経腸栄養剤の細菌汚染と適切な投与器具洗浄方法の検討

佐藤淳也^{*1}, 阿保都子², 成田幸子²,

葛西 猛³, 保嶋 実³, 菅原和信¹

弘前大学医学部附属病院薬剤部¹, 同看護部², 同検査部³

Microbial Contamination of Enteral Nutrient Solutions and Way of Preventing it

Junya Sato^{*1}, Kuniko Abo², Yukiko Narita², Takeshi Kasai³,

Minoru Yasujima³ and Kazunobu Sugawara¹

Department of Pharmacy¹, Nursing², Clinical Laboratory³,
Hirotsuki University Hospital

[Received March 3, 2006]
[Accepted May 22, 2006]

Enteral nutrition is essential to the treatment of inflammatory bowel disease. However, diarrhea and abdominal pain may occur if microbial contamination occurs through inappropriate handling of enteral nutrition solutions. This frequently happens when patients receive enteral nutrition using the specified self administration device (Portermate[®]) since there is no particular method for cleaning and sterilizing the device.

On monitoring enteral nutrients prepared by patients, we found that microbial contamination frequently occurred. It was therefore necessary to devise an easy and effective method for the prevention of microbial contamination of enteral nutrient preparations through sterilization of the device, and to instruct patients on how to do this. In this regard, we found sterilization of the device using sodium hypochlorite was more effective in reducing the degree of microbial contamination than boiling water or conventional washing procedures.

The above findings suggest that the use of sodium hypochlorite for sterilizing the Portermate[®] device by patients using enteral nutrient preparations would be a simple and effective way of avoiding the complications associated with contamination.

Key words — microbial contamination, enteral nutrient, Portermate[®], sodium hypochlorite

緒 言

経腸栄養剤は、炎症性腸疾患の治療上必要不可欠な栄養法であるとともに、中心静脈栄養に比べ施行が簡便で患者本人が自ら調製・投与することも多いことから、適切な調製や管理が必要である。弘前大学医学部附属病院、消化器・血液・膠原病内科(以下、当院、当科と略す)において、薬剤管理指導業務を通じて、炎症性腸疾患患者の経腸栄養剤の使用状況を確認、指導をしていると、調製後の使用時間延長や栄養剤の継ぎ足し、不十分な投与容器洗浄など微生物汚染に関して不適切な使用例を散見することがある。

経腸栄養剤使用の際に最も多い副作用は下痢・腹痛で

あるが、その原因として経腸栄養剤の投与速度、浸透圧の他、細菌汚染が考えられる。最近、経腸栄養剤の不適切な調製方法や不十分な投与器具洗浄による細菌汚染が、下痢などの消化器症状の原因となるとの報告がある¹⁻⁶⁾。当院当科で汎用されている専用の投与器具(ポーターメイト[®]; (株)テルモ)には、メーカーから推奨される洗浄・消毒方法があるが、一般患者が入手困難である特殊な洗浄器具を必要とし、その操作も煩雑なためほとんどの患者が実践するには至っていない。

そこで本研究は、当科で投与されている経腸栄養剤の細菌汚染の実態を調査するとともに、すべての患者が日々施行できる簡便かつ効果的な投与器具洗浄方法を検討する目的で行った。

* 青森県弘前市本町53番地; 53, Honcho, Hirotsuki-shi, Aomori, 036-8563 Japan

方 法

1. 投与器具(ポーターメイト®)について

ポーターメイト®は、充電式電動ポンプとペットボトル様の容器、これらを一緒に運搬できるキャリングケースからなる(図1)。投与容器を吊るす必要がないため携帯が可能で、投与速度を調節できるため経腸栄養法を行いながらの外出も可能である⁷⁾。当院当科においては、経腸栄養剤(エレンタール®; 味の素ファルマ)施行患者がポーターメイト®を使用しているが、学生など若年者に多い炎症性腸疾患では、睡眠中に投与するなど経腸栄養法を施行しながら日中は健常者同様の生活を送ることが可能である。使用毎に洗浄を行うことを前提に、ボトルは2週間毎、ストロー・チューブは1週間毎の交換が推奨されている。

2. 細菌汚染の実態調査

ポーターメイト®を用いて経腸栄養剤を使用している患者(14~33歳, 男女各2名, いずれもクローン病)から、研究の主旨について倫理委員会の許可および患者の同意を得た上で、経腸栄養剤サンプルを採取した。サンプリングは、原則として2週間のボトル交換サイクルの初日、3日目、7日目、14日目の調製直後と投与終了後に行い、混在する菌量と菌種を培養同定した。

3. 適切なポーターメイト®洗浄方法の検討

医療者側で、実際の使用状況に準じてエレンタール®(80g/袋)1袋を約40℃の水道水で300mLに調製し、ポーターメイト®より20mL/hrの速度にて12hrかけて滴下し

た。滴下終了後、器具を洗浄する一連の操作を容器の交換サイクルである14日間連日行った(チューブは7日目で交換)。サンプリングは、初日および3日目、7日目、14日目に滴下開始時および終了時(12時間後)にチューブを介して行った。ポーターメイト®洗浄方法は、下記の3通りとし、検出された細菌量や菌種から細菌汚染防止の観点で各洗浄方法の有用性を検討した(各群3例)。

(洗浄方法)

- ①従来法; 家庭用台所洗剤での振洗い。洗浄後は、次の投与まで乾燥放置する。
- ②熱湯消毒法; ①の後、乾燥放置。投与直前に熱湯(電気ポット保温の90℃)消毒する。
- ③消毒剤法; ①の後、次の投与まで1%次亜塩素酸Na(80倍希釈)に浸漬しておく。経腸栄養剤を入れる直前に消毒液を捨てる。その際、水切りはするが、水洗いはしない。

4. 汚染状態の適否について

汚染状態の適否は、下記①~⑤のを参考に投与時間中、 $\geq 10^3/\text{mL}$ のグラム陰性菌汚染を不適切と判断した。

- ①投与終了時の細菌汚染 $\geq 10^4/\text{mL}$ で下痢の発症率と関連する⁸⁾。
- ② $\geq 10^3/\text{mL}$ のグラム陰性桿菌で汚染を受けた経腸栄養剤は、各種感染症の原因となる^{9,10)}。
- ③投与前の好気性菌 $< 10/\text{mL}$ であり、グラム陰性菌の汚染はあってはならない¹¹⁾。
- ④投与終了時の細菌汚染は、 $< 10^3/\text{mL}$ であるべきで、 $2 \times 10^4/\text{mL}$ の汚染は不適切である¹²⁾。
- ⑤エレンタールは、通常の溶解操作後室温にて12時間以内の使用が推奨されている。その際の細菌汚染は、 $< 10^3/\text{mL}$ である(インタビューフォームより)。

結 果

1. 患者サンプルの細菌汚染調査

症例1~4について、サンプリング時期と検出菌種、菌数(CFU/mL)、方法欄で定めた適否について表示した(表1, 2)。症例4については、未成年のため同意を得る家族と面会できず、14日目のサンプルのみ得た。いずれの症例も14日間の使用期間において基準外の汚染を認めた。

検出菌種を分類するとグラム陰性好気性桿菌が、62%を占め、次にグラム陽性好気性球菌30%、真菌類6%、グラム陰性ブドウ糖非発酵桿菌2%となった(図2)。患者サンプルから検出した菌量は、経時的な増加を認めた(図3)。

図1. 携帯型の経腸栄養剤投与器具
(ポーターメイト®)

表 1. 症例 1 22歳男性(上), 症例 2 33歳女性(下)

サンプリング		検出菌種	菌数 [※]	適否
1日目	開始時	<i>Streptococcus viridans</i>	10 ³	×
		CNS ^{※※}	10 ²	
		<i>Enterobacter spp</i>	10 ³	
3日目	開始時	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10 ⁴	×
		<i>Acinetobacter anitratus</i>	10 ⁴	
	終了時	<i>Enterobacter cloacae</i>	10 ³	×
		<i>Acinetobacter anitratus</i>	10 ³	
		Yeast	10 ³	
7日目	開始時	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10 ⁴	×
		<i>Enterobacter spp</i>	10 ⁴	
		<i>Acinetobacter anitratus</i>	10 ⁴	
	終了時	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10 ⁵	×
		<i>Enterobacter cloacae</i>	10 ⁵	
		<i>Acinetobacter anitratus</i>	10 ⁵	
14日目	開始時	<i>Streptococcus viridans</i>	10 ³	○
		<i>Enterobacter agglomerans</i>	10 ²	
		CNS ^{※※}	10 ³	
	終了時	<i>Streptococcus viridans</i>	10 ²	○
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10 ²	
		CNS ^{※※}	10 ³	

サンプリング		検出菌種	菌数 [※]	適否
1日目	開始時	<i>Enterobacter spp</i>	10 ³	×
	終了時	<i>Acinetobacter spp</i>	10 ²	
3日目	開始時	<i>Enterobacter spp</i>	10 ³	×
	終了時	陰性	<10 ²	○
7日目	開始時	<i>Enterobacter spp</i>	10 ²	○
		<i>Xanthomonas maltophilia</i>	10 ²	
		CNS ^{※※}	10 ²	
	終了時	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	10 ³	×
14日目	開始時	Yeast	10 ²	○
		<i>Enterobacter spp</i>	10 ²	
	終了時	Yeast	10 ⁴	○
		CNS ^{※※}	10 ²	
		<i>Acinetobacter spp</i>	10 ²	

菌数[※]; CFU/mL CNS^{※※}; coagulase negative staphylococci

表 2. 症例 3 22歳女性(上), 症例 4 14歳男性(下)

サンプリング		検出菌種	菌数 [※]	適否
1日目	開始時	陰性	<10 ²	○
	終了時	陰性	<10 ²	○
3日目	開始時	CNS ^{※※}	10 ²	○
	終了時	CNS ^{※※}	10 ²	○
7日目	開始時	CNS ^{※※}	10 ³	○
	終了時	CNS ^{※※}	10 ²	○
14日目	開始時	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	10 ³	×
		<i>Acinetobacter lwoffii</i>	10 ³	×
	終了時	CNS ^{※※}	10 ²	

サンプリング		検出菌種	菌数 [※]	適否
14日目	開始時	<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii</i> complex	10 ⁸	×
		<i>Serratia liquefaciens</i>	10 ⁹	
		<i>Corynebacterium spp</i>	10 ¹⁰	
	終了時	<i>Enterobacter cloacae</i>	10 ⁵	×
		<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii</i> complex	10 ⁶	
		<i>Serratia liquefaciens</i>	10 ⁶	
		<i>Enterococcus spp</i>	10 ⁶	

菌数[※]; CFU/mL CNS^{※※}; coagulase negative staphylococci

2. 各ポーターメイト®洗浄方法の結果

洗剤で振洗いし、洗浄後は、次の投与まで乾燥放置した従来法では、いずれの測定時とも菌種、菌数から基準に適合しなかった。熱湯消毒法においても7日目に一時的に基準以下である以外、総じて14日間の使用期間に細菌汚染が認められた。一方、消毒剤法では、7日目の滴下終了時において基準異常の細菌汚染を認めた以外、総じて14日間の使用期間に基準以上の細菌汚染を認めなかった(表3)。各洗浄方法にて検出した菌種、菌量の時系列を図4に示した。

図2. 患者サンプルからの検出菌種

考 察

本研究は、薬剤管理指導業務の過程で、経腸栄養剤適用中の炎症性腸疾患の一患者において、下痢、腹痛など症状が思わしくなく、視覚的に明らかに容器が不衛生であったことから、栄養剤の調製方法や容器洗浄、交換頻度について調査を行った。その結果、当院当科において細菌汚染の予防という観点で経腸栄養剤の調製方法や容器洗浄など明確な手順がなく、他患者においても一連の管理方法は、経験的で容器交換頻度も定期的～壊れるまでと一定していなかった。

最近、経腸栄養剤において、不適切な調製方法や不十分な投与器具洗浄による細菌汚染が、下痢などの消化器症状の原因となるとする報告が多い¹⁻⁶⁾。しかし、経腸栄養剤使用の際に最も多い症状である下痢・腹痛の原因として栄養剤の投与速度や浸透圧(溶解量)を注意するケースが多い。炎症性腸疾患の患者では、腸内細菌叢が変化し腸管のバリアー機能が低下していることやステロイド投与と併用されるH₂ブロッカーやプロトンポンプインヒビターによる制酸により、細菌の腸管浸入防御機能が減弱している。上部小腸内における細菌の異常増殖は、胆汁酸の吸収を阻害する結果、過剰な胆汁酸が大腸を刺激し、下痢・腹痛の原因となることから経腸栄養剤の細菌汚染がこれら合併症の重要な要因と考えられる¹³⁾。

投与管理や携帯性などの利便性でメリットのあるポー

図3. 患者サンプルの細菌検出時系列

表3. 各洗浄方法の結果

方法	サンプリング		検出菌種	菌数※	適否
従来法	1日目	開始時	<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	×
			<i>Pseudomonas spp</i>	10^3	
		終了時	<i>Enterobacter spp</i>	10^2	×
			<i>Pseudomonas spp</i>	10^3	
			<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	
			CNS※※	10^3	
	3日目	開始時	<i>Acinetobacter spp</i>	10^5	×
			<i>Enterobacter spp</i>	10^3	
		終了時	<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	×
			<i>Enterobacter spp</i>	10^2	
	7日目	開始時	<i>Pseudomonas spp</i>	10^3	×
			<i>Enterobacter spp</i>	10^3	
			<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	
		終了時	<i>Enterobacter spp</i>	10^2	×
			<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	
	14日目	開始時	<i>Enterobacter spp</i>	10^3	×
			<i>Acinetobacter spp</i>	10^3	
		終了時	<i>Enterobacter spp</i>	10^3	×
			CNS※※	10^5	
熱湯消毒法	1日目	開始時	<i>Pseudomonas maltophilia</i>	10^3	×
			<i>Enterobacter cloacae</i>	10^2	
		終了時	<i>Pseudomonas spp</i>	10^4	×
			<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	10^3	
	3日目	開始時	<i>Pseudomonas spp</i>	10^3	×
			<i>Pseudomonas spp</i>	10^3	
		終了時	<i>Enterobacter cloacae</i>	10^2	×
			<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	10^3	
	7日目	開始時	陰性	$<10^2$	○
		終了時	陰性	$<10^2$	○
	14日目	開始時	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	10^3	×
			<i>Enterobacter cloacae</i>	10^2	
		終了時	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	10^5	×
消毒剤法	1日目	開始時	陰性	$<10^2$	○
		終了時	陰性	$<10^2$	○
	3日目	開始時	陰性	$<10^2$	○
		終了時	陰性	$<10^2$	○
	7日目	開始時	NF-GNR※※※	10^2	○
		終了時	NF-GNR※※※	10^4	×
	14日目	開始時	陰性	$<10^2$	○
		終了時	陰性	$<10^2$	○

菌数※; CFU/mL CNS※※; coagulase negative staphylococcus
 NF-GNR※※※; グラム陰性ブドウ糖非発酵桿菌

ターメイト®であるが、患者の経腸栄養剤サンプルの細菌汚染を検討した結果、予想以上に汚染頻度が高く、2週間毎の交換サイクル内でさえも、適切な容器洗浄を行わなければ、経時的な細菌汚染を生じる。メーカーが容器交換サイクルの妥当性を検証した洗浄方法は、特殊な洗浄用ブラシを必要とし、その入手もままならないこと

から、実際に患者が施行するには現実的ではない。エレントール®には、デイスボ容器製剤(ready to hung)もあるが、形状がポーターメイト®に適合していない。また、吊り下げ型の経腸栄養バック(イルリガードル®; (株)JMS)のように短期間で容器交換が汚染に対しては理想であるが、ポーターメイト®のランニングコストは、

図4. 各洗浄方法による細菌検出時系列

規定の交換サイクルでも7,000円/月に至る。そこで、実際に患者が入院中あるいは在宅にて簡便に施行できる洗浄方法を検討した。

今回検討した熱湯消毒法は、一般細菌を80℃ 5秒で死滅させ、消毒効果が確実かつ薬品を用いないという経済的な消毒法であるが、容器の材質(ポリエチレン、ポリ塩化ビニール)を変質させるおそれがあることや、火傷の危険性がある。検討結果から期待する洗浄効果も低く、洗浄方法として適さないと考えられた。一方、消毒剤を用いた方法は、乳児の哺乳瓶消毒に汎用される次亜塩素酸Naが消毒力も高く、市中で入手しやすいことから選択し、ポーターメイト®の洗浄方法として患者に推奨できる良好な結果を得た。しかし、消毒剤法において7日目開始時の菌量は、適正域ながらその他の時点に比べ多く、終了時には不適切な菌量に至った。有効な次亜塩素酸Naによる洗浄であるが、脂質を中心とした付着物が次亜塩素酸Naにより変性し落ちにくくなる可能性や有機物により消毒効果が低下し、汚染を助長する可能性もあるので、確実な洗浄効果を得るには、消毒前に合成洗剤を用いて、脂質等を確実に除去する必要があると考えられる。これらの結果は、ポーターメイト®を用いず同様に経腸栄養ボトルの洗浄方法を検討し、熱湯よりも次亜塩素酸Naによる消毒が効果的な洗浄方法であるとの報告に一致する¹⁴⁾。

一般に、経腸栄養剤における細菌汚染の原因は、①調製容器の細菌汚染(洗浄の不足)の他、②溶解水の細菌汚染、③不潔な手、不適切な手技での調製、④容器保管、

調製環境の不衛生、⑤栄養剤自体の細菌汚染、⑥投与時間の非遵守が考えられる。今回、検出された菌種から推測すると、*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Enterococcus*などの腸内細菌や *Corynebacterium*, *Staphylococcus*などの皮膚、粘膜常在菌が不潔な手指を介した調製過程で混入したり、*Acinetobacter*など水周りの常在菌が洗浄過程やその後の乾燥不十分によって混入した可能性がある。したがって、調製前は抗菌石鹸での手洗いを遵守し、溶解水は、30秒以上流水した水道水あるいは煮沸した水を使用すること、注ぎ口など栄養剤が接触する部分には直接手を触れないこと、調製と容器乾燥は清潔な場所で行うこと、栄養剤は継ぎ足しせずエレンツール®のインタビューフォームにある通り、8～12時間以内の使用を遵守することなどが、容器洗浄方法以外にも重要である。

経腸栄養剤は、それ自体が無菌製剤でなく細菌汚染を完全に防ぐ方法はない上に、不適切な管理により汚染は助長される。経腸栄養剤は細菌繁殖の良好な培地であり、ガイドライン上許容範囲内の初期汚染であっても、菌種によっては投与終了後無視できない細菌汚染となる。

以上の結果をもとに、経腸栄養剤に関する患者指導用のパンフレットを作成した(図5)。現在、本パンフレットを用いて患者への教育・指導を行っている。今後、その指導効果が汚染頻度に反映されるかどうかをモニターしていく必要もあると考えている。

経腸栄養剤を使用する患者様へ

経腸栄養剤って何？
 経腸栄養剤とは、手術の前後や腸の病気などで十分に食事が食べれない場合に、必要な栄養素を効率よく補給し、栄養状態を改善するお薬です。タンパク質、糖、脂肪、ビタミン、ミネラル等を、腸が吸収しやすい形で配合しています。

エレンタール®はどんな経腸栄養剤？
 クロウン病や潰瘍性大腸炎などの腸疾患では、腸が食べ物を吸収可能な状態まで消化できないため、下痢や腹痛を生じます。また、これは十代の患者に多い、腸の炎症性疾患です。エレンタール®は、必要な栄養を、腸が吸収しやすい形で配合しています。

使用方法について
 ・経腸栄養剤の投与は、チューブに注ぎます。
 ・経口投与では、1度にたくさん飲むと、下痢や腹痛の原因になります。
 ・味が不快な場合、専用のフラスコにすることもできます。果実ジュース等での味付け（専用フレーバー）
 液状フレーバー；青りんご、ゼリーフレーバー；青りんご、ムースフレーバー；液状

細菌汚染を防ぐ極意～5カ条～

清潔な手	不潔な手での調製は、栄養剤の細菌汚染の原因となります。調製前には、十分手洗いを行いましょう。また、栄養剤が触れる部分には、手を触れないように調製します。
清潔な水	主治医の指示に従ってエレンタール®を水またはぬるま湯(30～40℃)で溶かして使用してください。溶解する水は、一度煮沸した水や、しばらく流しっぱなしにした水道水など清潔な水を使いましょう。注入する液の濃度、注入する速度については十分な管理が必要となりますので、必ず主治医の指示を守って使用して下さい。
清潔な場所	調製や容器の乾燥・保管は、清潔な場所で行いましょう。
清潔な容器	投与容器を清潔に保つために洗浄・消毒を心がけましょう。 (洗浄方法) ①栄養剤に含まれる脂肪分は、溶解容器、投与容器、チューブ等栄養剤が触れる部分に付着して、細菌汚染の原因となります。使用後は、まず家庭用台所洗剤でよく振り洗いします。 ②の洗浄後、哺乳ビン用消毒剤(ミルトン®等 次亜塩素酸ナトリウム剤)での清拭消毒が効果的です。栄養剤が触れる全ての容器、チューブ類を次の使用まで漬け置きます。十分に水分は切りませんが、水拭きしすぎはしません。 ポーターメイト®を使用する場合、容器は2週間、チューブ類は1週間毎の交換が目安です。イルリガードル(吊り下げバック)は、3日毎の交換が目安です。
使用時間	通常、溶解後12時間以内に使用します。万一、溶解後保存しなくてはならない場合、冷蔵庫に入れ、溶解から24時間以内に使用します。 12時間以内に容器が空になっても、注ぎ足しはやめましょう。

弘前大学医学部附属病院 第1内科

図5. 患者指導用パンフレット

引用文献

- 福永剛隆, 大熊利忠, 中村元和, 遠竹日出子, 経腸栄養剤細菌汚染と下痢, 静脈・経腸栄養, **14**, 106-109 (1999).
- 大熊利忠, 中村元和, 遠竹日出子, 経腸栄養剤の包装形態と有用性, 輸液栄養, **20**, 936-940 (1998).
- D.R. Wagner, M.F. Elmore, D.M. Knoll, Evaluation of "closed" vs "open" systems for the delivery of peptide-based enteral diets, *J. Parenter. Enteral. Nutr.*, **18**, 453-457 (1994).
- 前田寛治, 福田てる代, 早津良和, 篠崎文彦, 尾家重治, 神谷晃, 経腸栄養剤の細菌汚染に起因する口腔癌術後の pseudoinfection の1例, 日本口腔科学会雑誌, **42**, 787-790 (1993).
- 永井鑑, 五関謹秀, 井上晴洋, 遠藤光夫, 汚染経腸栄養剤に起因すると推測された *E. cloacae* 敗血症の2例, 外科と代謝・栄養, **31**, 315-320 (1997).
- 尾家重治, 神谷晃, 経腸栄養剤の細菌汚染例, *Chemotherapy*, **40**, 743-746 (1992).
- 飯島正平, 持ち運びに簡単なチューブ栄養法, 難病と在宅ケア, **7**, 33-36 (2002).
- T. Okuma, M. Nakamura, H. Totake, Y. Fukunaga, Microbial contamination of enteral feeding formulas and diarrhea, *Nutrition*, **16**, 719-722 (2000).
- J. Thurn, K. Crossley, A. Gerds, M. Maki, J. Johnson, Enteral hyperalimentation as a source of nosocomial infection, *J. Hosp. Infect.*, **15**, 203-217 (1990).
- B.P. Simmons, M.S. Gelfand, M. Haas, L. Metts, J. Ferguson, Enterobacter sakazakii infections in neonates associated with intrinsic contamination of a powdered infant formula, *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.*, **10**, 398-401 (1989).
- A. Anderton, J.P. Howard, D.E. Scott, Microbiological control in enteral feeding. Summary of a guidance document prepared on behalf of the Commity of parenteral and enteral nutrition group of the British Dietetic Association, *Hum. Nutr.*, **40**, 163-167 (1986).
- K.E. Fagerman, Limiting bacterial contamination of enteral nutrient solutions: 6-year history with reduction of contamination at two institutions, *Nutr. Clin. Prac.*, **7**, 31-36 (1992).
- 大熊利忠, 中村元和, 遠竹日出子, 経腸栄養剤の細菌汚染による病態とその予防, 輸液栄養, **20**, 997-1001 (1998).
- 朝倉佳代子, 野村美恵子, 丸山道生, 経腸栄養ボトルおよび経腸栄養剤の細菌汚染に関しての検討ー効果的な器具の洗浄方法についてー, 輸液栄養, **19**, 157-159 (1997).