경장 영양액 조성물에서 다량 영양소와 미량 영양소(비타민, 무기질)의 원재료

김수희

대상(주) 웰라이프 식품사업총괄 뉴트리션 마케팅

Sources and Formulation of Macro- and Micro-Nutrients in Enteral Nutrition Formula

Suhee Kim

Nutritional Food Business Unit, Daesang Corp.

Enteral feeding therapy has existed since ancient Egypt, but most of the major advances in enteral nutrient techniques and formulas have taken place during the 20th century through the development of sources and ingredients. This review provides a historical account of enteral nutrition (EN), including the sources and formulation of macro- and micro-nutrients in the formula and how to manufacture them. The formulas were improved by the development of raw materials that are easier to digest and the next formula is expected to develop functionality using more raw materials, such as ω -3, amino acid, and more functional ingredients to heal the disease.

Key Words: Enteral feeding, Enteral nutrition, Enteral nutrition formula

서 론

1. 환자용 영양식(medical enteral nutrition)의 역사

경장영양(enteral nutrition)은 영양 공급뿐 아니라 소화기관의 피사를 막고, 면역을 증강시키는 역할을 한다. “Gut is action, eat.”은 경장영양의 가이드라인을 명쾌하게 함축한 문장이다.

고대 이집트에서부터 곡류와 와인, 우유를 원료로 하여 관을 이용한 피딩(feeding)을 했다고 알려져 있으며, 1, 2차대전 이후로 튜브를 이용한 경장영양식의 공급방법이 더욱 발전하였

고, 영양식의 원료들도 아미노산, 비타민과 무기질 등 소화하기 보다 용이하게 정제된 다양한 원료들을 이용하였다. 1939년 에보트 엔 로슨사(Abott and Rawson)에서 페닐케토노증(phenylketonuria) 환자를 위한 최초의 상업적 환자식이 출시된 이래로 전세계 약 10조 원 규모(2010년)로 성장하였고, 에보트(Abbott), 네슬레(Nestle) 등(Fig. 1)의 다국적 회사들이 전세계 환자식 시장의 50% 이상 시장 점유율을 가지고 있으며, 단순한 식사 대

Fig. 1. Clinic nutrition product, global strategic business report 2010.

Received Aug 11, 2016; Revised Aug 18, 2016; Accepted Aug 19, 2016

Correspondence to Suhee Kim

Nutritional Food Business Unit, Daesang Corp., 470 Myeonmok-ro, Jungnang-gu, Seoul 02154, Korea

Tel: +82-2-2094-5855, Fax: +82-2-435-0241, E-mail: cosmos1018@daesang.com

Conflict of interest: None.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

체를 넘어 면역 및 질환의 개선 및 소화에 용이한 원료들이 발전하며, 환자의 질환 및 상태에 맞춘 다양한 상업적 환자식 시장이 형성되었다.¹

환자식(medical food)의 발전은 결국 식품 원료를 소화 및 공급하기 쉽게 가공, 정제, 기능화하였느냐에 의해 발전해왔으며 본론에서 보다 자세히 환자식에 사용되는 원료들과 영양학적 의미에 대해서 알아보고자 한다.

본 론

1. 환자용 영양식 제조 및 가공 규격

1911년 CODEX (Codex Alimentarius Commission, 국제 식품규격위원회)에서는 환자용 식품에 대한 정의 및 표시 지침 및 사용원료에 대해 회원국들에게 제시하였고, 우리나라에서는 식품 공전 내 “특수 의료 용도 등 식품”의 규격에 따라 제조, 가공, 관리, 유통되고 있다.

국내에도 특수 의료 용도 등 식품은 식품공전 상 “환자용 균형 영양식, 당뇨, 시장, 장질환, 열량 및 영양공급용, 선천성 대사질환, 영유아환자용, 연하곤란자용”으로 8가지 규격 기준에 따라 제조 가공되며, 원료 및 함량 등도 공전 상 사용할 수 있는 식품

100 ml (100 kcal)	100 ml (100 kcal)	100 ml (100 kcal)	100 ml (100 kcal)
열량	200 kcal	200 kcal	200 kcal
탄수화물	14 g	4 g	0.2 g
지방	0.7 g	-	0.2 g
단백질	15 g	6 g	0.2 g
나트륨	4 g	7 g	0.2 g
칼슘	3.5 g	7 g	0.2 g
포타슘	0.9 g	6 g	0.2 g
비타민A	0 g	-	0.2 g
비타민B1	0 g	0	0.2 g
비타민B2	90 mg	5 g	0.2 g
비타민B6	70 mg	10 g	0.2 g
비타민C	70 mg	10 g	0.2 g
비타민E	10 mg	4 g	0.2 g
비타민K	20 mg	6 g	0.2 g
비타민D	1.1 mg	9 g	0.2 g
비타민H	1.3 mg	15 g	0.2 g
비타민I	1.1 mg	7 g	0.2 g
비타민J	1.20 mg	5 g	0.2 g

Fig. 2. The labelling requirement of medical food complying with the rule of Korea Food and Drug Administration.

Table 1. The general characteristics of milk protein sources

Product	Heat stability	Solubility	Viscosity	Taste	Color in 10% solution
WPC80	●●	●●	●●	Neutral/dairy	Cream
WPI	●●●	●●	●●	Neutral/dairy	Cream
Hydrolyzed Protein	●●●	●●	●●	Bland	Cream/light yellow
Esprion300	●●●	●●	●	Milky	White/cream
Calcium caseinate	●●●	●●●	●●●	Bland/neutral	Milky
Sodium caseinate	●●●	●	●●●	Bland/neutral	White
MPC85	●●●	●●	●●	Milky	White
MCI88	●●●	●●●	●	Milky	White
Total milk protein	●●	●●●	●●	Full/milky	White/cream

WPC = whey protein concentrate; WPI = whey protein isolate; MPC = milk protein concentrate; MCI = micellar casein isolates.

원료가 엄격히 정해져 있고, 식품 위생법에 따라 사용한 모든 원료를 제품 표시기준에 맞추어 소비자에게 공개해야 한다(완전 표시제) (Fig. 2).

상업적 환자용 영양식(commercial medical enteral nutrition)은 각 영양소 원료뿐 아니라 맛 소화력 개선 및 적응증을 증대하기 위한 원료뿐 아니라 제조/유통 중 안정성을 더하기 위해 50여 가지가 넘는 다양한 원료들이 사용된다.²

2. 환자용 영양식 원료

1) 단백질(protein)

주요한 대량 영양소(macro nutrient)로서 단백질은 대량으로 생산이 가능하며 안정적인 공급이 되는 단백질인 우유 유래한 단백질과 콩단백질을 소화하기 쉽도록 정제, 가공한 원료들을 사용한다.

우유에는 카제인(casein)과 유청(whey)이라는 두 가지 형태의 단백질이 약 80:20의 비율로 함유되어 있는데(Table 1) 소

Fig. 3. The milk based proteins and functional material. WPC = whey protein concentrate; WPI = whey protein isolate; WPH = whey protein hydrate, GOS = galactooligosaccharide; MPC = milk protein concentrate; MPI = milk protein isolate.

화 흡수 속도 및 열안정성, 아미노산 조성 및 맛 등에 차이가 있어, 단백질의 종류 및 비율, 유당 및 지방의 함량을 조절하여 정제 가공한 뒤, 환자식뿐만 아니라 유가공 식품의 원료로 사용한다(Fig. 3).

카제인나트륨과 카제인칼슘은 단백질 함량이 90% 이상으로, 우유 가공 단백질 중 가장 단백질 함량이 높고, 열안정성과 유화력이 좋아 지방 원료와 함께 사용해야 하는 액상 타입의 상업적 환자용 영양식에 주요 단백질 원료로 가장 많이 사용되며, 이 외에도 맛이 뛰어난 농축유단백(milk protein concentrate)과 소화흡수속도는 높지만 멸균 시 열안정성이 떨어지는 유청단백질류(whey protein concentrate/whey protein isolate)가 분말용 환자식의 원료로 사용된다.³

최근에는 콩에서 유래한 분리대두단백(isolated soy protein, ISP)이란 원료도 상업적 환자용 영양식의 단백질 급원으로 많이 사용되는데 식물성 단백질임에도 단백질품질평가법(protein digestibility corrected amino acid score, PDCAAS) 수치가 1 이상으로 정제된 완전 단백질로서, 특히 글루타민과 아르기닌의 함량이 높고, 최근 문제가 되는 탄소배출량도 적어 미래 단백질로 각광받고 있다(Fig. 4).³

특히, 상업적 환자용 영양식에 ISP와 우유 유래 단백질을 섞어서 사용할 경우에 아미노산 조합이 보다 풍부해지며, 포만감의 시간을 늘려줄 수 있는 등 다양한 이점이 보고되고 있다(Table 2).⁴

Fig. 4. Protein quality of commonly consumed proteins and usable protein per acre of farmland.³

Table 2. Protein blend benefits for athletes and active individuals⁴

Protein	Compete protein	Digestion rate	Lean body mass gains	High in leucine	High in arginine & glutamine	Antioxidant activity
Whey	O	Fast	O	O		
Soy	O	Intermediate	O		O	O
Casein	O	Slow	O			
Combined	O	Prolonged	O	O	O	O

2) 지방(fat)

또 다른 대량 영양소인 지방은 주로 대두유, 옥배유, 유채씨유, 올리브유 등 불포화지방산 함량이 높은 식물성 유지를 주요 원료로 사용하며 일가불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA)과 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA), 포화지방산(saturated fatty acid, SFA)의 적절한 비율에 맞춰 조성물을 만든다(Fig. 5).⁵

PUFA인 오메가-3 DHA/EPA는 원료인 정제어유 특유의 비린취로 일반 식품에 다량으로 사용하기 어려움이 있으나, 최근 식품가공법의 발달로 상업적 환자용 영양식에 일부 사용 중이다. 그러나 환자의 상태와 임상 방법에 다양한 논의가 있으며, 섭취량의 가이드라인도 조금씩 다르다(Table 3).

지방은 불포화지방산의 급원이자 열량을 내는 영양소이지만,

Table 1: Fatty acid composition of vegetable oils as determined by gas liquid chromatography from authentic samples¹ (expressed as percentage of total fatty acids) (see Section 3.1 of the Standard) (continued)

Fatty acid	Rapeseed oil	Rapeseed oil (low erucic acid)	Rice bran oil	Safflower-seed oil	Safflower-seed oil (high oleic acid)	Sesame-seed oil	Soybean oil	Sunflower-seed oil	Sunflower-seed oil (high oleic acid)	Sunflower-seed oil (high oleic acid)
C6:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C8:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C10:0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C12:0	ND	ND	ND-0.2	ND	ND-0.2	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND	ND
C14:0	ND-0.2	ND-0.2	0.1-0.7	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.1	ND-0.2	ND-0.2	ND-0.1	ND-1
C16:0	1.5-8.0	2.5-7.0	14-23	3.3-8.0	3.6-6.0	7.6-12.0	8.0-13.5	3.0-7.0	2.6-5.0	4.0-5.3
C18:0	ND-1.0	ND-1.6	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.05
C17:0	ND-0.1	ND-0.3	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.05
C17:1	ND-0.1	ND-0.3	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.1	ND-0.06
C18:1	6.5-51.1	6.8-33.0	9.9-40.0	19.3-29.9	13.5-24.0	45.5-67.7	23.0-54.0	27.6-55.0	29.4-62.0	21.5-50.0
C18:2	8.0-40.0	15.0-30.0	38-48	8.4-21.3	70.0-83.7	34.4-45.5	17-30	14.0-39.4	75.0-77.0	41.1-71.8
C18:3	5.0-13.0	5.0-14.0	0.1-2.9	ND-0.1	ND-1.2	0.2-1.0	4.5-11.0	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.5
C20:0	ND-0.0	0.2-1.2	ND-0.0	0.2-0.4	0.3-0.7	0.1-0.6	0.1-0.5	0.2-0.5	0.2-0.4	0.2-0.4
C20:1	3.0-15.0	0.1-1.3	ND-0.8	0.1-0.3	0.1-0.5	ND-0.3	ND-0.5	0.1-0.5	0.2-0.3	0.2-0.3
C20:2	ND-0.1	ND-0.1	ND	ND	ND	ND	ND-0.1	ND	ND	ND
C22:0	ND-0.0	ND-0.6	ND-0.5	ND-1.0	ND-0.4	ND-1.1	ND-0.7	0.3-1.5	0.5-1.6	0.6-1.1
C22:1	~2.0-60.0	ND-1.0	ND	ND-1.8	ND-0.3	ND	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.3	ND
C22:2	ND-0.0	ND-0.1	ND	ND	ND	ND	ND-0.3	ND	ND-0.09	ND
C24:0	ND-0.0	ND-0.3	ND-0.6	ND-0.2	ND-0.3	ND-0.3	ND-0.5	ND-0.5	ND-0.5	0.3-0.4
C24:1	ND-0.0	ND-0.4	ND	ND-0.2	ND-0.3	ND	ND	ND	ND	ND

Fig. 5. The fatty acid composition of vegetable oils.⁵

Table 3. Recommended daily allowance of ω -3 based the different institutions

Institution	Recommended allowance
British Nutrition Foundation	1.2 g/day DHA/EPA
UK Department of Health	0.215 g/day DHA/EPA
Committee on Medical Aspect of Food and Nutrition Policy (COMA)	0.1 ~ 0.2 g/day DHA/EPA
Health and Welfare Canada	1.0 ~ 1.8 g DHA/EPA/LNA
International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids (ISSFAL)	0.44 g DHA/EPA
National Nutrition Council (Norway)	1.2 g/day Omega-3 FA
German Nutrition Society	1 ~ 1.5 g/day Omega-3 FA
American Heart Association	900 mg · day DHA/EPA

소화가 잘 되지 않는다는 단점이 있다. Medium chain triglyceride (MCT oil의 경우 간문맥으로 흡수되므로 일반적인 식이 지방보다 흡수가 빠르고 에너지 효율(8.3 kcal/g)이 좋아서 지방흡수불량 환자들에게 효과적으로 열량을 공급할 수 있으며, 케톤 식이 요법이 필요한 환자와 질병 등으로 대사량이 높아진 환자(외상, 화상, 암 등 이화상태 환자)에게 주요 열량 급원으로 사용되기도 한다.

3) 탄수화물(carbohydrate)

탄수화물은 당당류, 이당류, 올리고당, 다당류, 당알콜 등으로 나뉘나 이 소스를 사용할 경우 삼투압이 증가하면서 설사 등 소화, 흡수와 관련된 다양한 부작용이 발생하게 된다. 특히 과민성 대장 질환(inflammatory bowel disease, IBD) 환자의 경우 최근 포디맵(FODMAP)으로 통칭되는 탄수화물에 의한 대사 질환에 문제가 제기되고 있다. 그러므로 대부분의 상업적 환자식에는 복합 당질인 콘시럽(또는 말토덱스트린)을 사용하며, 글루코스의 중합체 형태인 말토덱스트린은 일반적으로 옥수수의 스타치(starch)에서 정제하여 만드는데, dextrose equivalent (DE)에 따라 다양한 물성적 특성을 보이고(Fig. 6), 삼투압 280~300 mOsm/kg인 인체의 삼투압에 맞추기 위해 DE=11~18 분포를 가진 말토덱스트린을 사용한다. DE의 분포도가 보다 기준값에 밀집된 포물선을 가질수록 품질이 우수하며, 목적하는 삼투

Fig. 6. The change of material property according of dextrose equivalent.

압을 맞출 수가 있기 때문에 스타치의 정제 공정이 중요하다. 또한 DE 분포는 최종 제품의 텍스처(texture)와 색상에 영향을 끼친다.⁵

4) 식이섬유(fiber)

식이섬유는 비영양소(non-nutrient)로 분류되었으나, 장내 용모 기능을 개선시키고, 체내 콜레스테롤 및 지질을 낮추고, 설사 및 변비 개선, 혈당 개선, 무기질 흡수 촉진 등 다양한 건강상의 잇점으로, 일반적인 환자용 영양식 제품에 질환 개선 효과를 주는 기능성 원료이다. 전통적인 분류법으로 수용성과 불용성 식이섬유로 나누었으나, 최근에는 식품 가공 기술의 발달로 이 경계가 무너져, 두 가지 식이섬유의 특징과 기능성 효과를 가진 원료들이 개발되어, 경관 급식 시 발생하는 설사 및 변비 개선에 도움을 주고 있다.⁶

환자용 영양식에 가장 많이 사용하는 수용성 식이섬유는 치커리에서 추출한 이눌린, 스타치에서 합성한 폴리덱스트로스 또는 난소화성 식이섬유가 가장 많이 사용되는 원료이고, 최근 네슬레나 에보트(Abbott)사의 제비티(Jevity)나 네슬레(Nestle)사의 부스트(Boost)에 사용하는 Sunfiber와 Soyfiber라는 원료는 구아검과 대두에 있는 불용성 식이섬유 성분을 가수분해하여 분자 사이즈를 20,000까지 낮춰 불용성 화이버의 특징인 수분 함습 효과와 변량 개선 효과를 주어 설사 및 변비를 개선하면서도 수용성 식이섬유가 가지는 프리바이오틱(perbiotics)의 효과와 혈당 개선의 효과가 있다(Table 4).⁷

5) 비타민/무기질(vitamins& minerals)

비타민과 무기질은 미량 영양소(micro nutrient)로 국가마다 허용된 원료에 차이가 있다. 그래서 해외에서 판매되는 환자용 영양식 제품 중 국내에서 유통이 어려운 경우도 있다.

비타민의 경우 생산 공정 중 가장 많이 파괴되는 영양성분이므로 생산 및 유통 중 파괴율을 감안하여 첨가 용량을 설정한다(Fig. 7). 일반적으로 액상 타입의 상업적 멸균식은 생산 공정 중 배합과 열공정이 있기 때문에 산화 또는 열에 의한 파괴율을

Table 4. Clinical test about functionality of various fibers

	Sunfiber	Poly dextrose	Indigestible dextrin	Inulin
Improve constipation	In volunteer test	In volunteer test	In volunteer test	In volunteer test
Improved tolerance and bifidobacteria use	In volunteer test	In animal/volunteer test	In volunteer test	In volunteer test
Reduced the cholesterol and fat	In animal/volunteer test	In animal/volunteer test	In animal/volunteer test	In animal/volunteer test
Improved glycaemic response	In animal/volunteer test	In volunteer test	In animal/volunteer test	In animal/volunteer test
Increasing electrolyte absorption	In animal test			In animal test
Improved chorionic ileum	In animal test			
Reduced days with diarrhoea	In volunteer test			

	Light	Oxidizing agents	Reducing agents	Heat	Humidity	Acids	Alkalis
Vitamin A	+++	+++	+	++	+	++	+
Vitamin D	+++	+++	+	++	+	++	++
Vitamin E	++	++	+	++	+	+	++
Vitamin K	+++	++	+	+	+	+	+++
Vitamin C	+	+++	+	++	++	++	+++
Thiamin	++	+	+	+++	++	+	+++
Riboflavin	+++	+	++	+	+	+	+++
Niacin	+	+	++	+	+	+	+
Vitamin B6	++	+	+	+	+	++	++
Vitamin B12	++	+	+++	+	++	+++	+++
Pantothenic Acid	+	+	+	++	++	+++	+++
Folic Acid	++	+++	+++	+	+	++	++
Biotin	+	+	+	+	+	++	++

Fig. 7. The stability of vitamins.

TYPES OF SALTS	PHYSICAL APPEARANCE	COLOR	TASTE	POTENCY (%)	SOLUBILITY (g/100g H2O) 20° C	pH (1% Solution / Suspension)
TRICALCIUM PHOSPHATE	Fine powder	White	Sandy, bland	38 (Ca) 18 (P)	insoluble	7
DICALCIUM PHOSPHATE ANHYDROUS	Fine powder	White	Sandy, bland	29 (Ca) 23 (P)	< 0.1, insoluble	7
CALCIUM LACTATE PENTAHYDRATE	Powder / Granular	White	Neutral, slightly bitter	13 (Ca)	8	6 - 8
CALCIUM CARBONATE	Powder	White	Chalky, neutral	40 (Ca)	Insoluble	9 - 10
CALCIUM CITRATE 4H2O	Powder / Granules / Micronized Powder	White	Neutral	21 (Ca)	0.1	6

Fig. 8. The different property according to the calcium salts.

가장 많이 고려한다. 국내 특수 의료 용도 등 식품에 의무적으로 첨가해야 하는 비타민은 비타민 A, B1, B2, B6, C, D, E, 나이아신, 엽산으로 총 9가지이지만, 시판되는 환자식의 대부분이 인체에 필요한 모든 비타민류를 고함량으로 함유하고 있다. 국내 비타민류의 시험법은 식품공전에 Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 등 국제적으로 공인된 다양한 분석 방법을 이용하여 분석하나, 다양한 매트릭스에서 시험법의 적용성을 평가한 연구 결과가 부족하여 분석의 오차가 가장 많은 영양소 중 하나로서 오랜 기간 제품의 생산 및 관리, 분석 방법을 보유하여야만 비타민의 함량을 제대로 첨가할 수 있는 노하우를 보유할 수 있다.

무기질 또한 국내에서 규격으로 첨가해야 하는 것은 칼슘, 철, 아연으로 3가지이지만 인체에 필요한 모든 무기질 및 극미량 무기질인 셀렌, 몰리브덴, 크롬까지 함유한 제품이 판매되고 있다. 무기질의 경우는 제품에 첨가 시 공정 중에 다른 영양소, 특히 단백질 등과 반응하여 침전 및 크리밍을 만들기도 하고, 비타민을 산화시키는 등 까다로운 원료이므로 최대한 다른 영양소와 반응하지 않는 원료를 선정하고, 또한 맛과 색깔에도 영향을 미치므로 이런 특성을 고려하여 원료를 선정한다.

예를 들어 칼슘의 경우에도 다양한 원료가 있으나, 이 중 제품의 생산 공정 및 다른 영양 원료의 특성을 고려하여 제품 개발 시 투입할 원료를 선정한다(Fig. 8).

Fig. 9. The accident agreement of medical food, NUCARE.

3. 환자용 영양식의 제조 공정

이런 다양한 원료들을 정확히 계량하고, 혼입하고, 배합 및 유화 공정을 거쳐서 멸균하여 위생적인 상업적 환자용 영양식이 만들어진다. 프로세싱 후에도 유통 중 제품이 안정성 및 맛 테스트를 통해 제품이 소비자에게 제공된다(Fig. 9).

결론

보다 기능적이고 질환 개선에 도움을 주는 제품을 만들기 위해 선행되어야 하는 것은 바로 기능성 원료를 상업적 환자용 영양식 조성에 적용하는 것이다. 최근 엔슈어는 근손실을 방지해주는 제품에 HMB (β -hydroxy- β -methylbutyrate)라는 원료를 적용하여, 보다 기능적인 제품인 Revigor라는 신제품을 출시하였다. 최근 새로 개발된 감미료인 Xtend라는 원료는 탄수화물 분해속도를 줄여주면서 글루코스 및 인슐린 반응속도를 저하시켜 당뇨 환자에게 좋은 원료를 공급하고 있으나, 국내에서는 이런 기능성 원료들의 허가가 되어 있지 않아 질환환자들에게 보다 도움을 주는 상업적 환자용 영양식 제품 개발에 어려움이 있다. 보다 효과적이고 다양한 질환 제품을 개발하는 데 걸림돌이 되고 있으므로 선행해서 풀어야 하는 부분 중 하나이다. 고령화 속도가 빠른 우리나라에서도 다양한 기능성 원료들이 2006년부터 건강기능식품의 원료로서 질환을 예방 또는 개선할 수 있는 원료들이 개발 및 허가되고 있으나, 환자용 영양식에 적용하기에는 아직 인체 적용 시험 및 다른 영양소와의 상관관계에 대한 연구가 부족하여 적용하기에 어려움이 있어, 국내외적으로 보다 다양한 연구가 필요하다.

REFERENCES

1. Harkness L. The history of enteral nutrition therapy: from raw

- eggs and nasal tubes to purified amino acids and early post-operative jejunal delivery. *J Am Diet Assoc* 2002;102(3):399-404.
2. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington, DC: The National Academies Press; 2005.
 3. Hughes GJ, Ryan DJ, Mukherjea R, Schasteen CS. Protein digestibility-corrected amino acid scores (PDCAAS) for soy protein isolates and concentrate: criteria for evaluation. *J Agric Food Chem* 2011;59(23):12707-12.
 4. Paul GL. The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. *J Am Coll Nutr* 2009;28(Suppl):464S-472S.
 5. Alimentarius, Codex. Codex standard for named vegetable oils. Codex Stan 210;1999. Available from: <http://www.smartjd.org/pdf/180/11294206.pdf>.
 6. Marchal LM, Beeftink HH, Tramper J. Towards a rational design of commercial maltodextrins. *Trends in Food Sci Technol* 1999;10(11):345-55.
 7. European Food Safety Authority. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the EC on population reference intakes for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J* 2008;894:1-9.