

東京都保健医療公社豊島病院 外科 長浜雄志

1. 経腸栄養特有の合併症がありこれを念頭に置いた上での管理

経腸栄養は経口摂取が十分にできない患者に対して安定した栄養補給を行い、栄養状態を維持改善することを目的に行われる。中心静脈栄養に比べて合併症が生じることは少ないとされているが、経腸栄養特有の合併症がありこれを念頭に置いた上で管理にあたる必要がある。

1. 1 消化器系管理の要点

下痢、腹痛、誤嚥性肺炎、細菌性腸炎などに注意が必要である。（表 1）

表 1 経腸栄養管理 消化器系の要点

- 1) ポンプを用いた持続投与
- 2) 腹部症状に応じた速度の調節
- 3) 口腔内ケアを忘れずに
- 4) 栄養剤 栄養投与セットの衛生的な取り扱い

①下痢や腹痛の多くは栄養剤の投与速度が早いことによって生じる。腸管が吸収可能な栄養剤の量は限られているので、ポンプを用いて一定速度で投与を行う。栄養剤の投与開始時には 10 から 20ml/hr で開始し、80 から 100ml/hr 程度が腹痛や下痢を起こすことなく投与可能な限度になる。1 日あたりの投与予定量で投与速度を決定するが、腹部症状が落ち着くように調節する必要がある。また栄養剤によっては（成分栄養剤）浸透圧が高いことによって下痢を来すものもある。この場合も速度の管理で対応可能な場合が多いが、水で薄めて浸透圧を下げてやることで改善する場合もある。

②誤嚥性肺炎は胃瘻の場合には頻度が高い合併症だが、腸内に栄養剤を投与する経腸栄養では食道内に逆流することが少ないため頻度が少なくなる。しかし栄養剤の投与などによって唾液の分泌が促進され、口腔内の細菌を誤嚥することによって肺炎を来すことがある。自分で歯磨きをできる患者は問題ないが、認知障害や意識状態に問題があるなど自分で歯磨きのできない患者に対しては、定期的に口腔内ケアを心がける必要がある。

③細菌性腸炎 通常口腔から摂取される食物は胃酸の作用で殺菌される。しかし腸瘻を用いる患者には胃の手術を受けていることが多く、胃酸の分泌が抑制されていることが大半で、小腸内に投与された栄養剤は胃酸の殺菌作用を受けない。栄養剤が細菌汚染を受けている場合には急性腸炎等腸管内で感染性の合併症を来しやすと考えられる。栄養剤の細菌汚染を防ぐため

には、栄養剤、カテーテルなどの取り扱いに注意が必要になるがこれについては後の項で触れる。

1. 2 代謝系管理の要点

経腸栄養は栄養剤を腸管から吸収する生理的な方法なので中心静脈栄養に比べて合併症は少ないとされるが、食事摂取と比較すると調節機構が働きづらいため糖代謝異常、脂肪代謝異常、電解質異常、水代謝異常、微量元素の異常が生じることがある。調子が悪いことを訴えられる患者は良いが、意識障害がある患者は調子が悪いことを訴えることができないため特に注意が必要である。（表 2）

表 2 経腸栄養管理 代謝系の要点

- 1) 耐糖能の悪い例では低血糖、高血糖に注意
- 2) 脱水に関して尿量、色調、粘膜の乾燥状況が目安
- 3) 経腸栄養のみで管理する場合には塩分の補充を忘れずに
- 4) 長期間経腸栄養のみで管理する場合には亜鉛、銅の不足にも要注意

①糖代謝 耐糖能が悪い患者は steroid や感染症などを契機に高血糖を生じることがある。またインスリンを使用している患者が経腸栄養を急に中止したり減量すると逆に低血糖をおこすこともある。インスリンを使用している患者の栄養剤の投与速度の変更は注意深く行う必要がある。

②脂肪代謝 ほとんどの栄養剤は十分な脂肪が含まれているが、成分栄養剤は脂肪含有がほとんどないため、脂肪補充が行われないまま長期間使用すると必須脂肪酸欠乏を来すことがある。脂肪を含有する栄養剤に変更するか、経静脈的な脂肪投与を行う必要がある。

③水代謝異常 経腸栄養施行中の水代謝異常の大半は脱水である。投与された栄養剤が必ずしもすべて吸収されないこと。栄養剤のうち水分が占める割合が 80% 程度であることに留意しないと脱水から循環不全に至ることがある。尿量が測定できるのであれば目安になるが、できない場合には尿の色調や口腔内粘膜や舌の乾燥の程度も参考になる。

④電解質異常 経腸栄養剤に含まれる塩分 (Na) は少なく 1000kcal あたり 2g 程度に過ぎない。経腸栄養だけで管理すると 1600Kcal 投与したとしても食塩として 3~4g 投与であり、かなりの減塩食であることがわかる。慢性的な塩分欠乏に脱水を併発すると重篤な循環不全を来すこともあり、経腸栄養だけで管理する場合には食塩として 1日 2 から 6g 程度の補充を行うべきである。

⑤**微量元素代謝異常** 経腸栄養薬剤は様々な原料から作成されているので微量元素欠乏になることは少ないとされる。しかし長期間経腸栄養のみで栄養管理を行っている患者に銅や亜鉛の欠乏症が生じたという報告が見られる。皮膚炎や味覚異常（亜鉛欠乏） 鉄欠乏を伴わない貧血（銅欠乏）が見られた場合には補充の必要がある。また成分栄養剤のみで長期間栄養管理を行った場合にセレンやヨウ素の欠乏を来した報告もあるので注意が必要である。

1.3 チューブ管理の要点

チューブ挿入部の皮膚トラブルや、チューブの閉塞が問題になる。（表3）

表3 経腸栄養管理 チューブ管理の要点

- 1) 経鼻チューブの固定は余裕を持って
- 2) 長期に及ぶ場合には胃瘻腸瘻の作成を考慮
- 3) 胃瘻腸瘻挿入部周囲はよく洗浄しておく
- 4) 消化液による皮膚のピランには保護材の使用を検討
- 5) 長期間使用の場合には縫合固定がベター
- 6) 不良肉芽には steroid 軟膏を使用
- 7) 事故抜去の際には速やかに医療機関受診を

①**経鼻栄養チューブ** 経鼻チューブを1箇所固定したままにしていると潰瘍を作ることがある。鼻翼で固定する際に余裕を持たせること、固定する位置を定期的に変更すること、長期になる場合には胃瘻や腸瘻など経路を変更することが重要である。

②**経皮栄養チューブ** 経皮的な栄養チューブの場合胃液や腸液がチューブに沿って漏れることで皮膚炎、ピランを生じることがある。チューブを挿入して1週間程度経過すると入浴することが可能になるから、ガーゼなどをあてたままにするのではなく、よく洗浄して消化液による局所の刺激を取り除くことが必要である。特に腸液は皮膚への刺激が強く治りにくいびらんを作るため腸瘻を作る場合には粘膜下層のトンネルを十分に確保するなど工夫をする必要がある。いったんピランができてしまった場合には人工肛門や褥創の被覆剤を貼付して消化液が皮膚に付着しないようにする方法がある。またチューブ挿入部周囲に不良肉芽を形成することがある。チューブが細かく移動を繰り返すことで、皮下組織に物理的な刺激が繰り返されると不良肉芽ができる。以前は液体窒素や硝酸銀を用いて肉芽を化学的に凝固していたが、最近では steroid 軟膏を塗布することがよく行われるようになっている。事故抜去を予防するための固定には絆創膏でとめる方法と縫合固定する方法があるが、tape 固定の場合皮膚障害を来しやすいこと、はがれやすいことに注意が必要である。経腸栄養管理が長期に及ぶ場合には、1月に1回程度は固定のやり直しが必要になるが縫合固定が事故抜去を防ぐ点ではよいかもしれない。

もし事故抜去が生じてしまった場合には直後であれば再挿入可能ですが、先端が消化管内に入っていることを確認するために造影もしくは内視鏡検査を行う必要

がある。数時間たってしまうと瘻孔が閉鎖してしまうことが多いため速やかに医療機関を受診すべきである。

2. 栄養剤の調製からチューブなど経腸栄養器具の洗浄など管理

さてこれまでは経腸栄養に伴う合併症を念頭に置いた管理法について述べてきた。次に経腸栄養を行う上で非常に重要な栄養剤の調製からチューブなど経腸栄養器具の洗浄など管理について述べる。

2.1 経腸栄養用薬剤の調製 (表4)

表4 経腸栄養薬剤投与、調製の要点

- 1) 粉末栄養剤は熱湯では溶解しない
- 2) 開封した栄養剤は12時間以内に投与完了する
- 3) Ready To Hang 製剤は細菌汚染対策に有効

経腸栄養は中心静脈栄養に比べて栄養剤の取り扱いが容易で厳密な無菌操作は必要ないとされるが、栄養剤の細菌汚染はときに重篤な合併症につながることもあり、栄養剤の調製投与にはそれぞれの薬剤の特徴をふまえて、十分な注意の元に行うことが必要である。経腸栄養用栄養剤には様々なものがある。粉末状のものを水で溶いて栄養剤を作成するものと、あらかじめ規定の濃度に調整されてパックに入ったものがある。粉末を溶解するタイプの栄養剤には成分栄養剤のエレメンタル、消化態栄養剤のエンテミールがあり、いずれも1Kcal/mlになるように水もしくは微温湯を用いて溶解する。あまり温度の高い湯を用いて溶解すると蛋白質が変性するため50度以下にするべきである。その他の栄養剤はパック詰めされたり、缶に入っていて開封するとすぐに投与できるようになっている。栄養剤をボトルやバッグに移し替えて投与するが、栄養剤を開封すると短時間に細菌増殖が始まり、12時間経過すると場合によっては $10^6 \sim 10^7$ 個/ml以上になる例もみられる。特に粉末を溶解するタイプのものでは溶解する段階で細菌増殖が始まるため調製後は速やかに投与を開始し、12時間以内に投与を終了すべきだとされている。近年ではすぐに投与ラインに接続できるようなタイプのReady To Hang RTH(以後 RTH)タイプの栄養剤も増加している。RTHタイプの栄養剤は細菌増殖が起こることは少ないと考えられるがやはり一定時間内に投与を終了すべきである。

2.2 投与器具の洗浄 (表5)

前にも述べましたが経腸栄養剤の細菌汚染を防ぐためには経腸栄養バッグ、チューブなどの器具の衛生管理が重要になる。理想的にはRTHタイプの栄養剤を用いて、disposableの栄養ラインを用いて行うべきだが、

表5 投与器具の衛生管理の要点

- 1) 可能であれば disposable の器具を使用
- 2) 繰り返し使用する場合には中性洗剤による洗浄、次亜塩素酸Naもしくは熱湯による後処理を行う
- 3) 不十分な衛生管理は栄養剤の汚染から感染性合併症に直結する

在宅で経腸栄養を行う場合など特にコストや廃棄物処理の問題が出てくる。投与器具の衛生管理は現実的に重要な問題である。大久保病院丸山らの検討では水洗いだけで投与器具を使用していた際、栄養剤を経腸栄養バッグに移し替えて短時間で 10^4 個/ml 以上の細菌がみられた例があったことが指摘されている。また大久保病院浅倉、丸山らの経腸栄養ボトルの洗浄法に関する検討では水洗浄、熱湯洗浄、中性洗剤による洗浄単独ではいずれも衛生状態の維持には不十分で、中性洗剤での洗浄の後に次亜塩素酸ナトリウム溶液（ミル

トン）もしくは熱湯に通し、自然乾燥させる方法が望ましいとされている。（表6）在宅で行う場合には投与器具を中性洗剤により十分に洗浄し、その後大きめのバケツに次亜塩素酸ナトリウム溶液を作成し、これに1時間程度つけておきその後水で次亜塩素酸ナトリウムを洗い流し自然乾燥させる。時間がない場合には中性洗剤による十分な洗浄後に熱湯を通し自然乾燥させる方法もある。

表6 ボトルの洗浄方法と細菌数³⁾

洗浄方法	細菌	細菌数 (個/ml)					
		0時間	3時間	6時間	9時間	12時間	24時間
水洗	腸球菌属	$\geq 10^5$	◇	◇	◇	◇	◇
	E.cloacae			10^3	◇	◇	10^4
熱湯	腸球菌属		10^3	◇	◇	◇	$\geq 10^5$
	E.cloacae		10^4	◇	◇	10^5	$\geq 10^5$
	G+桿菌	10^3	◇	◇	10^4	◇	$\geq 10^5$
中性洗剤	腸球菌属	10^4	◇	10^5	◇	$\geq 10^5$	◇
	E.cloacae	10^3	10^4	10^5	$\geq 10^5$	◇	◇
	G+桿菌				10^3	10^4	10^3
中性洗剤 + 次亜塩素酸Na	腸球菌属					10^3	$\geq 10^5$
	E.cloacae					10^4	$\geq 10^5$
	G+桿菌				10^3	◇	$\geq 10^5$
	K.oxytoca					10^3	$\geq 10^5$
中性洗剤+熱湯	G+桿菌					10^5	◇
新品	E.cloacae					10^3	10^5
	G+桿菌						10^4
	Aerococcus属					10^4	10^5

表8 経腸栄養薬剤の分類と特徴

	半消化態栄養剤	消化態栄養剤	成分栄養剤
窒素	蛋白質(乳蛋白、大豆蛋白など) peptide他	アミノ酸 peptide	アミノ酸
糖質	Dextrin他	Dextrin	Dextrin
脂質	LCT MCT	LCT MCT	LCT MCT
Curd化現象	あり	なし	なし
製品	エンシュア ラコール F2α他多数	ツインライン ペプチーノ エンテミール	エレントール エレントールP ヘパン

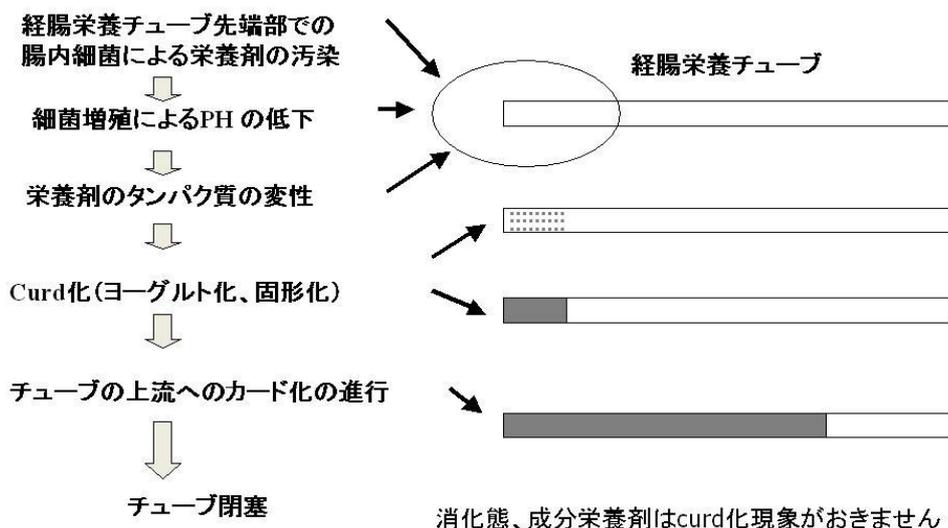


図1 経腸栄養剤のチューブ閉塞の機序²⁾
 半消化態栄養剤

2.3 経腸栄養チューブの管理

胃瘻のカテーテルは内腔が広いので閉塞する頻度は多くない。しかし腸瘻の場合には内径が3mm程度と狭いため管理が不十分な場合には容易に閉塞してしまう。特に薬剤の注入にもあわせて使用している場合や、後でも述べますが半消化態栄養剤を投与している場合にはチューブ閉塞を来しやすいため注意が必要である。チューブの管理はすなわち開存性の維持につくる。(表7)

①チューブフラッシュ チューブの内腔に水道水を通して洗浄することである。投与時間を決めて栄養剤を投与する場合には(間欠的投与)投与開始前と終了時に水道水20cc程度でフラッシュし、内腔になるべく栄養剤が残らないようにする。持続的に投与する場合には時間を決めて同様にフラッシュする必要がある。また薬剤を経管的に投与する場合には投与後に十分にフラッシュしてチューブ内腔に薬剤が残らないようにしておく必要がある。

②チューブ詰まりと経腸栄養剤 チューブ詰まりを理解するためには経腸栄養剤の成分と分類について整理する必要がある。栄養剤には炭水化物として主にデキストリン(多糖類)が、窒素源としてアミノ酸やアミノ酸がいくつか結合したペプチド蛋白質が、そして脂肪が含まれている。このような基本成分に加えてビタミンやミネラル、繊維成分などいわゆるおかげで配合されている。栄養剤は窒素源の成分に基づいて成分栄養剤、消化態栄養剤、半消化態栄養剤、濃厚流動食に分類される。濃厚流動食は食品をただ器械的に液状にしたものだが、半消化態栄養剤は大豆タンパクや乳タンパクを窒素源として使用したもので消化能力がやや衰えた状態でも使用が可能となっている。消化態栄養剤は窒素源として蛋白質が加水分解されてペプチドやアミノ酸となった状態のものを使用しており、蛋白質を消化する能力が障害されていても吸収できる

表7 経腸栄養チューブ 閉塞予防対策の要点

- 1) 定期的なチューブフラッシュを忘れずに
- 2) 半消化態栄養剤はチューブ閉塞を起こしやすい
- 3) 細菌汚染による蛋白質の curd 化現象がチューブ閉塞の原因
- 4) 成分栄養剤、消化態栄養剤では curd 化現象を生じません
- 5) 十分なフラッシュと酢水ロックはチューブ内腔の衛生管理に有効です
- 6) チューブが汚れる前に酢水ロックを始めること
- 7) 閉塞してしまったら水道水によるフラッシュを行い、開通しないようなら医療機関受診を

ようになっている。さらに成分栄養剤では窒素源はすべてアミノ酸により構成されている。(表8) さて牛乳にお酢などの酸を混ぜると蛋白質が凝集することはよく知られているが、これは蛋白質の curd 化といって酸によって蛋白質の構造が変化してヨーグルトのように凝集してしまう現象である。経腸栄養チューブの先端は腸内にあるため腸内細菌をはじめとして各種の細菌が付着する。細菌の活動の結果(いわゆる発酵)チューブ先端が酸性になってしまうと、栄養剤中の蛋白質が変性凝集する。いったん先端で凝集が起きると栄養剤の流れは障害され凝集がさらに上流に進んでチューブ閉塞に至る。(図1) 蛋白質が含まれる半消化態栄養剤を腸瘻から投与する場合には凝集した蛋白質をチューブ内腔から除去するためにチューブの定期的なフラッシュを行う必要がある。一方栄養剤中に蛋白質の含まれない消化態栄養剤や成分栄養剤はアミノ酸やペプチドが酸によっても curd 化現象を来すことがないためチューブ閉塞が起きることはない。また一部の半消化態栄養剤は特殊な工夫をすることで curd 化現象を起こさないように調製されている。

③経腸栄養チューブのケア 前に述べた経腸栄養剤の選択やフラッシュ以外にもコーラやお茶で内腔を満たすなど様々なチューブの開存性を維持するための工夫が行われてきた。種々の方法の中で現在最もよく行われている方法は酢水ロックである。酢水ロックは市販の食用酢を水道水で10倍程度に希釈し、経腸栄養チューブを水道水で十分フラッシュした後に注入シランブする方法である。注意しておきたいのはロック操作前に十分に水道水でフラッシュして、栄養剤を洗い出した後で酢水を注入することである。栄養剤が残った状態で酢水ロックを行うと逆に栄養剤のカード化現象が生じてしまい、チューブが閉塞してしまうことがあるので注意が必要である。酢水ロックは酢酸の抗菌効果によりチューブ内腔の衛生状態を維持する方法だが、汚れたチューブをきれいにする効果はない。日頃から内腔をきれいに保つたうえで酢水ロックを行うことで内腔の衛生状態が維持できることを忘れてはいけない。

④経腸栄養チューブ詰まり 半消化態栄養剤を用いる場合、チューブはよく閉塞する。閉塞直後であれば小さい注射器を用いて水道水でフラッシュをしたり、病院などの施設であればガイドワイヤーと呼ばれる細い針金を用いて内腔を物理的に再開通させる方法が有効な場合がある。チューブ詰まりがカード化現象によっ

て起こるため、逆にPHを上げるために重曹水でロックすると有効であったという報告もある。消化態、成分栄養剤を用いる場合には curd 化現象が起きないので薬剤投与に併用していない場合チューブが詰まることはほとんどないが、腸管内でチューブが折れ曲がって閉塞を起こすことがある。消化態、成分栄養剤を用いてチューブ詰まりが起こった場合にはX線写真でチューブの状態を確認する必要がある。このような方法をとっても再開通しない場合にはチューブを入れ替える必要がある。もしチューブ閉塞が起きてしまった場合には水道水フラッシュは在宅でも可能だが、それ以外の手技は専門的になるため医療機関で行った方がベターである。

文献

- 1) 永井 鑑、ほか：外科と代謝栄養 31：315-319, 1997
- 2) 丸山道生：経腸栄養バイブル、日本医事新報社、東京、168-170
- 3) 朝倉佳代子、ほか：JJPEN 19：157-159, 1997
- 4) 東口高志：コメディカルのための静脈経腸栄養手技マニュアル、南江堂、東京、159-172