近年、医薬品、食品、粉末、液状のものを含めて、実に数多くの「経腸栄養剤」が出回っている。使う側にとってはそれだけ選択の範囲が広がったわけであり、実際幅広い医療現場で使用されるようになった。しかし医学の進歩に伴い、さらに新規の素材を用いた新しいタイプの「経腸栄養剤」の開発が求められている。

栄養法の分類

医療の領域における栄養補給法は、一般に経腸栄養法 (enteral nutrition) と非経腸栄養法 (parenteral nutrition) の2種類に大別できる⁽¹⁾ (図1)。経腸栄養法はまた、経口栄養法 (oral feeding) と経管栄養法 (tube feeding) とに分けることができ、経管栄養法はさらに経鼻栄養法と経消化管栄養法に分類できる。一方、非経腸栄養法とは腸を使用しないで静脈中に直接栄養素を注入する栄養法、すなわち経静脈栄養法 (intravenous nutrition) のことであり、これも中心静脈栄養法と末梢静脈栄養法とに分けることができる。

経口栄養法とは栄養剤をコップなどを用いて経口で飲む栄養補給法であり、意識障害や嚥下運動障害がなく、また消化管通過障害のない患者に用いられる。小児の場合には哺乳ビンで飲ませるこ

ともできる⁽²⁾。これは普通の食事法とまったく同じであり、最も自然で生理的な栄養法といえる。しかし、大量の栄養剤を持続的に飲用することは非常に困難であり、本法のみで1日の必要全エネルギーを補給することは实际的でない。したがって本法は、一般的には普通食に対する補助的な栄養法として用いられる。現在市販の経腸栄養剤には、医薬品のものでも本法の適用が認められているものが多い。

経管栄養法とは、チューブを用いて栄養剤を投与する方法である。一般に経腸栄養法といえば経管栄養法を意味し、特に外科領域における栄養補給法の中では経中心静脈栄養法と並ぶ重要な栄養法となっている。これにはチューブの留置経路、すなわちチューブを患者の身体のどこから挿入して、先端をどこに置くかによって、経鼻、胃瘻などの各栄養法がある⁽³⁾が、このうち経鼻栄養法 (図2) が経腸栄養剤の投与方法としては最も標準的

図1 ■ 栄養補給法⁽¹⁾

Enteral Feeding Formulas

* Norio KASHIWABARA, 雪印乳業(株)医薬品部

図2 ■ 経腸栄養剤の経鼻投与例

でよく用いられている。チューブの先端は十二指腸内に留置される場合が多いが、これは胃液分泌の抑制や嘔吐防止のため⁽⁴⁾であり、ヒトでは常時ある程度の唾液分泌があるために消化・吸収の面での問題はない⁽⁵⁾。なお、チューブの材質については近年かなり改良が進み、また栄養剤の素材面での研究も進んだ結果、最近では内径 1mm 程度のごく細いチューブも使用できるようになり、患者の苦痛もかなり軽減された。

経中心静脈栄養法は通常、日本語では高カロリー輸液法あるいは完全静脈栄養法と呼ばれ、国際的には IVH (intravenous hyperalimentation)、もしくは TPN (total parenteral nutrition) の名称がつけられている⁽⁶⁾。本法は、上行大静脈中に輸液剤を直接注入する方法であり、消化・吸収の過程が省略されているために投与エネルギー量の管理がしやすい特徴がある。本法の詳細については成書⁽⁷⁾を参考にされたい。

経腸栄養食の種類

経腸栄養食の種類を表 1 に示したが、ここにあるように経腸栄養剤は完全流動食と特殊流動食とに大別される。完全流動食とは、蛋白質、脂肪、糖質の三大栄養素と電解質およびビタミンをそれぞれバランス良く含有する流動食である。また特殊流動食とは、特殊な病態に適用するために、あるいは一部の不足した栄養素を補うために、栄養素のバランスを敢えて崩した流動食である⁽⁸⁾。完全流動食のうち普通流動食とは、おもゆ、野菜スープ、牛乳、卵などの自然食品を混合するか、ま

たはミキサーにかけて調製したものである。これには単純流動食、蛋白質添加流動食、維持流動食の 3 種類があり、いずれも経口で投与される。単純流動食とは、おもゆ、果汁、野菜スープなどを材料として主に水分補給を目的として調製したもので、栄養価もきわめて低く、一日に投与できるエネルギーは 500 kcal 程度である。蛋白質添加流動食とは、単純流動食に魚、肉、卵黄などの蛋白質素材を強化して調製したもので、一日に投与できるエネルギーは 700～1,000 kcal とやや高くなる。維持流動食は、一日に投与できるエネルギーが 1,200 kcal 以上のもので、長期に使用できるものをいう⁽⁹⁾。

次にブレンダー食とは分粥食（三分粥～全粥）をミキサーで流動食としたもので、ミキサー食とも呼ばれる。一日に投与できるエネルギーは 1,000～1,800 kcal 程度であり、これは経口または経管で投与される⁽⁸⁾。

また濃厚流動食とは、1 kcal/ml となるように調製されたものをいい、チューブにより 30 kcal/kg 体重以上の投与ができることを目標とするもので、天然濃厚流動食、人工濃厚流動食、混合濃厚流動食の 3 種類がある。このうち天然濃厚流動食とは、天然の食品だけを材料に用いて調製されたものである。人工濃厚流動食とは、市販経腸栄養剤がこれに相当するもので、窒素源に蛋白質を使用した低残渣食 (low residue diet ; LRD) と、アミノ酸あるいはペプチドを使用した成分栄養剤 (elemental diet ; ED) の 2 種類がある。その詳細については後述する。混合濃厚流動食とは、前 2

表 1 ■ 経腸栄養食の種類

A. 完全流動食——三大栄養素および電解質・ビタミンをバランスよく含むもの			
1) 普通流動食…… (経口)	{	(1)	単純流動食
		(2)	蛋白質添加流動食
		(3)	維持流動食
2) ブレンダー食……三分粥ブレンダー食、五分粥ブレンダー食、全粥ブレンダー食など (経口または経管)			
3) 濃厚流動食…… (経管)	{	(1)	天然濃厚流動食——全粥ブレンダー食に準じる
		{	消化態(成分)栄養剤 (elemental diet ; ED) : 窒素源にアミノ酸、オリゴペプチドを含むもの
			半消化態(低残渣)栄養剤 (low residue diet ; LRD) : 窒素源に蛋白質を含むもの
			(3)
B. 特殊流動食——低蛋白質、低脂肪流動食、低コレステロール流動食、低ナトリウム流動食、治療乳など (経口または経管)			

文献 8) を一部改変

者を混合して調製されたもので、1 kcal/ml 以上ですべての栄養素が含まれていることが条件である⁽⁸⁾。

市販経腸栄養剤の分類

1. 消化態栄養剤と半消化態栄養剤

消化態および半消化態の呼び方に関して、わが国では厳密な意味での定義はなく、成分栄養剤が登場する以前は人工濃厚流動食を消化態栄養剤と称していた。現在では人工濃厚流動食のうち、成分栄養剤を消化を必要としない（すでに消化された）栄養剤という意味で消化態栄養剤と呼び、低残渣食を若干の消化を必要とするとの意味から半消化態栄養剤と呼ぶようになった⁽¹⁰⁾。なお、成分栄養剤を、低残渣食に対して無残渣食（non residue diet）と呼ぶこともある。

消化態栄養剤（成分栄養剤）は米国航空宇宙局（NASA）のアポロ計画の一環として、宇宙飛行士のために便の出ない（無残渣の）宇宙食として開発され、これが後になって医療用に転用されて現在の姿に至ったものである⁽¹¹⁾。前述したように、窒素源に結晶アミノ酸混合物または蛋白加水分解物（ペプチド）を使用した経腸栄養剤であり、その名称は消化された形の栄養素（成分）のみを組み合わせた栄養剤との意味で、elemental diet の訳に由来している。したがって、“本来の”成分栄養剤とは窒素源はアミノ酸、糖質はブドウ糖、脂肪は脂肪酸をそれぞれ配合したものといえる。しかし実際には、ブドウ糖の使用は浸透圧を著しく高め、脂肪酸は強力な腸管刺激作用を有するなどの理由から、デンプンの加水分解物であるデキストリンや脂肪（トリグリセリド）がそれぞれ使用されている。なお脂肪については、これを多く配合すると胆汁や胆汁の分泌を促進して腸管に刺激を与えるとの生理学上の理由⁽¹²⁾と、乳化が困難になるとの製剤上の理由⁽¹³⁾から、ほとんど含有しない製品もある。

半消化態栄養剤とは、窒素源に蛋白質を使用した経腸栄養剤であり、わが国で市販の経腸栄養剤の多くがこれに相当する。半消化態栄養剤の成分栄養剤に比較しての特徴の一つは脂肪含量にあ

り、蛋白質を含むことで脂肪の乳化が比較的に容易となることから、必須脂肪酸の供給源としてだけではなく、主要エネルギー源として比較的多量に配合して高カロリー化したものが多い。

2. 粉末剤と液状剤

従来のわが国の市販経腸栄養剤の多くは粉末剤であり、使用直前に温湯で溶解し、必要に応じてガーゼなどで濾過してから患者に与えられている。この調製作業は院内の栄養部あるいは看護婦によって通常行なわれるが、なかなか手間のかかる作業であり、経腸栄養剤の適用患者が増えるにつれて相当に繁雑になりつつある。こうした中で調製の手間のいらない ready to use タイプの液状剤の開発が望まれるようになったため、最近発売されている市販経腸栄養剤には液状のものが多いようである。

なお、液状剤の製造に際しては加熱滅菌工程が不可欠であるが、これによる組成成分、特にビタミン類の劣化による著しい減少、組成成分相互の反応による変色（褐変化など）、乳化状態の不安定化など、粉末剤に比較して製造技術上の問題点が多く認められる。特に蛋白質を含まない消化態栄養剤の場合には、これらが大きな問題となるようである。加えて医薬品の場合には、食品と異なり成分値の厳密な規格化が要求されるため、製品化に著しい困難を伴うことも多い。しかし最近、技術力の向上によりこれらの問題が解決されてきており、いろいろな製品が検討されつつある。現在、医薬品の液状剤としては半消化態栄養剤が1品目販売されているが、今後は消化態栄養剤の液状剤なども含めて、いろいろな特徴をもった製品が発売されるものと思われる。

3. 医薬品と食品

これまで述べてきたように、現在わが国の市販経腸栄養剤には医薬品扱いのものと食品扱いのものがある。医薬品扱いのものは他の医薬品と同様に、薬理薬効と安全性のいわゆる前臨床試験と、健常人ならびに患者を対象とした臨床試験の各データが揃っており、薬としての有効性と安全

性が確認されている。また保険薬として薬価がついており、医師の管理の下で認められた適用疾患に対して使用されている。

これに対し、食品扱いのものは通常の食品とまったく同じ扱いであり、薬事法上効能効果をうたうことは許されていない。通常は栄養士が管理して、院内給食の素材の一つとして使用されることが多い。なお、食品扱いのものでもその有効性を明らかにするために、臨床試験が行なわれる場合が多いようである。

経腸栄養剤の組成

1. 経腸栄養剤に求められる条件

現在、経腸栄養剤に求められる条件としては、次のようなものが考えられる^{(14),(15)}。

- ①必要に応じて十分なエネルギーと栄養素を供給できること

- ②各栄養素のバランスがとれていること
- ③消化は容易で吸収が速やかなこと
- ④流動性がよく浸透圧ができるだけ低いこと
- ⑤消化管に対する刺激性が少なく、下痢・腹部膨満感などの副作用が少ないこと

さらに加えて、味・香りがよく、経口摂取に耐えられるものであれば理想的といえる⁽¹⁴⁾。市販経腸栄養剤はいずれも、それぞれの特徴を出しながらもできるだけこれらの条件を満たすように配慮されている。

2. 栄養素の配合比率

一般に、経腸栄養剤の窒素源、脂肪、糖質の三大栄養素はバランス良くしかも十分なエネルギーが投与できるように配合比率が考えられている。我国における主な市販経腸栄養剤の三大栄養素の組成を表2に示した。

表 2 ■ 我国のおもな経腸栄養剤

種類	半消化態栄養剤					消化態栄養剤	
名称	ペスビオン	クリニミール	エンシュアー○	ハイネックスR	アイソカル	エレンタール	エンテルード
販売	藤沢	ユーザイ	明治	大塚	プリストルマイヤーズ	森下	テルモ
窒素源 g	20.0	18.0	15.85	13.3	15.3	17.6	15.0
kcal %	18	16	14	13	13	17	15
蛋白質 g	19.53 (乳)	13.5 (カゼイン)	15.85 カゼイン(87%) 大豆(13%)	13.3 (カゼイン)	15.3 (カゼイン, 大豆)		
ペプチド g		4.5 (大豆)					15.0 (卵白)
アミノ酸 g						16.4	
糖質 g	59.2	63.4	61.8	66.7	59.7	79.4	72.0
kcal %	52	56	55	67	50	82	77
デキストリン g	38.5	58.4	(69%)	66.7 (米)	59.7 (麦芽)	79.4	72.0
ショ糖 g		5.0	(31%)				
乳糖 g	5.9						
その他 g	14.8 (グルコース) (ガラクトース)						
脂肪 g	15.0	14.0	15.85	8.9	19.7	0.66	7.0
kcal %	30	28	31	20	37	1	15
植物油 g	4.4 (コーン)	9.0 (コーン油)	15.85 (コーン油)	8.9 (米油)	19.7 (コーン油, ココナツ油)	0.64 (大豆油) 0.02 (レシチン)	大豆油: コー ン油=1:1 1 (グリセリン) 1 (グリセリン 脂肪酸エス テル)
動物油 g	2.2 (乳)	4.4 (ヤン油) 0.6 (乳化剤)					
MCT g	8.4						
エネルギー kcal	452	450	451	400	470	375	410
浸透圧 mOsm/l	493*	300*	450	430*	300*	760*	534*
濃度 (%)	22.1	22.2	22.2	23.3	21.2	26.7	24.4
pH	6.5*	6.3~7.3*		6.6*		6.5*	7.2*

* 1kcal/ml に溶解時の値, ○粉末換算

表 3 ■ チューブ栄養注入栄養基準⁽¹⁶⁾ (例: 体重 50 kg)

	g	kcal	cal%	g/kg
kcal	—	1,500~2,000	100	—
蛋白質	75	300	15~20	1.5
脂肪	50~66	450~600	30	1.0~1.3
糖	187~275	750~1,100	50~55	3.7~5.5

1) 総エネルギー: 30~40 kcal/kg, 2) 蛋白質: 1.5 g/kg, 3) 脂肪: 30 cal%, 4) 糖: 1) 2) 3) より算出, 5) 水分量: 1.0~1.5 kcal/ml に調整

三大栄養素の配合比率については、特に理想的な指標というものはないが、罹患者の栄養所要量に対する次の考え方が参考となる。すなわち、罹患時、特に外科的侵襲を受けた患者の栄養所要量は、侵襲によるエネルギー代謝の亢進と体蛋白質の崩壊を考慮して、1日および体重 1 kg あたりのエネルギー 33~40 kcal, 蛋白質 1.5 g, 脂肪エネルギー比率 30% が適当⁽¹⁶⁾と考えられている(表 3)。

すなわち、体重 50 kg の患者を想定し、1日あたり 1,500~2,000 kcal のエネルギーを投与する場合、蛋白質 75 g (エネルギー比率は 15~20%), 脂肪 50~66 g (エネルギー比率は 30%), 糖質 187~275 g (エネルギー比率は 50~55%) の投与量となり、これを満たすように経腸栄養剤の組成が設計される。具体的に表 2 のペスピオンを例にとれば、この場合は体重 60 kg の成人患者を想定しており、1日あたり 2,000 kcal のエネルギーを投与したとして、体重 1 kg あたりではエネルギー 33 kcal, 蛋白質 1.47 g, 脂肪エネルギー比率 30% の投与量となり、上記の考え方にはほぼ合致する。

経腸栄養剤の素材

1. 窒素源

外科的手術後の創傷治癒にはエネルギーの供給が必要不可欠であるが、窒素源の供給が手術後の創傷治癒効果をさらに高めることが、蛋白質欠乏ラットを用いた実験⁽¹⁷⁾において認められている。すなわち、経腸栄養剤の窒素源は、身体の構成素としてアミノ酸を供給する役割を担いながら、同時に創傷治癒効果を高めるといふ、より積極的な意味合いを有している。

一般に、経腸栄養剤に配合される窒素源としては、①アミノ酸組成のバランスが良いこと、②アミノ酸組成が一定していること、③純度が高く経腸栄養剤としての必要成分以外の不純物を含まないこと、④安価であることなどの条件が求められる。さらにアミノ酸以外の必要成分(脂肪、糖質、ミネラル、ビタミン)はまったく含まれていないか、または多少含まれていてもその組成と量が一定していれば申し分ない。

以上の条件をある程度満たしうる窒素源として、乳、大豆、卵の各蛋白質がある。このうち大豆蛋白質は比較的に安価で入手も容易であるが、ごく少量含有される脂肪(大豆油)が酸化・分解して生じる独特の大豆臭があまり好まれないことなどから、窒素源の主成分としては使用しにくい面もある。これに対して、乳あるいは卵蛋白質は消化率、生物価などの栄養指標も優良であり、特に乳蛋白質は容易に入手できて取り扱いが楽なこともあって伝統的に使用されてきた。実際、表 2 に示した半消化態栄養剤の窒素源をみても、主たる素材としてはカゼインが多く、大豆蛋白質は補助的に使用されている。

また近年、蛋白質の消化・吸収に関する研究が進んで、蛋白質→遊離アミノ酸→吸収という考え方に疑問が投げかけられ、遊離アミノ酸の形他にオリゴペプチドの形で吸収されることがわかってきた^(18,19)。それによると、遊離アミノ酸とオリゴペプチドの吸収部位は互いに独立していて吸収時の拮抗は認められないが、遊離アミノ酸だけでは吸収時に拮抗して、単独投与時に比較して吸収パターンの変化することが認められている⁽²⁰⁾。最近、このような研究成果に基づいて、窒素源にオリゴペプチドを使用した消化態栄養剤がいくつか開発されつつある。表 2 に示したように、卵白ペプチドを用いた粉末剤の製品はすでに発売されており、液状剤で臨床段階に入っているものもある。

2. 脂肪

経腸栄養剤における脂肪の配合意義は、第一にいわゆる熱量素としてエネルギーを供給すること

にあり、単位重量あたりで蛋白質や糖質の2倍以上のエネルギーを供給することができる。したがって、下痢などの副作用を考慮しつつ適正量の脂肪を配合して高エネルギーとした経腸栄養剤は、特に外科領域の手術前後に多くのエネルギーを必要とする患者にとって歓迎されるべきものといえる。いわゆる半消化態栄養剤のほとんどは、以上のような考え方に基づいて脂肪を配合しており、その脂肪エネルギー比率は我国の市販経腸栄養剤ではほぼ20~40%、米国製品も30%前後のものが圧倒的に多い⁽²¹⁾。脂肪の種類は一般的に植物油が使用されており、日本、米国ともコーン油が多いが、サフラワー油、大豆油も用いられている。

なお、米国には MCT (medium chain triglyceride: 中鎖脂肪酸トリグリセリド) を使用した製品が多く⁽²¹⁾、我国の一部の製品にも使用されている。MCT はヤシ油を原料として製造される合成食用油脂であり、一般的には C8 (caprylic acid) を主成分 (約75%) として6~12の炭素鎖長から成る飽和脂肪酸のトリグリセリドである⁽²²⁾が、C8のみから成る MCT もある。

MCT の消化・吸収過程には、コーン油、サフラワー油などの LCT (long chain triglyceride) と比較して、①胆汁・膵液がなくても消化・吸収される、②吸収にあたりカイロミクロン*をつくる必要がない、③リンパ管を通らず門脈経路で吸収されるなどの大きな特徴がある。MCT を配合した経腸栄養剤は、したがって、小腸切除、胃切除などによる脂肪の消化不良、およびクローン病 (炎症性腸疾患の一種、限局性回腸炎)、腸炎などによる脂肪の吸収障害などが原因となる種々の吸収不良症候群に対して有効と考えられる⁽²³⁾。

MCT はまた、そのエネルギー代謝にカルニチンを必要としない⁽²⁴⁾。カルニチンは重度の外傷、熱傷、敗血症のような高度侵襲時に体内合成が障害される⁽²⁵⁾ので、このような病態時にも MCT は有効である。筆者らは、高度侵襲モデルとしての腹膜炎ラットにカルニチンを投与すると LCT のエネルギー代謝は改善されるが、MCT のエネルギー

図3 ■腹膜炎ラットにおける MCT と LCT のエネルギー代謝

ギー代謝はカルニチンの改善効果を大きく上回ることを認めている (図3)。

また最近、1分子内に MCFA (medium chain fatty acid) と LCFA (long chain fatty acid; リノール酸) の両方を含む新組成のトリグリセリド^(26,27)が注目されている。これにはグリセリンの3結合位置に MCFA と LCFA とがランダムに結合したものと、LCFA の結合位置を特定したものとの2種類がある。ごく最近、米国でこれを使用した経腸栄養剤が発売された。

なお、健康人の場合には必須脂肪酸 (リノール酸) は通常の食事から十分に摂取できるが、経腸栄養剤の長期適用患者の場合には経腸栄養剤中の必須脂肪酸量が必要量に満たないと欠乏症を起こす可能性がある。必須脂肪酸の最低必要量は、成人で摂取エネルギーの3%以上とされており⁽²⁸⁾、市販経腸栄養剤は一部を除きいずれもこれを満たすように設計されている。消化態栄養剤で必須脂肪酸量がほとんど含有されていないものを長期投与する場合には、別途に脂肪乳剤の静注が必要となる。

3. 糖質

経腸栄養剤の主たるエネルギー源は糖質であり、市販経腸栄養剤では総エネルギーの50~80

* 腸管より吸収された脂肪の体内輸送形態である血漿リポ蛋白質の一つ。トリグリセリド83%、蛋白質2%、コレステロール7%、リン脂質7%より成る。

%を占める。

糖質の種類としては、生体のエネルギー代謝を考えればブドウ糖が最も基本的であり、事実、米国の消化態栄養剤にはブドウ糖を主たる糖質として使用した製品もいくつかある⁽²¹⁾。しかし、単糖類を多く使用すると浸透圧が非常に高くなって下痢などの原因となりやすく、またアミノ酸と糖との褐変反応が起こりやすくなるなどの理由で、市販経腸栄養剤の糖質にはデンプンを部分加水分解したデキストリンを使用するのが一般的である⁽¹³⁾。

4. ミネラル

同一製剤を何年もの長期にわたって投与する可能性のある経腸栄養剤には、三大栄養素以外に生命の維持に必要なミネラル（電解質）類が、それぞれ過不足なく含まれていなければならない。

しかし現在までのところ、ミネラルの所要量については三大栄養素のような一定の知見が得られていない。これは、経腸栄養剤の適用となる各種病態における所要量が明らかでないことに加え、生体内での吸収に関係していわゆる bioavailability（生体内有効利用性）の問題が絡むからであり、したがって健常成人の所要量を基準としてミネラル配合量が決められているのが現状である。

また、ミネラル組成の問題に関しては、微量元素欠乏症の発現についても留意する必要がある。かつて高カロリー輸液（TPN）を施行中の患者に特徴のある皮膚炎や脱毛現象が発現した例⁽²⁰⁾が報告され、これが亜鉛欠乏によるものであると判明したことから、TPN 施行中の微量元素欠乏症の発現が注目されるようになった。その後この問題を総合的に検討する研究会が発足して研究が続けられた結果、輸液用の微量元素製剤が医薬品として承認申請されて今日に至っている。経腸栄養剤の場合には、窒素源である蛋白質中にある程度の量の微量元素が含まれていることから、従来それほど問題にはされなかった。しかし特に小児で、経腸栄養剤のみによる長期の栄養補給を行なう場合には、やはり欠乏症発現の可能性が考えられ、経腸栄養剤への微量元素の配合についても、

充分な考慮が必要と思われる。なお前述したように、我国の市販経腸栄養剤には医薬品のものと食品のものとがあり、最近の医薬品のものについては十分量の微量元素が配合されるようになった。しかし食品のものについては、食品添加物として許可された微量元素剤がほとんどないために、これを配合することができない現状にある。今後の課題の一つであろう。

5. ビタミン

経腸栄養剤にはミネラルと同様の理由で、ビタミンもまた過不足なく配合されていなければならない。しかし、種々の病態における各ビタミンの所要量はミネラルと同様にほとんど明らかではなく、やはり健常成人の所要量を基準として配合量が決められているのが現状である。

なお、米国にはいわゆる AMA 処方⁽³⁰⁾がある。これは 1975 年に FDA が American Medical Association に策定させたもので、TPN 用の混合ビタミン剤処方の基本となっているが、最近では我国の市販経腸栄養剤にもこの処方を準用する傾向がみられる⁽³¹⁾。

*

以上、本稿ではいわゆる汎用タイプの経腸栄養剤の、主として組成と素材の面について、“作る側”の立場から一般的な考え方を述べてきた。

製剤面からみた経腸栄養剤の流れは、粉末剤から液状剤へと確実に変化しつつある。この流れは、いわゆる消化態栄養剤についても例外ではなく、成分の安定化技術や乳化技術の向上により、製品化が可能となってきている。

またこれまででは、外科領域での使用を主として考え、しかもより急性期での使用を可能とするために、いわゆる無残渣を重要視した消化態栄養剤の開発にどちらかと言うと力が置かれてきた。しかし、最近では世の老齢化傾向とあいまって、いわゆる寝たきり老人に対する使用など、内科的な領域での使用も増えつつある。したがって、今後は外科と内科とで消化態栄養剤と半消化態栄養剤の使い分けがより明確になるとともに、老齢者の

エネルギー代謝を考慮した組成の、半消化態栄養剤の開発も求められてくるものと思われる。

さらに、内科的な使用法が増えれば、風味の面に対する一層の配慮が必要となる。最近の市販半消化態栄養剤には風味の良いものが多いが、欧米人には好まれるバナナ風味も日本人には「飽きられる」のが早いといわれており、日本人向きのより細かな風味の検討が必要であろう。原材料にアミノ酸あるいはペプチドを使うために「やむを得ない」との感が強い消化態栄養剤の風味についても、やはり改善のための研究が必要と考えられる。

なお本稿では触れなかったが、経腸栄養剤にはいわゆる「病態別栄養剤」もある。これはある病態の代謝にあわせ、これを改善する目的で組成を検討して作られており、はじめに示した特殊流動食にあたる。欧米では肝障害用、腎障害用、肺疾患用、高度侵襲用、免疫増強用などがすでに市販されており、我国でも一部発売されているものもあるが、今後はさらに検討が進むものと思われる。

文献

- 1) 小川嘉督：輸液・栄養ジャーナル，5，11 (1983)。
- 2) 小越章平ら：“成分栄養法”，佐藤 博 監修，南江堂，1982，p. 62。
- 3) 荒木駿二ら：“外科 Mook 3，外科と輸血・輸液・栄養”，近藤芳夫 編，金原出版，1978，p. 74。
- 4) 碓井貞仁：“経腸栄養”，佐藤 博 監修，小越章平 編，朝倉書店，1984，p. 200。
- 5) 小山 真：輸液・栄養ジャーナル，1，69 (1979)。
- 6) 小野寺時夫：“外科代謝栄養学”，田中太平，近藤芳夫 編，文光堂，1984，p. 509。
- 7) 曲直部寿夫，岡田 正(編)：“静脈栄養——基礎と臨床”，朝倉書店，1979。
- 8) 鈴木啓二：“流動食のすべて”，小越章平 編，医歯薬出版，1979，p. 6。
- 9) 山下良子：臨床栄養，66，653 (1985)。
- 10) 小越章平：臨床栄養，66，649 (1985)。
- 11) 小越章平：“外科代謝栄養学”，田中太平，近藤芳夫 編，文光堂，1984，p. 500。
- 12) 平井慶徳：輸液・栄養ジャーナル，6，142 (1983)。
- 13) 岸 恭一：“経腸栄養”，佐藤 博 監修，小越章平 編，朝倉書店，1984，p. 35。
- 14) 小山 真：“経腸栄養”，佐藤 博 監修，小越章平 編，朝倉書店，1984，p. 43。
- 15) 落合 敏：輸液・栄養ジャーナル，3，439 (1981)。
- 16) 木村信良：“外科代謝栄養学”，田中太平，近藤芳夫 編，文光堂，1984，p. 85。
- 17) 藤井節郎ら：輸液・栄養ジャーナル，3，407 (1981)。
- 18) D. M. Matthews *et al.*: *Am. J. Physiol.*, 55, 337 (1975)。
- 19) 荒井総一：栄養と食糧，31，247 (1978)。
- 20) S. A. Adibi: *J. Clin. Invest.*, 50, 2266 (1971)。
- 21) L. Antibone: *Nutritional Support Services*, 7, 12 (1987)。
- 22) 森下 翠：油脂，26，122 (1973)。
- 23) 内藤周幸：臨床栄養，37，635 (1970)。
- 24) J. Bremer: *Physiol. Rev.*, 63, 1420 (1983)。
- 25) 山川 満ら：外科と代謝・栄養，18，234 (1984)。
- 26) K. T. Mok *et al.*: *Metabolism*, 33, 910 (1984)。
- 27) 平松義文ら：日本静脈・経腸栄養研究会誌，3，236 (1987)。
- 28) FAO/WHO 合同専門委員会報告：‘人間の栄養における食用油脂の役割’，金田尚志 監訳，p. 25，31～36 (1977)。
- 29) 岡田 正ら：医学のあゆみ，92，436 (1975)。
- 30) American Medical Association: ‘Guideline for multivitamin preparation for parenteral use’，1975。
- 31) 小越章平：輸液・栄養ジャーナル，5，455 (1983)。

プロフィール

幹 渉 (Wataru Miki) 昭和26年8月28日生<略歴>昭和55年東京大学農学部水産学科卒業/60年同大学大学院農学系研究科博士課程修了(水産学)，農博/同年文部省博士研究員/同年(財)サントリー生物有機科学研究所研究員，現在にいたる<研究テーマと抱負>動物カロレノイドの生理機能と生物活性。新奇神経ペプチドの探索とその活性発現機構の解明。生理活性物質が生体中でどのように高分子物質にアタックしているか，これら相互の関係をダイナミックに追跡した

い<趣味>クラリネット・ギター演奏，高歌放吟，水泳，スキー，囲碁，将棋，暴飲暴食，雑談，放言

宮澤 辰雄 (Tatsuo Miyazawa) 昭和2年9月21日生<略歴>昭和25年東京大学理学部化学科卒業/30年同大学理学部助手/34年大阪大学蛋白質研究所助教授/39年同教授/49年東京大学理学部教授/63年横浜国立大学工学部教授，現在にいたる<研究テーマと抱負>タンパク合成システムの動的構造と機能制御<趣

味>テニス

村田 正弘 (Masahiro Murata) 昭和33年9月3日生<略歴>昭和58年大阪大学大学院工学研究科醸酵工学専攻修了/同年味の素(株)入社，中央研究所配属/63年米国 MIT 癌研究所研究派遣，現在にいたる。63年工博(大阪大学)<研究テーマと抱負>主要組織適合抗原(MHCクラスI)遺伝子の発生時における発現制御。胎発生時における遺伝子発現制御に興味<趣味>サイクリング，山登り