

## 補液・強制栄養法 (完全静脈栄養・経腸栄養・電解質輸液)

国立精神・神経センター国府台病院消化器科

松 枝 啓, 天 野 智 文  
有 賀 元, 真 坂 彰

### はじめに

完全静脈栄養・経腸栄養・電解質輸液に関する考え方が最近変動しており、特に消化器疾患におけるアプローチが大きく変化してきた。すなわち、栄養療法は消化管が利用できる限り経腸栄養療法を施行し、経静脈栄養は消化管が利用できない時のみ施行することが原則になってきた。さらに、経腸栄養療法において適切な栄養剤を選択し、また合併症の発生を予防することによりほとんどの疾患において経腸栄養療法が可能であることも明らかになってきた。さらに、腹部の手術の栄養療法も経静脈栄養から経腸栄養に移行してきた。したがって、ここで解説する完全静脈栄養・経腸栄養・電解質輸液においては最近の適応の変化についてのコメントに注目していただくと幸いである。

### 1. 完全静脈栄養

完全静脈栄養は、必要カロリー量の全てを経静脈的に供給する栄養法のこと、これには中心静脈栄養 (Total Parenteral Nutrition) と末梢静脈栄養 (Peripheral Parenteral Nutrition) の2つが存在する。しかし、通常は前者が完全静脈栄養と呼称されており、完全静脈栄養と言えば前者を意味することが一般的であり、また適応でない場合にも施行される傾向があり問題である。すなわち、完全静脈栄養は消化管が利用できない時のみ施行することが原則であるが、一般的にはその適用範囲が拡大解釈され施行されているのが現状である。完全静脈栄養の絶対適応は表1に示す通りであるが、これは経腸栄養の禁忌でもある。

表1 完全静脈栄養の絶対適応疾患 (経腸栄養の禁忌)

1. 腸閉塞症
2. 持続する消化管出血
3. コントロールできない悪心・嘔吐
4. 残存小腸が40cm以下

以下に、中心静脈栄養 (Total Parenteral Nutrition) と末梢静脈栄養 (Peripheral Parenteral Nutrition) の2つの治療法の実際について解説する。

#### 1) 中心静脈栄養法 (Total parenteral nutrition : TPN)

中心静脈栄養法は、高カロリーを投与するために高張ブドウ糖・高張アミノ酸液を主成分とする高張 (浸透圧比4~7倍) で酸性 (pH=4~6) の溶液を投与する必要がある。したがって、この溶液の浸透圧と酸性度を希釈する必要があるため鎖骨下静脈を経由して上大静脈のような血流量の多い中心静脈に少量づつ持続的に投与する必要がある。最近では、この中心静脈栄養用として種々の製剤が市販されているが、1) 高張ブドウ糖と電解質を含有する高カロリー基本液、2) 各種濃度のアミノ酸液、3) 10%~20%脂肪乳剤、4) 注射用総合ビタミン製剤、そして5) 微量元素を組み合わせ投与する。現在、種々の製剤が市販されており、患者の病態に即した製剤の選択が可能であるが、その詳細については紙面の都合上割愛する。しかし、この中心静脈栄養で問題となるのは微量元素の欠乏であり、その予防のための方策が重要であるが特にセレンの欠乏症は致命的な心筋障害性心不全を発生させるため注意が必要である。

## (1) 中心静脈栄養 (TPN) の適応

中心静脈栄養の適応は以下の3条件を満たすことが原則である。

表2 中心静脈栄養 (TPN) の適応

- A. 蛋白栄養不良症 (マラスムス, クワシオルコールまたはその混合型) が存在し栄養補給の必要性があること。
- B. 消化管が利用できない場合 (図4参照)。
- C. 栄養補給の実施期間が2週間以上の場合。

すなわち, 中心静脈栄養の適応で重要なことはまず蛋白栄養不良症が存在するか否かを識別することであるが, 実際の臨床ではその発生頻度が入院患者の50%以上に達しているにもかかわらず, その存在に気付かずにいることも少なくない。また, 5%のブドウ糖の点滴がクワシオルコールタイプの蛋白栄養不良症の発生を助長していることに注意すべきである。以下に蛋白栄養不良症の発生病態とその特徴について解説する。

## A. 蛋白栄養不良症

人間が生存するためには, 脳や赤血球, 白血球などにプライマリー・エネルギー源として必要なグルコースを絶えず供給する必要がある。しかし, 人体においてはグルコースの供給源であるグリコーゲンの貯蔵はきわめて少量であり, 肝臓に75g貯えられているにすぎない。したがって, 絶食時や外因性のエネルギーが供給できない状態である飢餓時やエネルギーの消費量が増加している外傷時またはストレス負荷時には, 生命維持に必要なグルコースは筋肉組織に貯えられた蛋白質を分解して発生したアミノ酸と, 脂肪組織の分解により生じたグリセロールなどから新生される。したがって, 飢餓時に1日で必要な1800Calの中でグルコースの必要量は160gであるが, このグルコースは筋肉中の蛋白質75gと脂肪組織中のト

リグリセライド160gを分解して供給される。しかし, 外傷時では, 外傷の修復を必要とする組織 (Reperative Tissue) がさらに追加されるため, 総計で2400Calのエネルギーを必要とし, 飢餓よりさらに180gのグルコースが消費され, 総計で360gのグルコースの新生が必要となる。しかし, 脂肪組織から新生されるグルコースの量は, 飢餓時と比べてほとんど変化がなく, この180gのグルコースは主として筋肉の蛋白から補給される。したがって, 外傷時では飢餓時に比較して3倍以上の筋肉中の蛋白質が消費されるため (75g→250g), 筋萎縮及び後述する蛋白栄養不良症 (Protein Calorie Malnutrition: PCM) が発生する主因となる。このPCMは大別してマラスムス (Marasmus) とクワシオルコール (Kwashiorkor) の2種類に分類できる。

このマラスムスとクワシオルコールは, 同じPCMのカテゴリーとして認識されがたい臨床的特徴を持つため注意が必要であるが, その身体的, 検査成績及びその病態の相違についてを以下に述べる。

## a. マラスムス (Marasmus)

マラスムス・タイプのPCMの発生は, カロリー不足が1次的原因であり成人において出現しやすいタイプである。その理由は, 成人においては単位あたりのBody Massに対する蛋白質の必要量が小児に比較して少ないため, 慢性のPCM

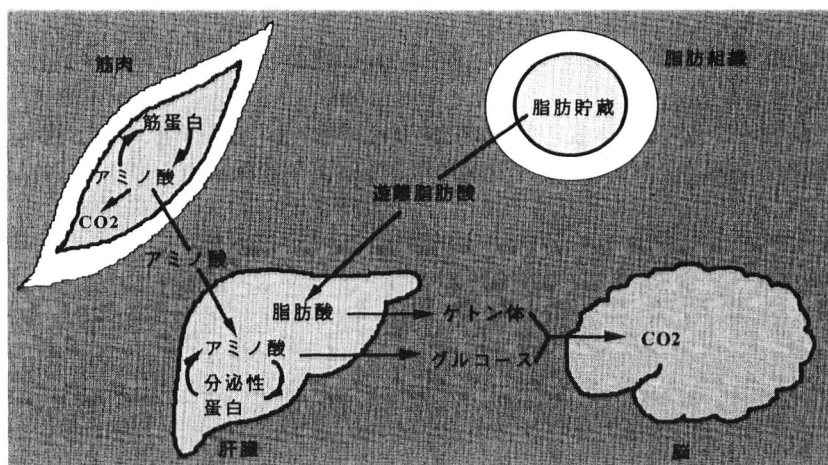


図1 マラスムス (Marasmus) の病態生理

が蛋白不足というよりはむしろカロリー不足としての臨床像を呈しやすいためである。このマラスムスの特徴は浮腫が出現しないことであるが、その病態は以下のごとくである。すなわち、マラスムスは、図1で示すごとく蛋白質及びカロリー不足が長期間に及ぶと、カロリーの貯蔵所である脂肪組織や蛋白の貯蔵所である筋肉組織を分解して

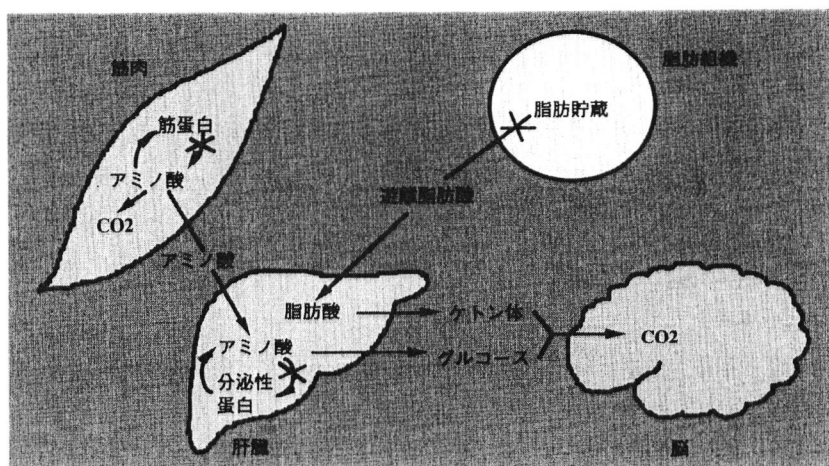


図2 クワシオルコール (Kwashiorkor) の病態生理

エネルギー源となるケトン体やグルコースを産生し供給する反応が起こるため、惹起される。すなわち、マラスムスでは脂肪組織の減少や骨格筋の萎縮が起こり、著明な体重減少が起こる。しかし一方、骨格筋からのアミノ酸の放出、そしてそのアミノ酸が肝臓に取り込まれ分泌性蛋白やグルコースに転換される経路は正常に機能しているので、著明な体重減少にもかかわらず、血清アルブミンや TIBC, Transferrin などの内臓蛋白は比較的正常域に保たれるため、浮腫は出現してこない。しかし、細胞性免疫は低下しており易感染性の状態を呈する。このマラスムス・タイプの PCM は、重症の場合はその存在の認識は容易であるが、軽症の場合には血清アルブミンや体重が正常域にとどまるためその存在を認識することが困難で、Anthropometric Measurements などの身体計測や Creatinine Height Index などの評価法などに初めて診断可能なことも少なくない。

#### b. クワシオルコール (Kwashiorkorhiorkor)

クワシオルコール・タイプの PCM の発生は、蛋白不足が1次的原因である。すなわち、5%のブドウ糖の点滴などによりカロリーが不十分ながら供給されるにもかかわらず、蛋白質の摂取が行われない場合やストレス負荷時に起こる。すなわち、図2で示すごとく炭水化物の摂取時にはインスリンが分泌されるが、このインスリンが脂肪組織を分解して遊離脂肪酸を産生する経路、ならび

に肝臓で脂肪酸からケトン体を産生する経路をブロックするため、エネルギー源としてのケトン体が産生されないのみならず、骨格筋からのアミノ酸の放出がブロックされ血中のアミノ酸が低下し、さらに肝臓におけるアミノ酸から Secretory Proteins への転換もブロックするため血清アルブミンなどの Visceral Protein が低下し浮腫が出現する。しかし、脂肪組織や骨格筋は分解されず維持されるため、体重減少も軽度で臨床的には一見栄養状態良好と誤認されることも少なくない。すなわち、クワシオルコール・タイプの PCM は浮腫を特徴とするが、身体計測 (Anthropometric Measurements) では正常域に保たれていることが多い。しかし、血清アルブミン、TIBC, Transferrin などの Visceral Protein の低下が特徴的であり、リンパ球や細胞性免疫も著明に低下しマラスムスと同様に易感染性の状態を呈する。したがって、クワシオルコールの診断には Visceral Protein の測定及び免疫能の評価が不可欠である。

#### c. マラスムス・クワシオルコール (混合型)

実際の臨床では、マラスムスとクワシオルコールとの混合型も存在し、特に軽度な患者ではその存在を認識することが困難なことが多く注意が必要である。

以上のような蛋白栄養不良症の存在を認識するためには、以下に述べるような栄養状態の評価を

行う必要がある。

## B. 蛋白栄養不良症の評価法・発生頻度・臨床的意義

人体におけるカロリーの主要な貯蔵場所は脂肪組織であり、また蛋白質の主な貯蔵場所は、筋組織である。この脂肪組織と筋組織は、前述のごとく飢餓状態などにおける大切なエネルギーの供給源であり、これらが消費されることにより PCM が発生する。したがって、PCM の正確な診断は従来の体重測定のみでは不十分で、またその早期診断も不可能である。したがって、この PCM の評価は、種々の検査により行われるべきであるが、特にベッドサイドにおける身体計測 (Anthropometric measurements) は重要である。すなわち、脂肪組織のカロリー貯蔵状態を三頭筋部の皮下脂肪厚により、また蛋白の貯蔵状態を上腕筋囲を測定することにより評価する必要がある。さらに、蛋白貯蔵状態は、Creatinine Height Index, 血清アルブミン, 血清鉄結合能 (TIBC) や遅延性皮膚花瓶反応 (Delayed Hypersensitivity skin-Test) などにより評価されるべきであり、Nutrition Support Team (NST) のメンバーが協力して行うべきである。このような評価法による PCM の発生頻度は予想以上に高く、Bristrian の調査では1974～1976年の時点で一般

外科及び一般内科の入院患者の約50%に PCM が存在したと報告している。この PCM の存在は、理想体重には相関が乏しく、上述の身体計測に良く相関することが明らかにされている。最近の欧米の調査でもこの発生頻度は低下しておらず NST の必要性が強調されている。すなわち、入院後に栄養療法を施行しない場合には、重篤な PCM に陥る危険性を50%以上の患者が有していることは注目されるべきである。

この PCM が発生することにより、基礎疾患の治療効果が上がらないばかりか、感染症などの重篤な合併症を惹起する。すなわち、PCM が発生すると手術に対する危険度は著明に上昇し、術後の創部治癒が遅れるばかりではなく、縫合不全を起こしたり、感染症などの重篤な合併症を起こしやすい。また、胃潰瘍や炎症性腸疾患では、病変の治癒が遅れ治療効果が上がらず、癌患者では、全身状態の悪化はもとより化学療法や放射線療法に対する副作用が早期に出現し、しかも重篤になるため、それらの治療を続行し得ない状態にしばらく陥る。さらに、心不全の患者では、いくらジギタリスなどの強心剤を投与しても、PCM がある限り心不全の改善がみられず、PCM が改善されて初めて心不全も改善することも珍しくない。さらに、この PCM において重要なことは、

T cell や B-cell が減少し、その機能も低下し免疫能が低下するため易感染性の状態に陥る。さらに、PCM の存在下では白血球の遊出が抑制され、また食欲低下するため感染症が抗生物質の投与によっても治癒せず、死に至ることも少なくない。以上のように、PCM の臨床的意義は大きく疾患の基本的治療法であり、薬物療法の治療効果を向上させるためにも栄養療法が必要である

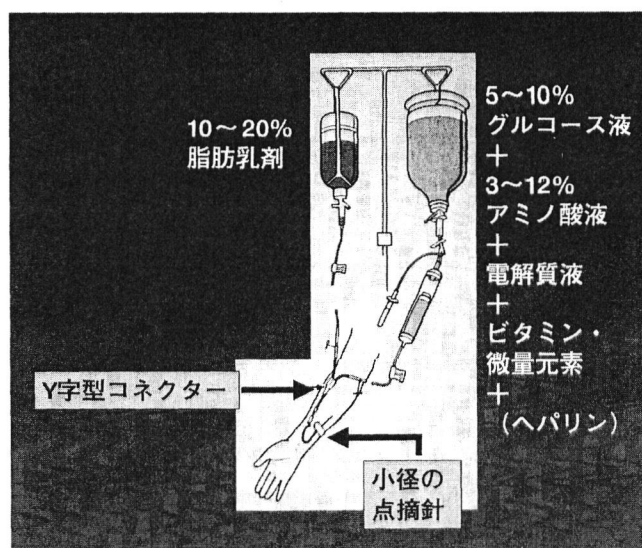


図3 Y字型コネクター利用の実際

ことを銘記すべきである。

## 2) 末梢静脈栄養 (Peripheral Parenteral Nutrition : PPN)

末梢静脈栄養 (PPN)は、末梢静脈を利用して高カロリーを投与する方法であるが中心静脈栄養 (TPN) に比して表3のような利点がある。すなわち、PPN では図3に示すごとく上肢一肘窩部から前腕にかけての静脈、下肢の頸骨内顆部を走る大伏在静脈、そして乳児では頭部の皮静脈などの末梢静脈に小径の点滴針を刺入するのみで施行でき TPN を施行する場合のように中心静脈へのカテーテル挿入に伴う危険が回避できる利点がある。すなわち、TPN の場合のような特殊なテクニックや器具を必要とせず安全でまた経済的である。

表3 末梢静脈栄養法の利点

1. 中心静脈へのカテーテル挿入に伴う危険が回避できる
2. 特殊なテクニックや器具を必要とせず安全で経済的である

この PPN の適応は表4に示すごとくであるが、TPN と異なることは栄養療法の施行期間が14日以内と短期間であることが重要である。また、患者に菌血症や重症感染症が存在する場合には中心静脈カテーテルに細菌が定着して増殖する危険性が高いため TPN は施行すべきでなく、PPN により栄養療法が推奨される。

表4 末梢静脈栄養の適応

1. 経口摂取が不十分で栄養補給を行う必要がある場合  
: PCM の存在／悪化がある場合
2. 栄養補給の実施期間が短期間の場合  
: 14日以内中心静脈カテーテルの留置が好ましくない場合  
: 菌血症や重症感染症が存在する場合

この PPN の適応疾患は、1) 胃・大腸切除術などの術前後管理、2) 腸閉塞、3) 腸管安静保持の必要がある場合 (胃・十二指腸潰瘍の急性期、急性胃腸炎による嘔吐・下痢、炎症性腸疾患の再燃・増悪期など)、4) 急性膵炎、5) 化学療法に

よる高度の悪心・嘔吐、そしてカタボリズムが高度に亢進している場合で消化器疾患領域では頻繁に使用される。

### (1) PPN による高カロリー輸液の問題点

PPN は、径の小さい末梢静脈を使用するため高濃度溶液は投与局所の血管痛を起こしやすく、また末梢静脈炎を起こし使用できないことが問題である。一方、末梢静脈炎を起こさないように低濃度のグルコース液やアミノ酸液の投与では高カロリーの補給が困難であることが問題になる。これらの問題を解決するために利用されているのが脂肪乳剤である。脂肪乳剤の特質は表5で示すごとく、高カロリーで必須脂肪酸補給が可能であるばかりでなく、等張で中性であり小径の末梢静脈に投与しても静脈炎を起こしにくい利点がある。しかし、脂肪乳剤の問題点は粘稠度が高いことであり、小径の静脈ではこの粘稠性のため血液の流速を低下させ静脈炎を起こす欠点もある。

表5 末梢静脈栄養における脂肪乳剤の利点及び問題点

- |             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| 1) 脂肪乳剤の利点  | : 高カロリー・必須脂肪酸補給<br>: 等張<br>: 中性 |
| 2) 脂肪乳剤の問題点 | : 高粘稠度                          |

したがって、この脂肪乳剤の利点を生かし欠点を克服して末梢で高カロリー輸液を行うためには次に述べるY字管を利用した輸液方法が必要になる。

### (2) Y字管を利用した脂肪乳剤の投与

脂肪乳剤は、図3に示すごとくY字管を利用して投与するが、この方法では脂肪乳剤の粘稠度がグルコース、アミノ酸そして電解質液により低下し、一方では高浸透圧の輸液であるグルコース、アミノ酸そして電解質液の浸透圧を等張な脂肪乳剤が希釈することができるため、静脈炎を起こすことなく末梢静脈より高カロリーの投与が可能になる。実際には、Y字管の片方から10～20%の脂肪乳剤を、また他方のY字管から5～10%グルコース液、3～12%アミノ酸液、電解質液そしてビタミン・微量元素を同時に投与することにより



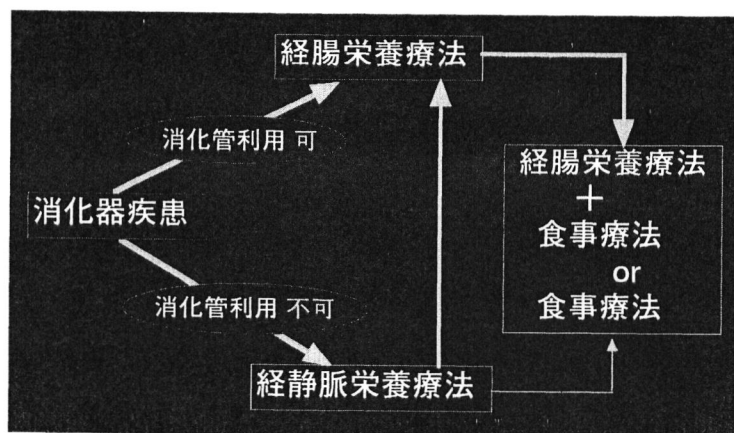


図4 栄養療法の合理的選択法

1200～1500Kcal の投与が可能であるが、これも脂肪乳剤に依存することが大である。しかし、表6で示す状況下では脂肪乳剤が投与できないため注意を要する。

表6 脂肪乳剤の禁忌と投与に注意を要する疾患

- |                     |
|---------------------|
| 1. 高脂血症             |
| 2. 高度黄疸例、劇症の肝疾患・肝不全 |
| 3. 高度の呼吸不全患者        |
| 4. 血栓形成能亢進が予想される場合  |

## 2. 経腸栄養

栄養療法には、経腸栄養（Enteral nutrition：EN）と経静脈栄養（Parenteral nutrition：PN）の2つの治療法が存在するが、より生理的な経腸栄養が第一選択とされるべきであり、図4に示すごとく栄養療法は消化管が利用できる限り経腸栄養療法を施行し、経静脈栄養は消化管が利用できない時のみ施行することが原則である。すなわち、経腸栄養は経静脈栄養によって惹起される腸管の絨毛萎縮及び Bacterial translocation によって発生する多臓器不全の予防効果があることが証明されており、腸管が利用できる場合には経腸栄養を施行するべきである。事実、欧米では腹部手術の術後でさえ患者の大半が経腸栄養で治療されているのが現状であり、経静脈栄養以上の治療効果を上げていることに注目すべきであろう。また、Cost-benefit あるいは Risk-benefit

の観点からも経腸栄養療法は栄養療法の第一選択である。しかし、この経腸栄養で治療効果を上げるためには疾患の病態に即した経腸栄養剤を選択することが不可欠である。以下に経腸栄養剤の分類と組成の違いを示し、その適応疾患について言及する。

### 1) 経腸栄養剤の種類及

#### びその選択基準

経腸栄養剤は、表7のごとく3種類に分類できるが、それらの栄養剤の特徴を考慮した選択が、経腸栄養法の治療効果を上げるうえで不可欠である。すなわち、半消化態栄養剤では、3大栄養素は消化されていない形で含有されているため吸収されるためには消化の過程を経る必要がある。したがって、消化吸収障害が高度の患者では治療効果が期待できないことが多く、特に脂肪の高度な消化吸収障害が存在する患者では脂肪便のために下痢が発生し栄養状態の悪化を来す可能性もあり注意が必要である。一方、成分栄養剤では、蛋白質及び炭水化物の2大栄養素は前もって消化された形で含有されており高度の消化吸収障害が存在しても使用でき、しかも脂肪の含有量が極めて少ないため脂肪の高度な吸収障害が存在しても使用できる栄養剤でもある。また、成分栄養剤では蛋白質は抗原性を持たないアミノ酸より構成されているため、食事性抗原の排除が必要と考えられるクローン病の治療に適した栄養剤と考える。半消化態栄養剤及び成分栄養剤が持つそれぞれの特徴を考慮し、また基礎疾患の病態生理をふまえた経腸栄養剤の選択が重要である。

すなわち、現在本邦でも多くの経腸栄養剤が市販されているが、使用する栄養剤を選択する際には組成上の違いを把握し、経腸栄養法を施行する患者の持つ疾患の病態に適合する栄養剤を選択することが重要である。現在本邦で市販されている

表 7

半消化態栄養剤 (Polymeric diet)	消化態栄養剤	成分栄養剤 (Elemental diet)
<b>特徴：</b> 1) 低残渣or食物繊維付加 2) 脂肪の含有量が多い 3) 炭水化物（複合体）の形で配合されている 4) 蛋白質の形で配合されている 5) 完全栄養のためのDiet  <b>適用：</b> 消化管の機能が正常か又は軽度の障害されている患者  <b>製品：</b> クリニミール、エンシュアーリキッド、MA-8 他  <b>利点：</b> 1) 浸透圧が比較的低く浸透圧性の下痢を起こしにくい 2) 長間の使用でも必須脂肪酸欠乏症が起こりにくい 3) 味がよく経口摂取が容易である  <b>欠点：</b> 消化管の機能が高度に障害されている疾患では使用できない（脂肪消化吸收障害の存在下では使用できない）	<b>特徴：</b> 1) 低残渣 2) 脂肪の含有量が多い 3) 栄養素が前もって消化された形で配合されている (1) 蛋白質はアミノ酸およびペプチドの形で配合されている (2) 炭水化物は、デキストリンの形で配合されている ↓ 消化管からの吸収が容易  <b>適用：</b> 消化管の機能異常が存在する患者でも使用可能（高度な脂肪吸収障害存在下ではMCT oil含有製品を使用）  <b>製品：</b> エンテルード、ツインライン  <b>利点：</b> 1) 短腸症候群や炎症性腸疾患のように高度の消化吸収障害が存在する疾患でも使用できる 2) 長期の使用でも必須脂肪酸欠乏症が起こりにくい  <b>欠点：</b> 1) 浸透圧が高く浸透圧性下痢を起こしやすく投与方法の工夫が必要 2) 高度な脂肪消化吸收障害の存在下では下痢が発生する 3) 味が悪く、経口摂取するためにはフレーバーで味付けする必要あり	<b>特徴：</b> 1) 低残渣 2) 脂肪の含有量が極めて少ない 3) 栄養素が前もって消化された形で配合されている (1) 蛋白質はアミノ酸の形で配合されている (2) 炭水化物は、デキストリンの形で配合されている ↓ 消化管からの吸収が容易  <b>適用：</b> 消化管の機能異常が存在する患者でも使用可能  <b>製品：</b> エレンタール  <b>利点：</b> 短腸症候群や炎症性腸疾患のように高度の消化吸収障害が存在する疾患でも使用できる（脂肪消化吸收障害の存在下でも使用可能）  <b>欠点：</b> 1) 浸透圧が高く浸透圧性下痢を起こしやすく投与方法の工夫が必要 2) 長期投与では必須脂肪酸欠乏症の発生する危険性がある 3) 味が悪く、経口摂取するためにはフレーバーで味付けする必要あり

主な経腸栄養剤を上述のような分類にしたがって分類し、またそれらの構成成分及び組成の差異、脂肪の含有量及び質的差異、蛋白源の相違、そして浸透圧の相違などを把握することであるが、特に脂肪の含有量及びその質的差異を把握することが重要である。すなわち、脂肪の消化吸收障害が存在する患者において脂肪を豊富に含有する経腸栄養剤を投与すると脂肪便による下痢を発生させ、腸管からの蛋白漏出及びビタミンや電解質の腸管内喪失等を引き起こし栄養状態の悪化を起こすことが少なくないからである。

## 2) 投与ルート

投与ルートは、1) 経口、2) チューブフィーディング、そして3) Pericutaneous endoscopic gastrostomy (PEG)、胃瘻そして空腸瘻などがあり、患者の状況に応じて投与ルートを選択する。

## 3) 器具の選択

(1) フィーディングチューブ：ビニール性のフィーディングチューブは内経の割に外経が太く、しかも胃液で硬化し患者に不快感や違和感を与え易いのみならず胃粘膜や食道粘膜の糜爛を起

こしやすいため経腸栄養療法から患者が脱落する原因の一つでもある。したがって、筆者らはポリウレタン性のフィーディングチューブを好んで使用しているが、このチューブは内経の割に外経が細く、また胃液で硬化せずまた生体に異物反応を起こし難く、また患者の使用感が良いなどの利点があり推奨できる。このチューブでフレンチサイズの5~8を使用すると、チューブの違和感がほとんどなく経腸栄養から脱落する患者が激減する。

(2) 注入ポンプ：経腸栄養療法の合併症を予防するためには、単位時間に少量ずつ持続的に注入することが有効であることは前述のごとくであるが、経腸栄養剤の自然落下による点滴方式では患者の体位及び姿勢により注入量が変化し、単位時間に多量の栄養剤が注入され下痢や腹痛が発生したり、また反対に注入量が減少し計画どりのカロリーの投与がなされなかったりと問題が多い。したがって、注入ポンプを使用して経腸栄養剤をコンスタントに注入することが、下痢や腹痛の存在する患者では不可欠の条件となる。

#### 4) 投与方法

経口投与及びチューブフィーディングにおいて重要なことは上述のごとく経腸栄養療法の合併症である腹痛と下痢の発生を予防することであり、その方策については既に言及した。この具体的方法としては、低濃度の栄養剤を少量から始め、次第に高濃度の栄養剤をより多量に投与する段階的投与方法が一般的である。しかし、濃度とボリュームの2つの因子を変化させる投与方法は煩雑で実用的でないため筆者らは次のような投与方法を推奨している。すなわち、小腸内には1日に7リットルの小腸液が分泌されるため投与された栄養剤が小腸内で希釈されることに注目し、栄養剤の投与される濃度とボリュームの2つの因子を栄養剤の投与ボリュームのみの1因子でコントロールする方式を考案し推奨している。具体的には、1 ml = 1 Kcal の一定の濃度に調製した栄養剤を30~60 ml/時間の少量から投与し、下痢や腹痛が発生しなければ次第にその投与量を増加させる方法である。しかし、下痢が発生すると投与量を減少させ

小腸内での浸透圧を低下させ下痢を防止し、以後次第に投与量を増加させる方式である。この方式の利点は、調製法及び投与指示が簡便であるのみならず1 ml = 1 Kcal に調製されているため投与量から投与カロリー量を算出することが容易で実用的な投与方法である。いずれにしても、合併手を予防し治療効果を向上させるためには、栄養剤を単位時間少量ずつ、しかも1日24時間持続的に投与することにより1日の総量として必要カロリー量を供給する方式をとることが重要である。

#### 5) 経腸栄養の禁忌

消化管が利用できる限り経腸栄養療法を施行し、経静脈栄養は消化管が利用できない時のみ施行することが原則であり、ほとんどの疾患で施行可能である。すなわち、経腸栄養の禁忌は表1に示すごとく TPN の絶対適用である4項目のみである。

#### 6) 消化器疾患における治療効果：最近の傾向

消化器疾患患者や腹部手術の患者では、消化管に問題が存在し、また負担をかけることを理由に TPN が第一選択として施行されてきた。しかし、経腸栄養は上述のような問題点を考慮して施行することにより消化器疾患や腹部手術を要する患者においても TPN 以上の治療効果を上げることが可能なことが最近明らかにされている。すなわち、TPN が第一選択とされた急性膵炎でも、空腸からの経腸栄養が TPN に比較してより安全で経済的であるとの報告が Randomized comparative study によっても示されており、急性・慢性膵炎の栄養療法は経腸栄養を施行することが一般的になってきた。また、欧米では腹部の手術後に TPN ではなく経腸栄養を早期に施行することが一般的であり、手術前後の TPN 施行率が大幅に低下しているが、この手術前後の経腸栄養が患者の合併症を低下させ予後を改善することが確認されている。すなわち、欧米では経腸栄養が消化器疾患の領域でも第一選択として実践されている。本邦でも、先端施設では経腸栄養の施行頻度が TPN の頻度を凌駕しているのが現状である。



### 3. 電解質輸液

嘔吐や下痢により多量の電解質を喪失することが多い消化器疾患では、適切な電解質輸液を施行することは患者の予後を左右するうえでも重要である。この電解質輸液の組成は、喪失する電解質を補充し、また喪失した水分を補充することが原則である。以下に、嘔吐と下痢の電解質輸液の実際について述べる。

#### 1) 嘔吐に対する電解質輸液

嘔吐により喪失する消化管液は主に胃液であるが、その組成は表8に示すごとく多量の水素イオンとクロールイオンであり、多量に喪失することにより低クロール性アルカローシスが発生する所以でもある。

表8 胃液の電解質組成

・ナトリウム ( $\text{Na}^+$ )	40~65mEq/ℓ
・カリウム ( $\text{K}^+$ )	10mEq/ℓ
・水素イオン ( $\text{H}^+$ )	90mEq/ℓ
(ただし、無酸症の人があるように、変化が大きい。)	
・クロール ( $\text{Cl}^-$ )	100~140mEq/ℓ

したがって、嘔吐時における電解質輸液は、この胃液の電解質を補充するべく表9の輸液を施行するのが一般的である。

表9 嘔吐における電解質輸液

胃液を1ℓ嘔吐した場合に喪失する電解質	
・生理食塩液	300ml
・5%ブドウ糖液	700ml
・塩化カリウム ( $\text{KCl}$ )	20mEq

注意：毎時10mEq以上のカリウムを輸液する場合は注意を要する。喪失量以上にカリウムを投与すると、アルカローシスを来し、尿中カリウム排泄が増加する。

しかし、腸閉塞により小腸液を多量に喪失する場合には次に述べる下痢と同様に  $\text{NaHCO}_3$  を投与する必要がある。

#### 2) 下痢に対する電解質輸液

下痢による電解質の喪失は、嘔吐と異なり小腸液に含有されている  $\text{NaHCO}_3$  が多く喪失されることであり、その喪失される主な電解質は表10に

示すごとくである。

表10 下痢における電解質の喪失

下痢1ℓで喪失する電解質	
・ $\text{Na}^+$	25~50mEq/ℓ
・ $\text{K}^+$	35~60 "
・ $\text{Cl}^-$	20~40 "
・ $\text{HCO}_3$	30~40 "

したがって、下痢時には表11で示す組成の電解質輸液を施行することが望まれる。

表11 下痢時における電解質輸液

下痢1ℓに対して：	
・5%糖	1,000Mℓ
・ $\text{KCl}$	35mEq
・ $\text{NaHCO}_3$	45mEq

嘔吐や下痢による水分の喪失により減少した有効循環血液量の補正が十分か否かの評価は起立性低血圧の消失などによりモニターする事が推奨される。

### おわりに

消化器疾患では、消化吸収障害が発生しやすくまた下痢や嘔吐による電解質異常が頻繁に発生する。これらに対応する補液や強制栄養法はかつて経静脈的が主流であったが、最近ではより生理的な経腸的治療が患者の予後を改善することが明らかになり、消化管が利用できる限り経腸的アプローチを行うことが推奨されている。この経腸的アプローチの施行に有益と思われる事項について解説した。

#### 文献

- 1) A. S. P. E. N. Board of Directors and The Clinical Guidelines Task Force : Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. J Parenter Enteral Nutr 26 (suppl) : 1 SA-138 SA, 2002
- 2) Payne-James Jason. Peripheral administration of total parenteral nutrition. In : Payne-James, Gimble & Silk editors. Artificial Nutrition Support in Clinical Practice. London : Edward Arnold : p381-390, 1995
- 3) 松枝 啓 : Parenteral & Enteral Nutrition(1) 飢餓と外傷時の代謝 Medicina Vol. 18, No.

- 13 : 2125-2130, 1981
- 4) Bristrian BR et al : Prevalence of malnutrition in general medical patients. JAMA 235 : 1567, 1976
- 5) Bristrian BR et al : Protein status of general surgical patients. JAMA 230 : 858, 1974
- 6) 松枝 啓 : Parenteral & Enteral Nutrition(2) Protein-Calorie Malnutrition (その1) Medicina Vol.19, No. 1 : 137-144, 1982
- 7) 松枝 啓 : Parenteral & Enteral Nutrition(3) Protein-Calorie Malnutrition (その2) Medicina Vol.19, No. 2 : 331-335, 1982
- 8) 松枝 啓 : 経腸栄養剤の選択 ; なぜ経腸栄養がよいのか薬の知識, vol.45, No. 4 : 1-5, 1944
- 9) 松枝 啓, 正田良介, 村岡 亮 : 吐き気と嘔吐, 対症看護マニュアル(阿部正和編集) p. 231~241, 1988, 医学書院
- 10) 松枝 啓, 下痢. 新消化器病学 1) 消化管 : 木原 彊, 石森 章, 渡辺 晃, 西澤 護, 八尾恒良編集, 医学書院, 東京 1989 : 148-170
- 12) Abou-Assi S et al. Hypocaloric jejunal feeding is better than total parenteral nutrition in acute pancreatitis: results of randomized comparative study. Am J Gastroenterol 97(9) : 2255-62, 2002
- 13) Latifi R et al. Nutritional management of acute and chronic pancreatitis. Surg Clin North Am 71(3) : 579-95, 1991
- 14) Beattie AH et al. A randomized controlled trial evaluating the use of enteral nutritional supplements postoperatively in malnourished surgical patients. Gut 46(6) : 813-8, 2000
- 15) Saluja SS et al. Enteral nutrition in surgical patients. Surg Today 32(8) : 672-8, 2002

## 薬局レポート (251)

### フグ、死んだ？

私は、一度東京・横浜方面で仕事をしたことがあり、その時は方言に苦労した。ある時電話口で、ある医薬品の有効期限が近かったので「有効期限を過ぎたら、それをなげて下さい」などと相手に話をしていて、上司に「仙台弁でしゃべるな」と言われ、しばらく監視された時は参った。仙台ではものを捨てる時、捨てて下さいと言わないで、なげて下さいと言うことがある。「ゴミをなげて下さい」と、関西の人などが初めて聞いた時は、ゴミを思いっきり放り出すことだと思ってしまうらしい。

私がその後、東北に帰ってきた時は、あっという間に仙台弁に戻った。格好いい標準語などは、何処かへ吹っ飛んでしまった。その当時、県南のローカル線に乗る機会があって、汽車の中で、おじさん達が喋りまくっていたことがあった。私も宮城県人なのに（もっとも生まれは古川付近の県北人だが）、正直な話、皆目分からなかった。よく会話を観察してみると、訛りがひどいと、アクセントのある単語や意味のある単語が、訛りに隠れてしまって理解不能に陥るようだ。

そんな患者さんが前の病院にはよく来ていた。先輩に聞いた話だ。ある時、患者さんが窓口で聞

いてきた。患者さん「ふぐしんだ。どこへ行ったらいがんべ」（フグで死んだんだったら、霊安室か？ まてよ。アンディ・フグが亡くなったので、線香をあげに来たんだろうか？ まさか！ うーん、分からん。もう一度、聞いてみるか）「フグでどうしました？」患者さん「いや、フグでねくて、ふぐしんだ」（これは、困ったぞ。これじゃ、外人と話しているようなもんだ）二人とも顔を見合わせてきょとんとしていると、患者さん「えーと、そういえば、とほぐが付いでだ」先輩「ああ！ ひょっとして、東北福祉大ですか？」患者さん「んだ、んだ、そんだ」（なんと、よかった。『ふぐしんだ』ばかりを繰り返されるだけでは、これは分からなかったなあ）とほっと胸をなで下ろしたという。東北福祉大は、あのマリナーズの守護神で有名な佐々木投手の母校である。

こちらの病院に移って、これに似た話で、小生、MSさんやMRさんとえらく笑ったことがあったが、その話を未だに思い出せない。惚けの始まりである。思い出したら、次にご披露しようと思う。

〔国家公務員共済組合連合会宮城野病院  
早坂 正孝〕