半消化態経腸栄養剤の服用感の評価

向井淳治¹, 石坂敏彦¹, 徳山絵生²,

辻 絵里子², 内田享弘^{*2}

和泉市立病院薬剤部¹

武庫川女子大学薬学部臨床製剤学講座²

Quantitative Taste Evaluation of Semi Elemental Diets

Junji Mukai¹, Toshihiko Ishizaka¹, Emi Tokuyama²,

Eriko Tsuji² and Takahiro Uchida^{*2}

Department of Pharmacy, Izumi Municipal Hospital¹

Department of Clinical Pharmaceutics, Faculty of Pharmaceutical Sciences,

Mukogawa Women's University²

[Received September 26, 2005]
[Accepted February 23, 2006]

The purpose of the present study was to evaluate the palatability of various semi elemental diets using gustatory sensation tests, the equivalent concentration examining method, the SD method, and an artificial taste sensor. The elemental diets studied were New Ensure liquid[®], (vanilla flavour, coffee flavour, and strawberry flavour products) a new version of the Ensure product which has a different sweetener from the previous product and has been commercially available since 2005, and three older products the previous Ensure liquid[®] (vanilla, coffee, strawberry), Racol[®] (milk flavour, coffee flavour, banana flavour), and Harmonic[®]-M.

In testing using the equivalent concentration examining method, the above products were ranked in the following order for sweetness intensity: Harmonic[®]-M, previous Ensure liquid[®] product, new Ensure liquid[®] product, and Racol[®].

In testing by the SD method, we adopted twenty symmetrical items signifying palatability and in the multiple comparison of these items, there were significant differences in the "Tastes bad-Tastes good" and "Week aftertaste-Strong aftertaste" pairs. A factor analysis of the SD results obtained indicated that "evaluation of taste" and "texture, taste reverberation" items contributed greatly to the first and second factors, respectively. In a scatter graph made from the average factor score for each product, products were well grouped.

New Ensure liquid[®] had a higher factor score for "evaluation of taste" than the other products, but its factor score for "texture, taste reverberation" was lower.

The evaluation using the artificial taste sensor showed that protein-based enteral nutrients could be grouped and their palatability predicted.

Key words — semi elemental diet, palatability, taste, texture, SD method

緒 言

経腸栄養剤は、通常の食事形態では十分な栄養摂取が困難である場合に、栄養状態を改善する目的で使用される。わが国で販売されている医療用経腸栄養剤は窒素源の違いにより、「半消化態栄養剤」「消化態栄養剤」「成分栄養剤」に分けられる。これらの経腸栄養剤を経口摂取する場合、服用感の良さがコンプライアンスの重要な要素となるが、味については主な窒素源が蛋白質である

「半消化態栄養剤」では比較的良いが、アミノ酸やペプチドである「消化態栄養剤」「成分栄養剤」では良くないとされている^{1,2)}。

しかし、「半消化態栄養剤」であっても、味にはそれぞれの特徴があり、服用感の違いが認められている³⁾。最近では、エンシュア・リキッド[®]の糖質源であるデキストリンの分子量がより大きなものへと変更されたが、これに伴い栄養剤の服用感も変化する可能性が考えられる。そこで、本研究では代表的な半消化態経腸栄養剤の「服用感」について、ヒト官能試験ならびに当研究室で

* 兵庫県西宮市甲子園九番町11-68; 11-68, Koshien, 9-Bancho, Nishinomiya-shi, Hyogo, 663-8179 Japan

検討してきた味覚センサ法で客観的評価を行った。

実験方法

1. サンプル

実験に用いた半消化態栄養剤を次に示した。

エンシュア・リキッド®(バニラ味, コーヒー味, ストロベリー味)の旧製品および2005年発売の新製品(アボットジャパン(株)), ラコール®(ミルクフレーバー, コーヒーフレーバー, バナナフレーバー)(大塚製薬(株)), ハーモニック®-M(味の素(株))の10製品について検討を行った。

2. 官能試験

官能試験では, 試験の趣旨を十分に説明し同意が得られた10人の健常人を被験者として, SD 法および等価濃度試験法を行った。

1) SD 法(Semantic Differential Method)

SD 法とは, 資料に対する印象を評価する際, 両極性を持つ形容語対を用いて, 二つの形容語のどちらがより精度よく評価対象を表現しているかを尺度上で評価させる方法である⁴⁾。

経腸栄養剤の特性を表現する評価対として, 服用しやすさに加えて, ざらつき感や乳臭さなど食感の部分を含めた次に示した20項目の評価対を選定した(表1)。

①まずいーおいしい, ②舌ざわりが悪いー舌ざわりが良い, ③味がうすいー味が濃い, ④飲みにくいー飲みやすい, ⑤えぐみが弱いーえぐみが強い, ⑥くせのないー

くせのある, ⑦飽きにくいー飽きやすい, ⑧親しみにくいー親しみやすい, ⑨くすりのでないーくすりのである, ⑩しつこくないーしつこい, ⑪食事的でないー食事的である, ⑫栄養がなさそうー栄養がありそう, ⑬毎日飲めないー毎日飲める, ⑭あと味が弱いーあと味が強い, ⑮味の質が悪いー味の質が良い, ⑯乳臭くないー乳臭い, ⑰脂っぽくないー脂っぽい, ⑱さらさらしたーどろどろした, ⑲のどごしが悪いーのどごしが良い, ⑳粉っぽくないー粉っぽい。

各評価対では, 後の語句ほど印象の強い語句とした。評価尺度は, 上記の評価対について, (1)非常に, (2)やや, (3)普通, (4)やや, (5)非常に, の5段階のスコアとした。

被験者は, 調製したサンプルを2 mL 口腔内に約5秒含み, 各評価対に対しスコア化を行った後, よくうがいをして次の官能試験まで少なくとも20分あけた。

2) 等価濃度試験法

甘味, 塩味, 酸味, 苦味の4基本味に対応する基準物質を段階的な濃度に調製し, 各濃度に相当するスコアを1, 2, 3, 4, 5の5段階として, 官能試験を桂木らの等価濃度試験法に準じて行った⁵⁾。

甘味: スクロース(29.2, 87.7, 187.1, 409.4, 994.2 mM)。塩味: 塩化ナトリウム(20.5, 51.3, 130.0, 273.8, 616.0 mM)。酸味: 酒石酸(0.17, 0.60, 1.73, 4.66, 11.99 mM)。苦味: 硫酸キニーネ(0.003, 0.012, 0.031, 0.078, 0.201 mM)。

被験者は, 調製したサンプルを2 mL 口腔内に約5秒含み, 各評価対に対しスコア化を行った後, よくうがい

表1. SD 法で用いた評価対一覧

	非常に	やや	普通	やや	非常に	
① まずい	1	2	3	4	5	おいしい
② 舌ざわりが悪い	1	2	3	4	5	舌ざわりが良い
③ 味がうすい	1	2	3	4	5	味が濃い
④ 飲みにくい	1	2	3	4	5	飲みやすい
⑤ えぐみが弱い	1	2	3	4	5	えぐみが強い
⑥ くせのない	1	2	3	4	5	くせのある
⑦ 飽きにくい	1	2	3	4	5	飽きやすい
⑧ 親しみにくい	1	2	3	4	5	親しみやすい
⑨ くすりのでない	1	2	3	4	5	くすりのである
⑩ しつこくない	1	2	3	4	5	しつこい
⑪ 食事的でない	1	2	3	4	5	食事的である
⑫ 栄養がなさそう	1	2	3	4	5	栄養がありそう
⑬ 毎日飲めない	1	2	3	4	5	毎日飲める
⑭ あと味が弱い	1	2	3	4	5	あと味が強い
⑮ 味の質が悪い	1	2	3	4	5	味の質が良い
⑯ 乳臭くない	1	2	3	4	5	乳臭い
⑰ 脂っぽくない	1	2	3	4	5	脂っぽい
⑱ さらさらした	1	2	3	4	5	どろどろした
⑲ のどごしが悪い	1	2	3	4	5	のどごしが良い
⑳ 粉っぽくない	1	2	3	4	5	粉っぽい

をして次の官能試験まで少なくとも20分あけた。

3) センサ測定

今回の検討では、味覚センサ装置 SA402B (㈱インテリジェントセンサーテクノロジー社) を使用した。味覚センサ装置は、脂質膜センサの電極部分、ロボットアーム、情報解析のためのコンピュータからなり、脂質膜センサは測定薬物に応じて最大8本(1ch-8ch)まで使用可能である。今回使用した脂質膜や測定方法は、既報に従った⁶⁻⁸⁾。

サンプルを測定する前の基準液の測定値は $V_r(\text{mV})$ で表現する。サンプル測定前の基準液は人の唾液に相当し、無味に近く、かつ味覚センサの出力が安定になるという2つの条件を満たす30mM KCl+0.3mM 酒石酸溶液を使用した。次にサンプル溶液にセンサを浸したときの測定値を V_s 、サンプル測定終了後、再び測定した基準液の測定値を V_r' と定義した。これらの電位変化が味信号であることから $(V_s - V_r)$ を相対値とした。また、サンプルを測定した前後での基準液の測定値の変化 $(V_r' - V_r)$ は、脂質膜に薬物が吸着したことに由来すると考えられる。これは、薬物を服用後もしばらく口の中に呈味物質が残った結果生じる味に相当する。この値を CPA (Change of membrane Potential caused by Adsorption)

値と定義する。

相対値、あるいは CPA 値を利用して官能試験での服用感の予測を行った。

4) データの解析

等価濃度試験法での各基本味間の検定、SD 法における印象評価の差異については、一元配置の分散分析 (ANOVA) およびテューキーの方法 (Tukey's method) を用いて比較を行った。SD 法の解析では、主因子分析法を用いプロマックス法で回転して因子の解釈を行った。また、味覚センサの出力値の解析では、単回帰分析および主成分分析法を用いた。なお解析は、市販の統計解析プログラム (SPSS11.5J) を用いて行った。統計学的有意水準は $P < 0.05$ とした。

結 果

1. 官能試験

1) SD 法での印象評価

図1に、サンプル毎の各評価項目での平均値を示した。半消化態栄養剤の服用感について製品毎の特徴が示された。

服用感の指標となる代表的な評価対「①まずいーおいしい

図1. 半消化態栄養剤のSD法における印象評価(n=10)

しい」についてみると、エンシュア新ストロベリー>エンシュア新バニラ=エンシュア旧バニラ>エンシュア新コーヒー>エンシュア旧ストロベリー>ハーモニック®-M>エンシュア旧コーヒー=ラコール®・バナナ>ラコール®・ミルク=ラコール®・コーヒーの順にスコアが高かった。

20対の各評価対について一元配置分散分析を行うと、①まずいーおいしい、④飲みにくいー飲みやすい、⑭あと味が弱いーあと味が強い、の3項目で製品間に有意な差があることが認められた。各項目での製品間の違いについて、テューキーの方法による多重比較を行うと「①まずいーおいしい」の項目では、エンシュア新旧ストロベリーとラコール®・ミルクやコーヒーの間に有意な差があり、「④あと味が弱いーあと味が強い」の項目ではエンシュア新ストロベリーとエンシュア旧バニラ、旧コーヒー、およびラコール®・コーヒーの間に有意な差がみられた(表2)。

2) 等価濃度試験法での比較(図2)

4基本味のうち各製剤で「甘味」強度が最も強く、中でもハーモニック®-Mの甘味強度が最も強く、多重比較においてもラコール®・コーヒーとの間に有意な差がみられた。他の基本味では製剤間に違いはみられなかった。

エンシュア・リキッド®の新旧製品の間には、4基本味強度に有意な違いはみられなかったが、旧製品に比べ新製品では「甘味」強度が減少している傾向が示された。

3) 評価項目と基本味の相関(表3)

甘味の強さは、「①まずいーおいしい」「⑧親しみにくいー親しみやすい」「③味がうすいー味が濃い」と正の相関の合うことが示された。

2. 因子分析

1) 因子負荷量の抽出

SD法の全データについて、因子分析を主因子分析法で行った。無回転での固有値や因子負荷量の検討から抽

表2. 分散分析と多重比較

有意差のあった評価項目 一元配置分散分析	有意差のあった製品 テューキー検定
①まずいーおいしい ***	エンシュア新ストロベリー:ラコール・ミルク*** エンシュア新ストロベリー:ラコール・コーヒー***
④飲みにくいー飲みやすい*	
⑭あと味が弱いーあと味が強い****	エンシュア新ストロベリー:エンシュア旧バニラ*** エンシュア新ストロベリー:エンシュア旧コーヒー* エンシュア新ストロベリー:ラコール・コーヒー*

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.005

図2. 等価濃度試験法における4基本味の強度の違い

各値は means±SE (n=10), 検定は Tukey's method で行った。

表 3. SD 法での評価対と等価濃度試験法での基本味の相関

	甘味	塩味	酸味	苦味
①まずいーおいしい	0.629	-0.533	-0.030	-0.679
②舌ざわりが悪いー舌ざわりが良い	0.600	-0.591	0.146	-0.739
③味がうすいー味が濃い	0.401	0.453	-0.439	-0.012
④飲みにくいー飲みやすい	0.394	-0.572	-0.069	-0.530
⑤えぐみが弱いーえぐみが強い	-0.547	0.589	0.014	0.564
⑥くせのないーくせのある	0.056	0.265	-0.390	0.205
⑦飽きにくいー飽きやすい	0.373	-0.051	-0.489	-0.292
⑧親しみにくいー親しみやすい	0.504	-0.521	0.086	-0.430
⑨くすりのでないーくすりのである	-0.338	0.587	-0.447	0.378
⑩しつこくないーしつこい	-0.186	0.780	-0.205	0.565
⑪食事的でないー食事的である	0.087	-0.632	0.458	-0.408
⑫栄養がなさそうー栄養がありそう	0.062	0.483	-0.361	-0.130
⑬毎日飲めないー毎日飲める	0.255	-0.523	0.210	-0.422
⑭あと味が弱いーあと味が強い	-0.115	0.773	-0.302	0.591
⑮味の質が悪いー味の質が良い	0.465	-0.779	0.369	-0.683
⑯乳臭くないー乳臭い	0.719	-0.176	-0.406	-0.615
⑰脂っぽくないー脂っぽい	-0.174	0.606	-0.053	0.403
⑱さらさらしたーどろどろした	0.067	0.381	-0.159	0.108
⑲のどごしが悪いーのどごしが良い	0.547	-0.606	-0.134	-0.705
⑳粉っぽくないー粉っぽい	0.005	0.160	0.142	0.141

出する因子数を3因子とし、斜交回転であるプロマックス法で回転して因子の解釈を行った(表4)。

各評価対の因子負荷量で、第1因子に負荷が高かったのは、⑧親しみにくいー親しみやすい、①まずいーおいしい、⑮味の質が悪いー味の質が良い、⑤えぐみが弱いーえぐみが強い、などの「味質の評価」に関連する因子であった。

第2因子に負荷が高かったのは、③味がうすいー味が濃い、⑱さらさらしたーどろどろした、⑭乳臭くないー乳臭い、⑭あと味が弱いーあと味が強い、などの「食感や味の余韻」に関連する因子であった。

第3因子に負荷が高かったのは、⑰脂っぽくないー脂っぽい、⑫栄養がなさそうー栄養がありそう、などの「栄養のイメージ」に関連する因子であった。

2) 散布図の抽出

各サンプルの因子得点の平均値から、X軸を第1因子、Y軸を第2因子とした散布図(図3(A))、およびX軸を第1因子、Y軸を第3因子とした散布図(図3(B))を抽出した。

概ね、製剤によってグループ化される傾向がみられ、経腸栄養剤の服用感のイメージには特性のあることが示された。

エンシュア・リキッド®の新製品と旧製品の布置をみ

ると、図3(A)では新製品が右下方に移動し、服用感のイメージが変化していることが示された。

3. 味覚センサによる半消化態栄養剤のグループマップ

図4は、各種半消化態栄養剤について、測定に用いたすべてのチャンネル(1～8チャンネル)のセンサ出力値(相対値)およびCPA値を用いて主成分分析を行い2因子を抽出し、X軸を第1主成分、Y軸を第2主成分とした散布図である。

製品別にグループ化することができた。

考 察

経腸栄養剤は、窒素源の違いや消化の必要性の有無などから、半消化態栄養剤、消化態栄養剤、成分栄養剤に分類される。これらの経腸栄養剤は、それぞれ独特の味や臭いを持ち、窒素源が蛋白から、ペプチド、アミノ酸になるほど、つまり半消化態栄養剤から消化態栄養剤、成分栄養剤になるほど「味」が悪くなる^{1,2)}。

比較的「味」が良いといわれている半消化態栄養剤であっても、窒素源が大豆蛋白や乳蛋白である場合の違いや、糖質として配合されるデキストリンと二糖類の割合などの違いにより味に特徴があり、「おいしさ」の違い

表 4. 半消化態栄養剤の因子分析結果
(プロマックス回転後の因子負荷量)

	評価対	第1因子	第2因子	第3因子
味質の評価	⑧親しみにくいー親しみやすい	0.903	0.093	0.159
	①まずいーおいしい	0.894	0.089	0.052
	⑮味の質が悪いー味の質が良い	0.818	0.136	0.130
	⑤えぐみが弱いーえぐみが強い	-0.790	-0.268	0.386
	④飲みにくいー飲みやすい	0.784	-0.170	-0.103
	⑬毎日飲めないー毎日飲める	0.641	-0.213	0.103
	②舌ざわりが悪いー舌ざわりが良い	0.575	0.257	-0.094
	⑨くすりのでないーくすりのである	-0.557	0.083	0.102
食感・味の余韻	③味がうすいー味が濃い	0.050	0.645	0.087
	⑩さらさらしたーどろどろした	0.130	0.639	0.152
	⑯乳臭くないー乳臭い	0.260	0.619	0.089
	⑭あと味が弱いーあと味が強い	-0.183	0.537	0.011
	⑥くせのないーくせのある	-0.275	0.531	-0.122
	⑳粉っぽくないー粉っぽい	0.316	0.480	0.050
	⑩しつこくないーしつこい	-0.285	0.463	0.061
	⑲のどごしが悪いーのどごしが良い	0.259	-0.335	0.187
栄養のイメージ	⑦脂っぽくないー脂っぽい	-0.109	0.132	0.792
	⑫栄養がなさそうー栄養がありそう	-0.122	0.342	0.761
	⑦飽きにくいー飽きやすい	-0.197	0.382	-0.389
	⑪食事的でないー食事的である	0.121	-0.032	0.383

図 3. 半消化態栄養剤の平均因子得点による散布図
(A)第1因子, 第2因子を用いた散布図, (B)第1因子,
第3因子を用いた散布図

となっている。今回検討の対象とした半消化態栄養剤の特徴を表5に示した。

これらの栄養剤は医薬品として販売され、常用される

場合も多く、単なる画一的な栄養素の給源としてではなく、食べ物、飲み物としての感覚的にも心地よいものでなくてはならない。そのため各製品では、さまざまなフ

図4. 半消化態栄養剤に関するセンサ主成分分析結果

表5. 検討の対象とした半消化態栄養剤の特徴

	エンシュア・リキッド		ラコール	ハーモニックM
	新製品	旧製品		
製剤の性質				
pH	約6.6	約6.5	6.0~7.2	5.5~7.5
浸透圧 (mOsm/L)	約330	約360	約400	約350
粘度(mPa·s)	約9	約10	約6	約10
主原料				
炭水化物(100kcal中)				
白糖(g)	3.92		1.3	5.5
デキストリン(g)	9.8		14.858	8
脂肪	トウモロコシ油、 大豆リン脂質		大豆油、シソ油、 パーム油、 トリカプリリン	大豆油、中鎖脂肪 酸トリグリセリド
蛋白質	カゼインナトリウム、カゼ インナトリウムカルシウ ム、分離大豆蛋白質		乳カゼイン、 分離大豆蛋白質	植物性蛋白質、 乳清蛋白質、 低乳糖蛋白質

レーバーを用意するなど服用感にバリエーションを持たせる工夫がなされている。

われわれは、「苦み」の強い BCAAs を多く含む肝不全用栄養剤では BCAAs の粒子径を大きくすることで苦みを抑制することや⁹⁾、苦みの強い経腸栄養剤に「甘味」や「酸味」をもつフレーバーを添加すると「苦み」強度が弱くなり服用感が著しく良くなることを報告した³⁾。

2005年に発売されたエンシュア・リキッド®の新製品での特徴は、デキストリンの分子量を旧製品で平均約900であったものを、平均約2300と大きなものにしたことである。分子の大きさと甘味強度との関係については、マルトオリゴ糖では重合が高くなるにつれて甘味度は減少する傾向にあることが示されている¹⁰⁾。このことから、新製品での第一の「味」の特徴は、旧製品に比べ甘味強度が弱くなったことであると考えられる。この新製

品での甘味強度の減少は、等価濃度試験法の結果からも明らかになった。

SD 法による印象評価では分散分析の結果、①まずいいおいしい、④飲みにくいー飲みやすい、⑭あと味が弱いーあと味が強い、の3項目で製剤間に有意な差がみられた。

「⑭あと味が弱いーあと味が強い」の項目では、エンシュア・リキッド®新製品のストロベリーと、エンシュア旧バニラ、旧コーヒー味との間、およびラコール®・コーヒーとの間に有意な差が示された。この「あと味の強さ」は「甘味」強度と負の相関のあることから、エンシュア・リキッド®新製品では甘味が抑えられたことが違いの一因と考えられる。しかし逆に、甘味強度の弱いラコール®・コーヒーで「あと味」が強いことが示されていた。これは、「後味」と「苦み」は正の相関を示す

ことから、コーヒー味の「苦み」が「あと味」を強くしたものと考えられた。

「①まずいーおいしい」の項目では、エンシュア・リキッド®新製品のストロベリーと、ラコール®・ミルクおよびコーヒーとの間に有意な差が示された。「①まずいーおいしい」は、甘味強度と正の相関が示されたことから、甘味強度の強いエンシュア・リキッド®が、ラコール®より「おいしい」と感じられたと考えられる。しかし、「甘味」強度の強い製品の場合であっても、「乳臭さ」を強く感じさせるバニラ製品、特に旧製品やハーモニック®-Mでは、「濃さ」や「しつこさ」を強く感じさせ、逆に服用感が悪くなったと考えられる。

SD法の結果について因子分析を行い、3因子を抽出した。各因子のネーミングは、第1因子を「味質の評価」、第2因子を「食感・味の余韻」、第3因子を「栄養のイメージ」とした。

各半消化態栄養剤について因子得点の平均を求め、X軸を第1因子、Y軸を第2因子とした散布図を図3(A)に示したところ、製品毎の服用感には特徴があり、概ねグループ化されることが明らかになった。

第1因子「味質の評価」の因子得点は、ラコール®, ハーモニック®-Mに比べ、エンシュア・リキッド®(特に新製品)の方が大きいことが示された。これは、エンシュア・リキッド®の新製品ほど“親しみやすさ”や“おいしさ”などの服用感が良いことを表している。第2因子の「食感・味の余韻」では、エンシュア・リキッド®のバニラ味やラコール®・ミルク、ハーモニック®-Mほど因子得点が高い傾向のあることが示された。このことは、乳蛋白を主な窒素源とするミルク味やバニラ味は、“濃さ”や“どろどろ感”“乳臭さ”などの味が強いことを表していると考えられた。

エンシュア・リキッド®の新製品では、対応するそれぞれの旧製品の散布図(図3(A))での位置に比べ、右下方に移動していることが示された。これは、新製品では、糖質源の変更により甘さが抑制されたことにより、「味質の評価」が向上し、「食感・味の余韻」が減弱したといえる。

第1因子、第3因子について各製品の分布を図3(B)に示した。第3因子の「栄養のイメージ」は、ハーモニック®-M、ラコール®・ミルク、エンシュア旧バニラで強いことが示された。このことから、乳蛋白やバニラ味は、高カロリーの存在をイメージさせる味であることが示された。

われわれが以前行った経腸栄養剤全般に関する因子分析による検討では、服用感は「コンプライアンス」、「味の印象」、「味の強さ」に関連する3つの因子から構成されていることがわかった³⁾。成分栄養剤や消化態栄養剤は半消化態栄養剤とは異なり、消化機能に問題のある場

合に経管栄養法として用いられることが多いことから、蛋白源として消化を必要としない苦みの強いペプチドやアミノ酸を含有している。また、肝不全用栄養剤ではBCAAsを多く含有していることから「苦味」が非常に強く、服用感を悪くする原因となっている。そのため各因子に「服用しづらい」や「毎日飲めない」、「えぐみが強い」、「あと味が強い」などの項目が高い負荷量を示しており、「苦味」の強度を抑制することが服用感向上の大きな要因となっていた。

今回検討した半消化態栄養剤は、蛋白質が主な栄養源で味も比較的良く経口栄養法として用いられることが多いが、その服用感の良さに「甘味」の程度が大きく影響を及ぼすことが示唆された。因子分析では「味質の評価」、「食感・味の余韻」、「栄養のイメージ」の3つの因子が抽出され、特に第2因子に「味の濃さ」「どろどろ感」「乳臭さ」、第3因子に「脂っぽさ」が高い負荷量を示したことから、半消化態栄養剤の服用感の改善は「甘味」の調節だけでなく、服用したときの「食感」や服用後に残る「味の余韻」が重要なポイントであることが示唆された。

味覚センサの出力値データを主成分分析すると、半消化態栄養剤をグループ化することができた。因子得点の散布図からも半消化態栄養剤を概ねグループ化できることが明らかになったことから、半消化態栄養剤の服用感の違いを味覚センサにより客観的に予測可能であることが示唆された。

味覚センサを用いて半消化態栄養剤の服用感を数値化することは、服薬指導における情報提供にも有益な手段であると考えられ、服薬コンプライアンスの向上に寄与できると考えられる。

引用文献

- 1) 日本静脈経腸栄養学会, “コメディカルのための静脈・経腸栄養ガイドライン”, 小越章平編, 南江堂, 東京, 2003, pp. 21-26.
- 2) 島田慈彦, “実践静脈栄養経腸栄養基礎編”, エルゼビア・ジャパン, 東京, 2003, pp.120-132.
- 3) J. Mukai, Y. Miyanaga, T. Ishizaka, K. Asaka, Y. Nakai, E. Tsuji, T. Uchida, Quantitative Taste Evaluation of Total Enteral Nutrients, *Chem. Pharm. Bull.*, **52**, 1416-1421 (2004).
- 4) E.C. Osgood, G.J. Suci, P.H. Tannenbaum, “The measurement of meaning”, University of Illinois Press, Urbana, 1957, pp. 76-124.
- 5) Y. Katsuragi, Y. Mitsui, T. meda, K. suji, S. Yamasawa, K. Kurihara, Basic studies for the practical use of bitterness inhibitors: selective inhibition of bitterness by phospholipids, *Pharm. Res.*, **14**, 720-724 (1997).

- 6) T. Uchida, Y. Kobayashi, Y. Miyanaga, R. Toukubo, H. Ikezaki, A. Taniguchi, A new method for evaluating the bitterness of medicines by semi-continuous measurement of adsorption using a taste sensor, *Chem. Pharm. Bull.*, **49**, 1336–1339 (2001).
- 7) K. Toko, Electronic tongue, *Biosens Bioelectron*, **13**, 701–709 (1998).
- 8) 辻絵里子, 高田美幸, 内田享弘, 味覚センサを用いたマクロライド系ドライシロップの苦味評価, 医療薬学, **31**, 186–193 (2005).
- 9) Y. Miyanaga, J. Mukai, T. Mukai, M. Odomi, T. Uchida, Suppression of the bitterness of enteral nutrients using increased particle sizes of branched-chain amino acids (BCAAs) and various flavours : a taste sensor study, *Chem. Pharm. Bull.*, **52**, 490–493 (2004).
- 10) 日本化学会, “季刊 化学総説 No.40 味とにおいの分子認識”, 学会出版センター, 東京, 2000, pp. 50–52.