

## 経腸栄養療法に対応した栄養支援システムとその利用

丘 龍祥,<sup>a, b</sup> 上井 幸司,<sup>b</sup> 増田 修三,<sup>c</sup> 仲川 義人,<sup>a</sup> 竹下 光弘<sup>b</sup>

<sup>a</sup> 山形大学医学部附属病院薬剤部, <sup>b</sup> 東北薬科大学薬剤学教室

<sup>c</sup> 広島大学大学院医歯薬学総合研究科展開医科学専攻病態薬物治療学講座

### Nutritional prescription support system for enteral nutrition and its clinical application

Ryusho OKA, Koji UWAI, Syuzo MASUDA, Yoshito NAKAGAWA, and Mitsuhiko TAKESHITA

(Received November 21, 2007)

Since a nutrition support team (NST) began to work in our hospital in March, 2003, we developed a nutritional prescription support for total parenteral nutrition (TPN). However, in daily NST activities, the re-evaluation of this system became necessary because of a high incidence of enteral nutrition (EN) and marked revisions in the Dietary Reference Intakes for Japanese (DRIs2005). Therefore, we improved this system and added a prescription formulation support function that is also applicable to EN.

This new system allowed the selection / evaluation of EN solutions in a short time with consideration of the DRIs2005.

We used this system in patients with malnutrition complicated by decubituses and observed certain treatment effects.

**Key words** — Nutrition support team; Prescription; Enteral nutrition; Dietary Reference Intakes

## 緒 言

近年、術後合併症の予防、早期退院など、医療の質の向上や医療経済に寄与するということが医療チームによる栄養管理の認識が高まり、多くの医療施設で NST (Nutrition Support Team) の導入が積極的に行われており、当院でも 2003 年 3 月より NST を稼働させている。我々は先に、TPN (Total Parenteral Nutrition) 剤の処方設計を支援するシステムを構築した。しかし、NST 活動に伴い経腸栄養 (Enteral Nutrition, EN) 剤の使用頻度が高くなり、また 2005 年より食事摂取基準が大幅に改訂され、現システムの見直しの必要に迫られた。特に EN 剤に含まれる様々な栄養素を容易に算出できる機能が必要であると思われた。そこで、これまでのシステムに改良を加え、EN 剤にも対応したこれまでにない独自の処方設計支援機能を付加したので報

告する。さらに、この改良されたシステムを褥瘡患者の栄養療法に用いた。本症例において EN 剤と薬剤との相互作用が見られたものの、栄養改善を認めたので併せて報告する。

## 方法と結果

### 【1】システム構築

構築に使用したソフトウェアは先に構築したシステム<sup>1)</sup>と同様の FileMaker 社製の FileMaker® Pro 8.5 Advanced である。先に報告したシステムの概略を Fig. 1 に示す。これまでのシステムは主観的包括的栄養評価 (Subjective Global Assessment, SGA)<sup>2,3)</sup>、身体状況 (Physical situation)、血液検査 (Blood Examination)、身体計測 (Anthropometry) の 4 つの入力画面より対象患者の栄養状態を評価した。この評価結果をもとに栄養摂取量算出画面 (Nutrient

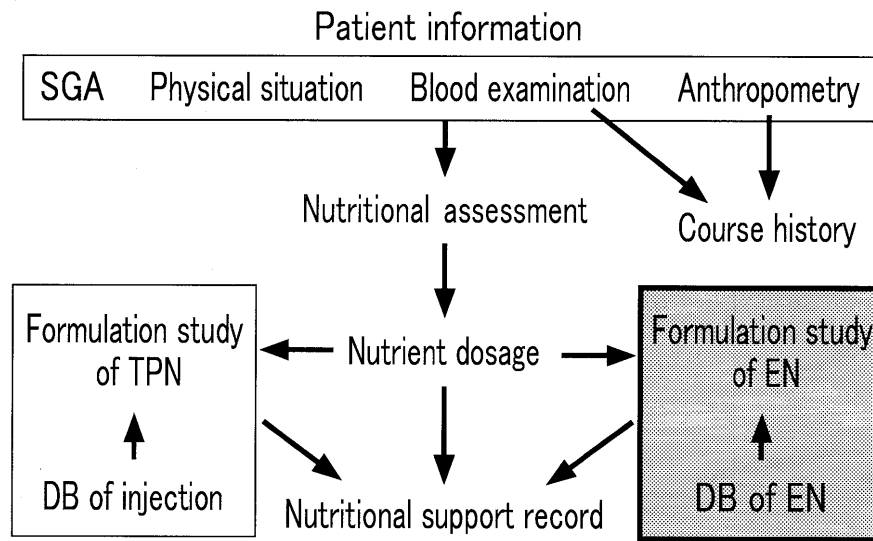


Fig. 1. Schema of the nutrition assessment system.

The gray areas in the figure indicate improved areas.

DB: database

No. 125	Category <input type="text" value="Drug"/>	Aspect <input type="text" value="Liquid"/>	Sales company Otsuka	Adoption <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Product name Racol 200mL	Calorie 200 kcal	Fluid volume 200 mL( 1.0 kcal/mL)	Water 170 g	
Protein 8.76 g( 35.04 kcal)	Fat 4.46 g( 40.14 kcal)	Carbohydrate 31.24 g( 124.9 kcal)		
Fiber _____ g	n-6/n-3 3.17	<input type="text" value="n-6 950 mg n-3 300 mg"/>	Osmolarity 400	Fischer ratio 2.88
Vitamins				
Vitamin A 124.2 $\mu$ g	Vitamin D 0.68 $\mu$ g	Vitamin B <sub>1</sub> 0.76 mg	Vitamin B <sub>2</sub> 0.49 mg	Vitamin B <sub>6</sub> 0.75 mg
Niacin 6.9 mg	Pantothenic acid 1.92 mg	Folic acid 0.075 mg	Vitamin B <sub>12</sub> 0.64 $\mu$ g	Vitamin C 56.2 mg
Vitamin K 125 $\mu$ g	Vitamin E 1.3 mg	Biotin 7.72 $\mu$ g		
Minerals				
Sodium 147.6 mg	Chlorine 234 mg	Potassium 276 mg	Sulfur _____ mg	Magnesium 38.6 mg
Calcium 88 mg	Phosphorous 88 mg	Iron 1.25 mg	Copper 250 $\mu$ g	Zinc 1.28 mg
Manganese 266 $\mu$ g	Selenium _____ $\mu$ g	Chromium _____ $\mu$ g	Iodine _____ $\mu$ g	Molybdenum _____ $\mu$ g
Osmolarity:mOsm/L Vitamin A:Retinol equivalent Niacin:Niacin equivalent				(Amount per product)

Fig. 2. A basic picture of several nutrients contained in 200 ml of Racol®.

dosage) で1日の必要エネルギー量 (Total Energy Expenditure, TEE), 糖質量, 蛋白質量, 脂肪量, 水分量, 塩分量を算出し, TPN 処方設計画面 (Formulation study of TPN) で注射薬データベース (DB of injection) を利用して TPN 処方設計を行った。さらに, 血液検査結果や身体計測結果を管理する画面 (Course history) お

よび算出された栄養量や設計した処方の実施内容等を記録する画面 (Nutritional support record) も設けた。今回はこれまでの機能に加え, 栄養摂取量算出画面で算出した結果を EN 療法に利用できるよう改良した。現状のシステムを改良する段階において, EN 剤の販売会社各社に栄養素表記に統一性がない, あるいはパンフレッ

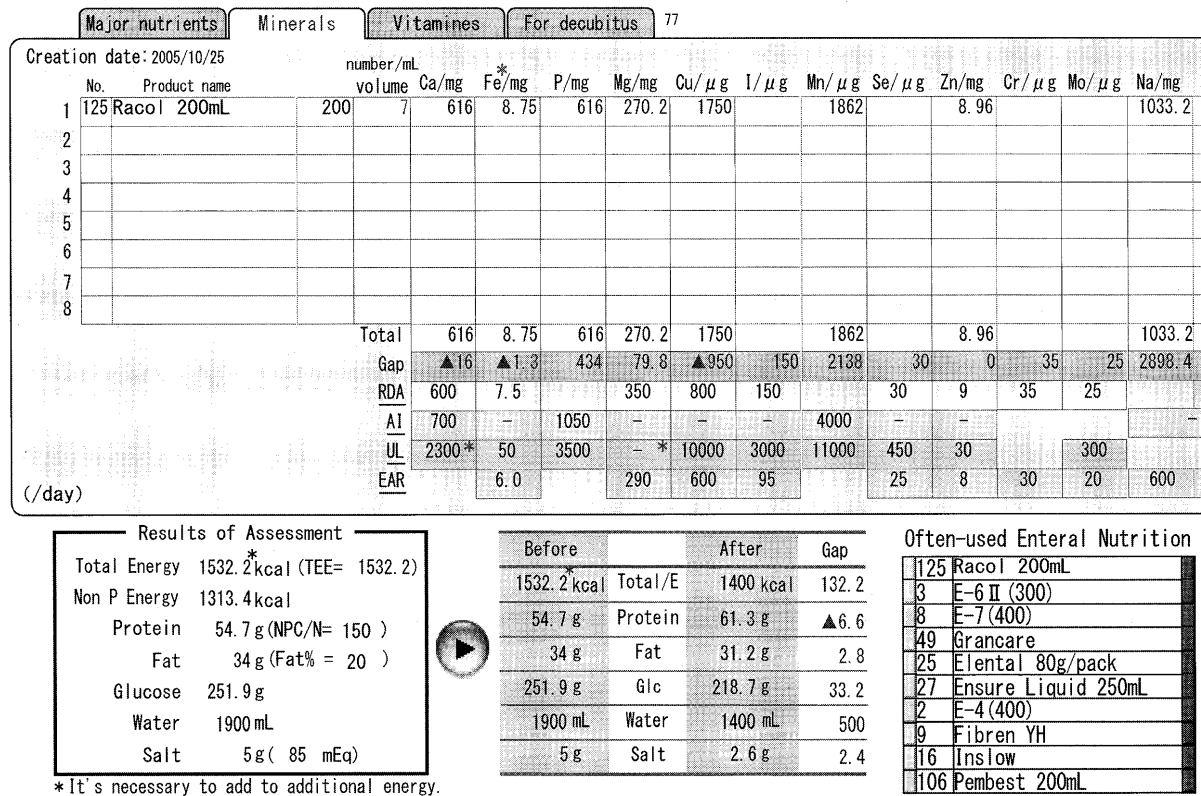


Fig. 3. Supporting system for prescribing enteral nutrition products.  
 RDA: Recommended Dietary Allowance; AI: Adequate Intake;  
 UL: Tolerable Upper Intake Level; EAR: Estimated Average Requirement.

トに成分表記のない場合があるなどの問題があったが、新たに独自の EN 剤データベースの作成により解決した。Fig. 2 にその概略を示す。入力が必要とする項目は製品名 (Product name)、熱量 (Calorie)、水分量 (Water)、蛋白質量 (Protein)、脂質量 (Fat)、糖質量 (Carbohydrate)、食物繊維量 (Fiber)、n-6 系および n-3 系脂肪酸量、浸透圧比 (Osmolarity)、Fisher 比 (Fischer ratio)、13 種類のビタミン量、15 種類のミネラル量など 44 項目である。次にこの EN 剤マスタをもとにした EN 処方設計支援機能を有するシステムの構築を行った。Fig. 3 に EN 処方設計支援システムを示す。EN 剤は注射剤と比べて考慮すべき栄養素がかなり多く、また、日本人の食事摂取基準 (2005 年版) (dietary reference intakes, DRIs2005) <sup>4)</sup> の推奨量、目安量、上限量、推定平均必要量、性別、年齢等によって基準値が変化する。本システムではこれらの基準を容易かつ瞬時に比較検討で

きるよう工夫し構築した。つまり、EN 処方設計方法として栄養評価によって算出された結果が Fig. 3 左下部 (Results of Assessment) および下中央の表の左側 (Before) に表示され、目標量となる。この結果を考慮しながら Fig. 3 上の選択される製品一覧表にて EN 剤を選択するが、その際、多種の EN 剤に含有する栄養素量の違いを比較し、容易に製品を選択できるようにマスタに工夫を行った。EN 剤が選択されると含有される各種の栄養素の総量が自動的に表示されるようにした。さらに選択された EN 剤の総熱量、蛋白質量、脂質量、糖質量、水分量、塩分換算量が Fig. 3 下中央の表の右側 (after) に表示され、その右側に目標量との差 (Gap) が表示されるようにした。この差を小さくすることにより総熱量や三大栄養素等の充足率が高められたことが簡単に理解される。そこで本システムを褥瘡が発症した一般的な低栄養患者に臨床応用した。

Table 1

Patient 1 69y., male  
A nutritional assessment by the NST.

· SGA	Medium-level malnutrition	
· ODA	Medium-level malnutrition	
· Somatometry	Medium-level malnutrition	
· Basal Energy Expenditure	1125.6 kcal/day	
· Total Energy Expenditure	1350.7 kcal/day	
	(Active factor:1.0, Stress factor:1.2)	
· Nutrient dosage		
Protein:	48.2 g/day (NPC/N=150)	Fat: 30.3 g/day (Fat%: 20%)
Glucose:	222 g/day	Water: 1527 mL/day
Salt:	5 g/day	

Chemical laboratory data of blood and nutrition assessments before intervention by the nutrition support team.

Blood test

Item	Value	Unit
TP	6.1	g/dL
Alb	2.5	g/dL
ChE	169	IU/L
WBC	10300	/ $\mu$ L
TLC	3605	/ $\mu$ L
Hb	8.7	g/dL
CRP	6.588	mg/dL
Na <sup>+</sup>	135	mEq/L
K <sup>+</sup>	4.2	mEq/L
Cl <sup>-</sup>	97	mEq/L

Physical status

Item	Value	Unit
Body height	165	cm
Body weight	50.9	kg
TSF	5	mm
%TSF	50	%
AC	20.5	cm
AMC	18.9	cm
%AMC	79	%

## [2] 症例

入院前より摂取していた EN 剤が適切であるかについてシステムを使用して検討を行い、主治医に栄養療法の提言を行った。

### 1) 患者背景

69 歳 男性

既往歴：心疾患にてワルファリンカリウム (Wf) を内服。脳疾患にて経口摂取が困難であり胃瘻を造設していた。

現病歴：炎症性疾患により当院に入院。医薬品扱いの EN 剤である ENSURE LIQUID® (ESL) を 1,000 kcal/1,000 ml/日 で在宅栄養管理されていた。入院後、5 日目に仙骨の褥瘡を認めた。Wf を服用していることから、ビタミン K (Vit.K) を考慮した EN 剤の検討および栄養状態の改善を目標として NST が介入を行った。

### 2) 経過と結果

初めに SGA, ODA (Objective Data Assessment), 身体計測を実施した。得られた情報をシステムに入力し、栄養状態の判定、基礎代謝量 (Basal Energy Expenditure, BEE), TEE および必要栄養素量を自動的に算出した。介入時の栄養評価の結果を Table 1 に示す。

この症例で算出された TEE は 1,350.7 kcal/日 となり、現在 1 日に投与されている ESL の栄養量 (1,000 kcal/1,000 ml/日) では TEE が不足であることが考えられた。そこで投与栄養量並びに EN 剤が適切であるかシステムを用いて検討を行った (Fig. 4)。EN 剤を変更する場合、医薬品扱いの EN 剤は食品扱いの EN 剤よりも患者の経済的負担が少ない。これまで投与していた ESL は医薬品であることから、同じ医薬品で院

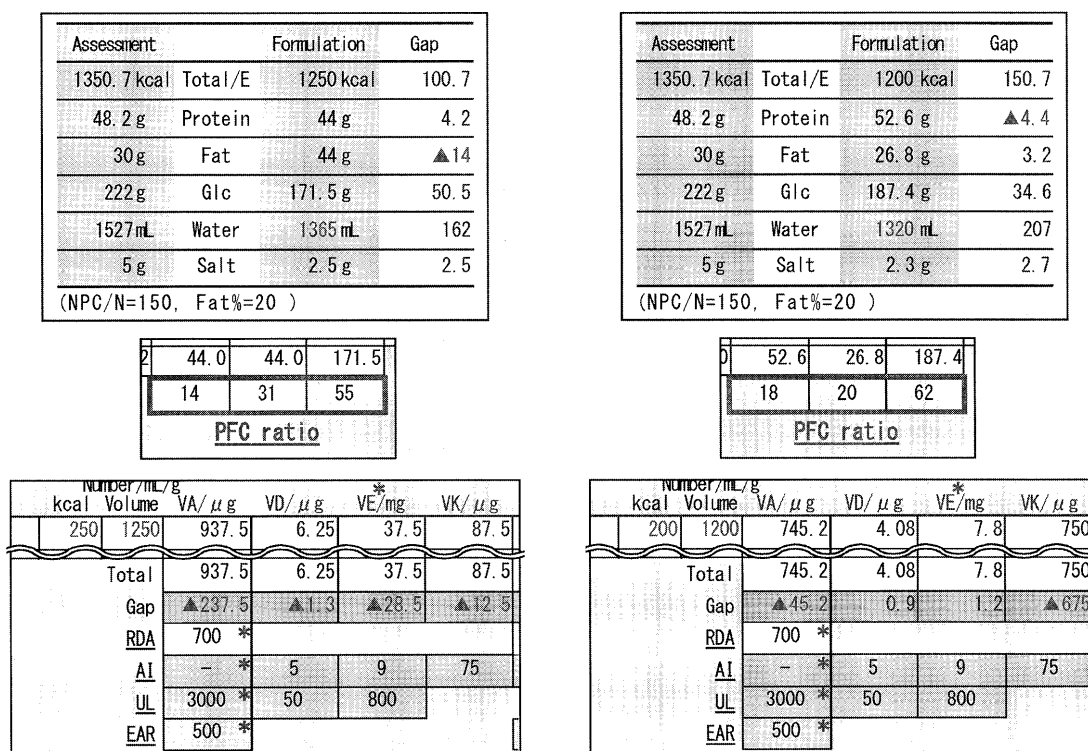


Fig. 4. A comparison of 1,200 kcal of Racol<sup>®</sup> (Right side) with 1,250 kcal of Ensure<sup>®</sup> (Left side).

Upper boxes: A comparison of the nutrient contents of the two products.

Middle boxes: A comparison of the P:F:C ratio of the two products.

The P:F:C ratio shows from left to right, protein, fat, and carbohydrate.

Lower boxes: A comparison of the quantity of fat-soluble vitamins in the two products.

内採用されている RACOL<sup>®</sup> (RC) と比較検討を行った。投与栄養量の不足より ESL を 1,250 kcal/日 (250 kcal/250 ml/缶を 5 缶) に増量し、RC を 1,200 kcal/日 (400 kcal/400 ml/包を 3 包) と比較した。その結果、本システムで ESL における n-6 量は 25,167.5 mg/日、n-3 量は 572.5 mg、n-6/n-3 は 43.96、および P:F:C (三大栄養素のエネルギー構成比率、P:蛋白質、F:脂質、C:炭水化物、PFC) 比は 14:31:55 という値を表示した。一方、RC では n-6 量は 5,700 mg/日、n-3 量は 1,800 mg、n-6/n-3 は 3.17、および PFC 比は 18:20:62 という値を表示した。すなわち、ESL は脂肪量の割合が高く、n-6/n-3 の値が大きく、また、脂肪酸の大部分は長鎖脂肪酸であった。一方、RC は低脂肪、高蛋白なエネルギー比率であり、脂肪組成としては n-3 系脂肪酸を多く含み、n-6/n-3 比が小さかった。DRIs2005<sup>4)</sup> において脂質エネルギー比率の目標量は 25% 未満 (30 歳以上の男性) であり、低脂肪、高炭水

化物食が CHD (Coronary Heart Disease) リスクを軽減し<sup>5)</sup>、褥瘡患者においては高蛋白食が推奨され<sup>6)</sup>、n-3 系脂肪酸が抗炎症作用を有し<sup>7-9)</sup>、中鎖脂肪酸は消化・吸収に優れている<sup>10-13)</sup> ことを踏まえ、既往歴に心疾患、現病歴に炎症性疾患を有している本症例の栄養状態の改善や褥瘡治療には ESL よりも RC の方が適していると判断し、主治医に提言した。ただし、Wf を服用しているので、その作用を妨げる Vit.K の含有量に注意する必要がある。入院前に処方された ESL の Vit.K 含有量は 70  $\mu$ g/1,000 kcal であり、この量は DRIs2005 に規定されている目安量とほぼ同等の量であったが、RC には Vit.K が 750  $\mu$ g/1,200 kcal と多く含有されている。従って RC を投与するに当たり、Vit.K が相対的に過剰にならないような管理が必要である。そこで、プロトロンビン国際標準比 (Prothrombin Time International Normalized Ratio, PT-INR) によるモニタリングを注意深く行いながら、Wf の投与量の調整を主治

医と共に行った。Wfの服用量についてはNSTの介入時に1 mg/日であったが、その後、主治医からPT-INRを約2.5とする要望があり、Wfを最終的には3.25 mg/日まで増量し目標値に近づけた。

介入前後の栄養指標となる臨床検査値, Wf量, 褥瘡創部面積の変動を Fig. 5 に示す。いずれの数値も改善が認められた。褥瘡についても創部

面積が徐々に縮小し、47日目には治癒となり、51日目で在宅での加療となった。

考 察

我々はこれまで患者の栄養状態を評価, 血液検査値の管理, および必要栄養量の算出を行い,

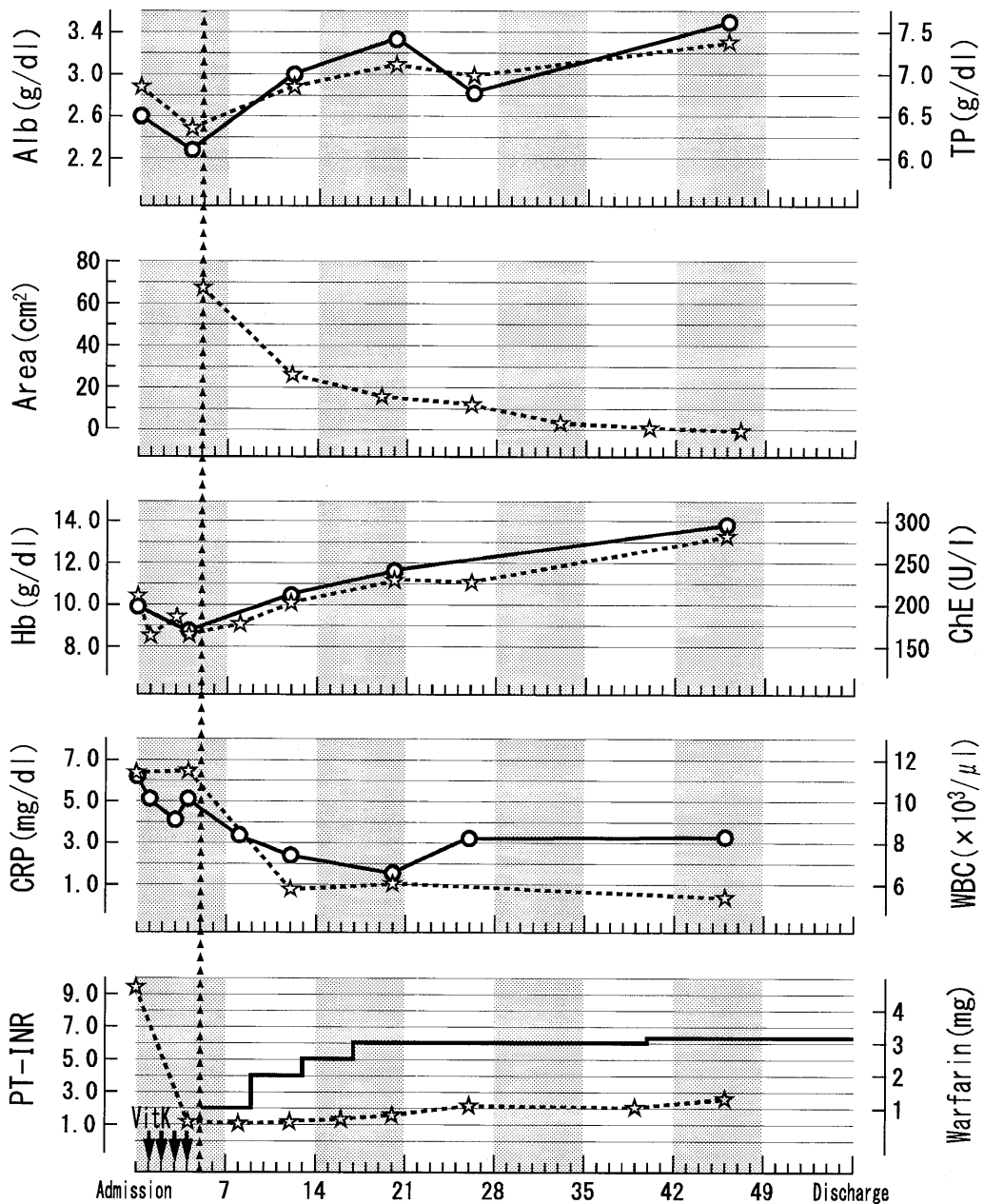


Fig. 5. Time-course of changes in several variables after consultation by the NST in Patient.

Nutritional consultation by the NST started on day 5.

Dotted lines: The stars indicate albumin (Alb), decubitus area, hemoglobin (Hb), C-reactive protein (CRP), and PT-INR.

Solid lines: The open circles indicate total protein (TP), choline esterase (ChE), white blood cells (WBC), and doses of warfarin.

TPN 処方設計に利用できるシステムを構築し、静脈栄養 (Parenteral Nutrition, PN) 療法による栄養介入に使用してきた。しかし、症例を重ねるにつれ PN 療法に比べ EN 療法の頻度が高くなり、また、食事摂取基準が大幅に改訂され、この改訂内容を踏まえた EN 療法への利用法について検討する必要がある。従って EN 剤の使用頻度が高まる中で、これまで構築したシステムを DRIs2005 に対応させた EN 剤処方設計支援システムが必要と考え、改良を行った。これは、これまで同様のシステムを構築した報告はなく、我々が独自で構築を行ったものである。その結果、DRIs2005 の改訂内容および患者が実際に摂取する EN 剤に含まれるビタミン類やミネラル類などの量が容易に表示され、適切な栄養評価に添った EN 剤の選択および投与が可能となった。DRIs2005 は健康人を対象とした摂取基準量であり、長期入院などによって低栄養状態となった患者への対応は困難と思われる。特に、褥瘡患者の場合はこの傾向は顕著であり、場合によっては DRIs2005 に定められている数値を超過することも予想される。今回、当院の NST チームは褥瘡患者に対して栄養支援の介入を行った。本症例での要点は褥瘡対策、Wf と Vit.K の相互作用の 2 点であった。褥瘡治療は体圧分散や局所管理に加え、全身の栄養管理が必須であり、投与すべき栄養量の設定、投与経路、および投与内容の選択が大きなポイントになる。EN 剤を使用する場合、医薬品および食品を含め多種多様の製品が存在し、症例に適した EN 剤を選択することは極めて困難である。さらに本症例では相互作用にも注意が必要であった。従来まで医薬品は薬剤師、サプリメントは管理栄養士が取り扱うように区分され、医薬品およびサプリメントを含めた総合的な栄養管理を行うのは困難であった。今回、EN 剤に対応させたシステムを利用することにより DRIs2005 に規定する年齢や性別などの条件に合ったビタミン類やミネラル類などの情報が容易かつ瞬時に得られるのみならず、相互作用の観点からも適切な栄養評価に添った投与量の設定が可能となった。本患者の褥瘡は低栄養状態により発症し

たとえられ、本システムで得られた情報をもとにした栄養管理により患者の栄養状態を示す Alb 値の改善を認め、それに伴い褥瘡が良好に治癒したと考える。しかしながら、褥瘡治療においてはカルシウム、銅、鉄、亜鉛、ビタミン A、ビタミン C、食塩の摂取が必須である<sup>14)</sup>といわれている。今後、褥瘡がさらに悪化した患者に対して栄養状態の改善だけでは治癒が困難である場合にこのようなエビデンスをもとにした栄養管理も必要であり、我々はシステムのさらなる改良を考えている。

NST というチーム医療の中には医師、管理栄養士、看護師、検査技師、作業療法士、および理学療法士など様々な職種が携わっているが、薬剤師は管理栄養士と協力して適切な EN 剤の選択をするのみならず、他の医療従事者に対しても輸液剤や EN 剤の特性などの情報伝達を行う必要がある。その上で薬剤師の専門とする EN 剤と薬物との相互作用を監視するという重要な役割を担う必要があると考えられる。また、薬剤師は褥瘡患者に対しては栄養管理のみならず創傷被覆材 (ドレッシング材) を含めた局所管理など幅広い知識と技術の習得も必須と考えられる。

## REFERENCES

- 1) Oka R., Nakagawa Y., Shoji T., Seino Y., Kashiwagura M., Mizutani M., Kimura W., Takeshita M., *J. Jpn. Soci. Parent. Ent. Nutr.*, **20**, 47-52 (2005).
- 2) Detsky A. S., McLaughlin J. R., Baker J. P., Johnston N., Whittaker S., Mendelson R. A., Jeejeebhoy K. N., *J. Parent. Ent. Nutr.*, **11**, 8-13 (1987).
- 3) Detsky A. S., Baker J. P., Mendelson R. A., Wolman S. L., Wesson D. E., Jeejeebhoy K. N., *J. Parent. Ent. Nutr.*, **8**, 153-159 (1984).
- 4) "National Institute of Health and Nutrition. Dietary reference intakes for Japanese" ed. by Ministry of Health, Labour and Welfare, DAI-ICHI SHUPPAN, Tokyo, 2005.
- 5) National Research Council. In "Dietary Reference

- Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, And Amino Acids (Dietary Reference Intakes)", The National Academy Press, Washington D.C., 2005, pp. 769.
- 6) Breslow R. A., Hallfrisch J., Guy D. G., Crawley B., Goldberg A. P., *J. Am. Geriatr. Soc.*, **41**, 357-362 (1993).
- 7) Matsuyama W., Mitsuyama H., Watanabe M., Oonakahara K., Higashimoto I., Osame M., Arimura K., *Chest*, **128**, 3817-3827 (2005).
- 8) Aiko S., Yoshizumi Y., Tsumano S., Shimanouchi M., Sugura Y., Maehara T., *J. Parent. Ent. Nutr.*, **29**, 141-147 (2005).
- 9) Yamamoto M., Saito S., Hashimoto E., Ikeda H., Saito T., *Jpn. J. Nutr. Assess.*, **23**, 486-490 (2006).
- 10) Seaton T. B., Welle S. L., Wardenko M. K., Campbell R. G., *Am. J. Clin. Nutr.*, **44**, 630-634 (1986).
- 11) Bach A. C., Frey A., Lutz O., *Clin. Nutr.*, **8**, 223-235 (1989).
- 12) Hayashi N., Yoshihara D., Kashiwabara N., Takeshita Y., Yanai M., Kawanishi G., *Clin. Pharmacol.*, **1**, 297-303 (1991).
- 13) Garnacho-Montero J., Ortiz-Leyba C., Jimenez-Jimenez F. J., Garcia-Garmendia J. L., Jimenez Jimenez L. M., Garnacho-Montero M. C., Barrero-Almodóvar A., *Nutrition*, **18**, 134-138 (2002).
- 14) Miyachi Y., "Guideline for prevention and treatment of pressure ulcers", Shorinsha, Tokyo, 2002, pp.40-43.