くは貯蔵脂肪の  $\beta$  酸化で得られたアセチル CoA を利用することになりますが, グルコース由来のオキサロ酢酸が不足しているため TCA 回路に組み込まれず, ケトーシスを引き起こす可能性があります。

## ▶適切な栄養療法を組み立てよう

現時点では気管挿管・人工呼吸器管理が実施されていて, 経口摂取ができる状況ではありません。原則では経腸栄養療法が勧められますが, 全身浮腫を伴う急性心不全の病態なので腸管浮腫も予想されます。また鎮静下で腸管運動不全をきたしている可能性があります。経腸栄養投与を実施するとしても少量にとどめ, 静脈栄養療法をメインとしたほうが良さそうです。

### 1) 静脈栄養で組み立てる場合

PPN と TPN, どちらが適切でしょうか。水分制限があり十分量の栄養投与が必要な病態では, PPN での管理はムリです。そもそもアミノ酸を含有する末梢栄養輸液は, うっ血性心不全患者への投与は禁忌なので, そうすると例えば, フィジオゾール 3 号 1000 mL+アミパレン 400 mL+10%イントラリポス 100 mL の処方精一杯です。その時の栄養量は, 680 kcal, アミノ酸 40 g, 脂肪 20 g, グルコース 100 g, Na 35 mmol, K 20 mmol, 輸液量は 1500 mL であり, 必要エネルギー量の 4 割, すべての栄養素が不足します。数日間の管理が限界です。ということで TPN での処方を考えましょう。水分制限をしながら, 5 大栄養素を必要量相当含有する処方組み立てます。

最終投与量として, ピーエヌツイン 3 号 1200 mL+アミパレン 200 mL+20%イントラリポス 100 mL+ビタジェクト 1S+ミネラミック 1 A とすると栄養量は, エネルギー量 1440 kcal, アミノ酸 60 g, 脂肪 20 g, グルコース 250.4 g, Na 51 mmol, K 30 mmol, 輸液量は 1500 mL となり, 水分量を制限しながら必要エネルギー量の 8 割程度を確保できます。また, ビタミン・微量元素は 1 日必要量を充足します。

実際に投与する場合は, それまでわずかなグルコースのみを含む輸液で管理されていたので, グルコース濃度を徐々に上げる必要があります。例えば,

1 日目: ソルデム 3AG 1000 mL+アミパレン 200 mL+20%イントラリポス 100 mL;  
580 kcal, グルコース 75 g

2 日目: エルネオパ NF1 号 1000 mL+20%イントラリポス 100 mL;  
760 kcal, グルコース 120 g