

당뇨병 환자를 위한 경구영양보충음료의 사용

강미라

CHA 의과대학과 분당차병원 영양팀

Use of Oral Nutritional Supplements for Patients with Diabetes

Mi Ra Kang

Department of Nutrition, CHA Bundang Medical Center, CHA University, Seongnam, Korea

Abstract

Dietary counseling and oral nutritional supplements (ONS) should be considered to increase the nutritional intake of people malnourished or at risk of malnutrition. These supplements are typically ready-made liquids and contain a balanced mix of energy, protein, and micronutrients. The diabetes-specific ONS are specifically designed for patients with hyperglycemia or diabetes mellitus in order to provide better glycemic control such as postprandial glucose and HbA1c compared to the standard ONS. These supplements are lower in carbohydrates and higher in fat than standard supplements and are rich in monounsaturated fats. Using diabetes-specific ONS in malnourished diabetic patients can allow increasing energy intake while maintaining glucose control and improving nutritional status and also providing economic benefits. However, inadequate intake of ONS that do not fit the patient's condition can be a problem. Therefore, when using ONS for patients with diabetes, it is necessary to clinically evaluate the nutritional status of the patient and to provide individualized education and management accordingly.

Keywords: Diabetes mellitus, Glycemic index, Malnutrition, Oral nutritional supplements, Postprandial glucose

Corresponding author: Mi Ra Kang

Department of Nutrition, CHA Bundang Medical Center, CHA University, 59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 13496, Korea, E-mail: mirharoo@naver.com

Received: Jul. 28, 2017; Accepted: Jul. 29, 2017

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.

Copyright © 2017 Korean Diabetes Association

서론

당뇨병 환자의 식사요법 목표는 적정 수준으로 혈당과 혈중지질 농도를 유지하여 합병증을 예방하고, 적절한 식사 섭취를 통해 양호한 영양상태를 유지하는 것이다. 일부 당뇨병 환자의 경우 식욕부진, 저작곤란 등 다양한 원인으로 인해 일반적인 식사로는 영양요구량만큼 에너지 섭취가 어려울 수 있는데 이런 경우 경구영양보충음료(oral nutritional supplement, ONS)를 활용할 수 있다. 본 논문에서는 ONS 중 당뇨병 환자에게 적절한 영양소를 공급하고 혈당조절을 최적화할 수 있도록 영양성분을 조정한 당뇨병 환자용 ONS (diabetes-specific ONS)에 대해 소개하고자 한다.

본론

1. ONS의 정의

ONS는 필수적인 영양소의 대부분을 함유한 제품이다. 이는 식품공전상 특수의료용도식품으로 정상적으로 영양을 섭취, 소화, 흡수, 대사할 수 있는 능력이 제한되거나 손상된 환자 및 질병이나 임상적 상태로 인하여 일반인과 생리적으로 특별히 다른 영양요구량을 가진 사람에게 식사의 일부 또는 전부를 대신할 목적으로 제조·가공한 식품이다 [1]. 식사 섭취가 부족한 영양불량 상태의 노인[2-5], 암환자[6,7], 수술 후 환자[8,9]를 대상으로 ONS를 영양 중재한 연구 결과들은 환자들의 경구섭취량을 증가시키고 영양상태를 개선하는 데 기여한다고 보고하였다. 영국 국립임상보건연구원(National Institute for Care Excellence)은 영양불량 상태이거나 영양불량 위험이 있는 사람들의 영양섭취를 개선하기 위해 영양상담과 ONS를 고려해야 한다고 권고하고 있다[10]. 일반 환자용 ONS (standard ONS)가 상용화된 이후에 혈당관리가 중요한 당뇨병 환자들을 위해 당질 함량은 감소시키고 지방 함량은 증가시키는 등 혈당조절을 최적화하기 위한 당뇨병 환자용 ONS를[11] 개발하였다.

따라서 당뇨병 환자 또는 고혈당 환자에게는 일반 환자용 ONS보다 당뇨병 환자용 ONS를 사용할 것을 권장하고 있다[12].

2. 당뇨병 환자용 ONS의 영양적 특성

당뇨병 환자용 ONS의 특성을 일반 환자용 ONS와 비교하여 각 영양소별로 알아보면 다음과 같다. 국내 당뇨병 환자용 ONS의 자세한 영양성분에 대해서는 Table 1에 제시하였다.

1) 당질

당뇨병 환자용 ONS의 가장 큰 특징은 당질 함량을 감소시키고 식이섬유소 함량을 증가시킨 것이다. 당질이 혈당에 미치는 영향은 당질의 종류나 형태보다 총 당질의 함량이 가장 크다[13]. 그러므로 당뇨병 환자용 ONS는 혈당조절을 위해 총 당질 함량을 가능한 최소화하여 제조한다. 일반 환자용 ONS의 당질 함량(총 에너지의 55~65%)에 비해 당뇨병 환자용 ONS의 당질 함량(총 에너지의 37~45%)이 적다. 당질 함량이 같다면 다음으로 혈당지수(glycemic index, GI)가 낮은 당질을 활용하면 혈당조절에 부가적인 도움을 줄 수 있다[13]. 당뇨병 환자용 ONS는 단순당을 최소한으로 하고, 천천히 소화·흡수되는 팔라티노스(palatinose, isomaltose) 등의 GI가 낮은 당을 사용하여 식후 고혈당을 예방하도록 고안한 제품이다[12,14].

Wolever 등[15]은 제2형 당뇨병 환자에게 당질의 함량과 GI가 다른 당뇨병 환자용 ONS와 일반 환자용 ONS를 영양 중재한 연구 결과 당질 함량이 적고 GI가 낮은 당뇨병 환자용 ONS가 식후 혈당이 유의적으로 낮아 임상적으로 유용한 효과를 나타내었다[16,17].

수용성 식이섬유소는 인슐린 감수성을 증가시키고 위 내용물 배출 속도를 지연시켜 혈당조절에 효과적이다[12,13]. 당뇨병 환자용 ONS는 일반 환자용 ONS보다 섬유소 함량이 많고, 식약처에서 혈당상승 억제 기능성 원료로 인정한 난소화성 말토덱스트린, 대두식이섬유소, 치커리식이섬유

Table 1. Composition of oral nutritional supplements for patients with diabetes/glucose intolerance

Product (company)	kcal /mL	Carbohydrate		Protein		Fat		Fiber	
		g/can (%kcal)	Source	g/can (%kcal)	Source	g/can (%kcal)	Source	g/can (%kcal)	Source
Greenbia DM [®] (Dr. Chung's Food)	1.0	25 (45)	Maltodextrin, crystalline fructose, palatinose	10 (20)	Casein, isolated soy protein	8 (35)	Sunflower oil, soybean oil	5	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Greenbia DM Solution [®] (Dr. Chung's Food)	1.0	21.5 (40)	Maltodextrin, palatinose	10 (20)	Casein, isolated soy protein	9 (40)	Canola oil	3	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Greenbia Plus Care DM [®] (Dr. Chung's Food)	1.0	22.5 (40)	Maltodextrin, palatinose	10 (20)	Casein, isolated soy protein	9 (40)	Canola oil, soybean oil	5	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Nucare DM [®] (Daesang Wellife)	1.0	22 (39)	Maltodextrin, high fructose corn syrup, palatinose	9 (18)	Casein, whey protein concentrate, isolated soy protein	9.6 (43)	Canola oil	5	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Nucare Diabetes Plan [®] (Daesang Wellife)	1.0	23.5 (42)	Maltodextrin, high fructose corn syrup, palatinose	9 (18)	Casein, isolated soy protein	9 (40)	Canola oil, MCT oil, sunflower oil	5	Soybean dietary fiber, fiber gel
Mediwell DM [®] (MDwell)	1.0	22 (40)	Maltodextrin, palatinose	10 (20)	Casein, isolated soy protein	9 (40)	Canola oil, MCT oil, sunflower oil	5	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Medifood Glutrol [®] (Korea Medical Foods)	1.0	23.5 (40)	Maltodextrin	9 (17)	Casein	9.5 (43)	Canola oil	7	Soybean dietary fiber, chicory dietary fiber, indigestible maltodextrin
Medifood Glutrol [®] (Korea Medical Foods)	1.5	34 (40)	Maltodextrin	13 (17)	Casein	14 (43)	Canola oil	7	Soybean dietary fiber, chicory dietary fiber, indigestible maltodextrin
EN DM [®] (Korea Medical Foods)	1.0	21.6 (40)	Maltodextrin	9 (17)	Casein, isolated soy protein	9.6 (43)	Canola oil	3	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin
Care Well DM [®] (Korea Enteral Foods)		21.5 (37)	Maltodextrin, crystalline fructose, palatinose	9 (18)	Casein, whey protein concentrate, isolated soy protein	10 (45)	Canola oil, MCT oil, sunflower oil	3	Soybean dietary fiber, indigestible maltodextrin

DM, diabetes mellitus; MCT, medium chain triglyceride.

소 등의 수용성 식이섬유소를 함유하고 있다[18].

2) 단백질

당뇨병 환자는 혈당조절이 잘 되지 않아 체단백질의 이화 작용으로 인해 소변으로 많은 양의 질소를 배출하며 단백질로부터 포도당 신생합성 작용이 증가하므로 총 에너지의 15~20% (1~1.5 g/kg)로 충분한 단백질을 섭취할 것을 권장한다. 그러나 단백질 섭취량에 대해서는 충분한 과학적 근거가 부족하므로 환자의 혈당조절과 대사 목표에 따라 개별화하는 것을 권장한다[13].

당뇨병 환자용 ONS는 단백질요구량이 높은 당뇨병 환자에게 양질의 단백질을 공급할 수 있어야 하므로 우리나라 대부분의 당뇨병 환자용 ONS의 단백질 원료는 대부분 카제인 단백질과 분리대두단백을 혼합하여 제조한다. 카제인은 우유에서 유래한 단백질 중 하나로 단백질 함량이 90% 이상으로 가장 많고, 열안정성과 유화력이 우수하여 지방 원료와 함께 사용해야 하는 액상형태인 ONS의 단백질 주원료로 가장 많이 사용하며[19], 식물성 콩 단백질보다 생물학적 가치가 높다[20]. 콩에서 유래한 분리대두단백(isolated soy protein)은 식물성 단백질이지만 단백질 함량이 많고, 우유 유래 단백질과 섞어 사용할 경우 아미노산 조합이 보다 풍부해지며 포만감의 시간을 증가시킬 수 있는 등 다양한 이점을 보고하고 있다[14,21].

3) 지방

당뇨병 환자용 ONS는 당질 함량이 적은 대신 지방 함량이 총 에너지의 35~45%로 일반 환자용 ONS (총 에너지의 20~30%)보다 많다. 동일한 에너지로 영양소 조성을 다르게 하여 영양 중재한 메타분석 연구에서 당질을 불포화지방산으로 대체했을 경우 당화혈색소와 인슐린저항성이 유의하게 낮았다고 보고하였다[22]. 지방산 조성은 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acids, MUFA)의 함량을 증가시켜 혈당을 조절하고, 혈중 중성지방을 감소시키고 HDL 콜레스테롤 수치를 증가시켜 혈중지질을 개선하는 데 유용하도록 구성하여 제조한다. 반면 포화지방은 총 에너지

의 10% 미만, 콜레스테롤은 1,000 kcal당 100 mg 이하로 제한한다[1].

지방섭취와 혈당조절과의 관련성을 규명한 많은 연구에서 지방의 총 섭취량보다 지방산 조성이 더 중요하고[13], 포화지방산 대신 불포화지방산을 사용하는 것이 인슐린 감수성과 혈중지질, 지단백질 구성에 유익하다고 보고하였다[1]. 또한 당뇨병 환자에게 MUFA 함량이 다른 ONS를 영양 중재한 연구 결과 MUFA 함량이 많은 당뇨병 환자용 ONS를 섭취한 환자들의 식후혈당과 당화혈색소가 유의적으로 낮아 혈당개선 효과를 보고하였다[23-25].

4) 비타민과 무기질

당뇨병 환자용 ONS 제조 시 제품 1,000 kcal당 비타민 A, B1, B2, B6, C, D, E, 나이아신, 엽산, 단백질, 칼슘, 철, 아연을 영양성분 기준치의 50% 이상 함유하도록 하며[1]. 당뇨병 환자에게 필요한 항산화영양소인 베타카로틴, 비타민 C, 비타민 E와 지방대사에 필수적인 L-카르니틴 등을 보장하기도 한다.

크롬(chromium)은 탄수화물과 지방 대사에 중요한 필수 미량영양소로 크롬 보충이 혈당조절과 인슐린 대사를 개선시키는 데 도움을 주는 것으로 알려져 있다[12]. 특히 미국 당뇨병 환자용 ONS (Diabetishield[®], Glucerna[®] 등, 약 85~340 µg/L)에 함유하여 제조하고, 미국 제품보다 함유량은 적지만 국내 일부 당뇨병 환자용 ONS (약 40~60 µg/L)도 한국인 영양섭취기준(2015년) 충분섭취량(남자 19~64세 기준 35 µg/일)을 충족하는 크롬을 함유하고 있다.

3. 당뇨병 환자용 ONS의 혈당조절 효과

당뇨병 환자용 ONS가 일반 환자용 ONS에 비해 혈당 관리에 유용한지 비교한 임상연구 결과들을 살펴보면 다음과 같다.

당뇨병 환자에게 당뇨병 환자용 ONS와 일반 환자용 ONS를 영양 중재한 결과 당질 함량이 적고 MUFA 함량이 많은 당뇨병 환자용 ONS가 식후 혈당[16,24,26-31]과 당

화혈색소(32-34)가 유의적으로 낮아 단기간 및 장기간의 혈당개선 효과를 보고하였다.

체중감소가 있는 당뇨병 환자에게 MUFA 함량이 많은 당뇨병 환자용 ONS를 하루 2캔씩 10주간 영양 중재한 연구에서 식후 혈당과 당화혈색소는 유의적으로 감소하고, 체중, 알부민 수준은 유의적으로 증가하여 혈당조절과 함께 영양상태를 향상시키는 효과를 나타내었고(23,35), 하루 2캔보다 3캔을 보충했을 때 더욱 효과적이었다고 보고하였다(35). 또한 중환자실에 입실한 환자에게 당뇨병 환자용 ONS를 사용했을 때, 일반 환자용 ONS보다 식후 혈당이 유의적으로 낮았고(24), 사망률과 인슐린 사용량이 유의적으로 감소하여 경제적 개선 효과도 있음을 보고하였다(36).

4. 당뇨병 환자용 ONS 섭취 시 주의 사항

당뇨병 환자용 ONS를 적절히 사용하면 환자의 혈당조절을 최적화하고 영양상태를 개선하는 데 도움을 줄 수 있겠다. 그러나 합병증 등 환자 개인별 상태에 따라 사용 시 주의해야 한다. 당뇨병 환자용 ONS는 에너지와 단백질을 농축한 제품이므로 환자가 영양요구량 이상 섭취할 경우 혈당 상승 및 합병증 위험을 증가시킬 수 있으므로 환자의 식사량을 면밀히 평가하여 당뇨병 환자용 ONS 사용에 의해 에너지를 과도하게 공급하지 않도록 주의해야 하겠다. 또한 과도한 단백질 섭취를 피해야 하는 신장합병증을 동반한 당뇨병 환자(25)의 경우 단백질 함량이 많은 당뇨병 환자용 ONS의 사용은 문제가 될 수 있으므로 반드시 개별적으로 환자의 적절한 단백질 섭취량을 평가한 후 주의하여 사용해야 한다. 또한 당뇨병성 위마비(gastroparesis) 합병증을 지닌 당뇨병 환자의 경우 지방 및 식이섬유소 함량이 많은 당뇨병 환자용 ONS의 사용이 메스꺼움, 구토, 조기 포만감, 복부 통증 등의 증상을 악화시킬 수 있으므로(37) 특히 주의해야 한다.

결론

앞에서 살펴 본 것과 같이 당뇨병 환자용 ONS는 당질 함량이 적고, 지방과 섬유소 함량이 많은 영양적 특성을 지니고 있어 일반 환자용 ONS에 비해 당뇨병 환자의 혈당조절에 보다 효과적이다. 특히 영양불량 상태이거나 식사 섭취가 저조한 당뇨병 환자에서 당뇨병 환자용 ONS 섭취 시 혈당조절을 최적화하고 에너지 섭취량을 증가시켜 영양상태를 개선하는 효과를 기대할 수 있겠다. 그러나 환자의 상태에 맞지 않는 부적절한 섭취는 에너지 및 단백질 과다 공급으로 인해 혈당상승 및 합병증 증상 악화 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 당뇨병 환자의 ONS 섭취 시 임상영양사에 의한 환자 영양상태 및 식사 섭취 평가 등 개별화된 영양관리하에서 적절히 사용해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Ministry of Food and Drug Safety. Korean Food Standards Codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=51 (updated 2016 Dec 19).
2. Nieuwenhuizen WF, Weenen H, Rigby P, Hetherington MM. Older adults and patients in need of nutritional support: review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. *Clin Nutr* 2010;29:160-9.
3. Capitini N, Montanari L, Marotta GG, Morucci R. Elderly nursing home residents, risk of malnutrition, and nutritional supplements: our experience. *Nutr Ther Metab* 2011;29:150.
4. Cawood AL, Elia M, Stratton RJ. Systematic review and meta-analysis of the effects of high protein oral nutritional supplements. *Ageing Res Rev* 2012;11:278-96.
5. Mayr P, Kuhn KS, Klein P, Stover JF, Pestana EA. A diabetes-specific oral nutritional supplement improves glycaemic control in type 2 diabetes patients. *Exp Clin*

- Endocrinol Diabetes 2016;124:401-9.
6. OH YT, Kim SH, Kim CH, Lee SY, Jang HS, Cho SM, Choi YY, Choi WS, Yun SS. The effect of oral high protein liquid on nutritional support in patients undergoing radiotherapy for head and neck cancer. *Korean J Head Neck Oncol* 2008;24:184-8.
 7. Baldwin C, Spiro A, Ahern R, Emery PW. Oral nutritional interventions in malnourished patients with cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Natl Cancer Inst* 2012;104:371-85.
 8. Lee J, Park JC, Jung UW, Choi SH, Cho KS, Park YK, Kim CS. Improvement in periodontal healing after periodontal surgery supported by nutritional supplement drinks. *J Periodontal Implant Sci* 2014;44:109-17.
 9. Kim HS, Cho IW, Shin HS, Park JC. Patient-reported outcome measures on intake of nutrition drink for nutritional supplements after periodontal surgery. *J Dent Rehabil Appl Sci* 2016;32:176-83.
 10. National Collaborating Centre for Acute Care (Great Britain); National Institute for Clinical Excellence (Great Britain). Nutrition support in adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. London: National Collaborating Centre for Acute Care; 2006.
 11. Mueller C, McClave S, Kuhn JM. The A.S.P.E.N. adult nutrition support core curriculum. Silver Spring, MD: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition; 2012.
 12. Hise ME, Fuhman MP. The effect of diabetes-specific enteral formulae on clinical and glycemic indicators. *Pract Gastroenterol* 2009;20-36.
 13. Korean Diabetes Association Education Committee. The guide for diabetes education. 3rd ed. Seoul: Gold' Planning and Development; 2013. p63-4.
 14. König D, Theis S, Kozianowski G, Berg A. Postprandial substrate use in overweight subjects with the metabolic syndrome after isomaltulose (Palatinose™) ingestion. *Nutrition* 2012;28:651-6.
 15. Wolever TM, Gibbs AL, Chiasson JL, Connelly PW, Josse RG, Leiter LA, Maheux P, Rabasa-Lhoret R, Rodger NW, Ryan EA. Altering source or amount of dietary carbohydrate has acute and chronic effects on postprandial glucose and triglycerides in type 2 diabetes: Canadian trial of carbohydrates in diabetes (CCD). *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013;23:227-34.
 16. Mori Y, Ohta T, Tanaka T, Morohoshi Y, Matsuura K, Yokoyama J, Utsunomiya K. Effects of a low-carbohydrate diabetes-specific formula in type 2 diabetic patients during tube feeding evaluated by continuous glucose monitoring. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab* 2011;6:e68-73.
 17. Devitt AA, Williams JA, Choe YS, Hustead DS, Mustad VA. Glycemic responses to glycemia-targeted specialized-nutrition beverages with varying carbohydrates compared to a standard nutritional beverage in adults with type 2 diabetes. *Adv Biosci Biotechnol* 2013;4:1-10.
 18. Ministry of Food and Drug Safety. Drug Administration: approval of functional ingredient of health functional foods in Korea. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2016.
 19. Kim S. Sources and formulation of m- and micro-nutrients in enteral nutrition formula. *J Clin Nutr* 2016;8:45-50.
 20. Luiking YC, Deutz NE, Jäkel M, Soeters PB. Casein and soy protein meals differentially affect whole-body and splanchnic protein metabolism in healthy humans. *J Nutr* 2005;135:1080-7.
 21. Paul GL. The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. *J Am Coll Nutr* 2009;28 Suppl:464S-72S.
 22. Imamura F, Micha R, Wu JH, de Oliveira Otto MC,

- Otite FO, Abioye AI, Mozaffarian D. Effects of saturated fat, polyunsaturated fat, monounsaturated fat, and carbohydrate on glucose-insulin homeostasis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled feeding trials. *PLoS Med* 2016;13:e1002087.
23. de Luis DA, Izaola O, Aller R, Cuellar L, Terroba MC, Martin T, Cabezas G, Rojo S, Domingo M. A randomized clinical trial with two enteral diabetes-specific supplements in patients with diabetes mellitus type 2: metabolic effects. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2008;12:261-6.
24. Ojo O, Brooke J. Evaluation of the role of enteral nutrition in managing patients with diabetes: a systematic review. *Nutrients* 2014;6:5142-52.
25. Qian F, Korat AA, Malik V, Hu FB. Metabolic effects of monounsaturated fatty acid-enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid-enriched diets in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2016;39:1448-57.
26. Lansink M, van Laere KM, Vendrig L, Rutten GE. Lower postprandial glucose responses at baseline and after 4 weeks use of a diabetes-specific formula in diabetes type 2 patients. *Diabetes Res Clin Pract* 2011;93:421-9.
27. Hofman Z, Lansink M, Rouws C, van Druen JDE, Kuipers H. Diabetes specific tube feed results in improved glycaemic and triglyceridaemic control during 6h continuous feeding in diabetes patients. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab* 2007;2:44-50.
28. Alish CJ, Garvey WT, Maki KC, Sacks GS, Husted DS, Hegazi RA, Mustad VA. A diabetes-specific enteral formula improves glycemic variability in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2010;12:419-25.
29. Mesejo A, Montejo-González JC, Vaquerizo-Alonso C, Lobo-Tamer G, Zabarte-Martinez M, Herrero-Meseguer JI, Acosta-Escribano J, Blesa-Malpica A, Martinez-Lozano F. Diabetes-specific enteral nutrition formula in hyperglycemic, mechanically ventilated, critically ill patients: a prospective, open-label, blind-randomized, multicenter study. *Crit Care* 2015;19:390.
30. Mottalib A, Mohd-Yusof BN, Shehabeldin M, Pober DM, Mitri J, Hamdy O. Impact of diabetes-specific nutritional formulas versus oatmeal on postprandial glucose, insulin, GLP-1 and postprandial lipidemia. *Nutrients* 2016. doi: 10.3390/nu8070443.
31. Huhmann MB, Smith KN, Schwartz SL, Haller SK, Irvin S, Cohen SS. Plasma glucose and insulin response to two oral nutrition supplements in adults with type 2 diabetes mellitus. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2016;4:e000240.
32. Vaisman N, Lansink M, Rouws CH, van Laere KM, Segal R, Niv E, Bowling TE, Waitzberg DL, Morley JE. Tube feeding with a diabetes-specific feed for 12 weeks improves glycaemic control in type 2 diabetes patients. *Clin Nutr* 2009;28:549-55.
33. Craig LD, Nicholson S, Silverstone FA, Kennedy RD. Use of a reduced-carbohydrate, modified-fat enteral formula for improving metabolic control and clinical outcomes in long-term care residents with type 2 diabetes: results of a pilot trial. *Nutrition* 1998;14:529-34.
34. Magnoni D, Rouws CH, Lansink M, van Laere KM, Campos AC. Long-term use of a diabetes-specific oral nutritional supplement results in a low-postprandial glucose response in diabetes patients. *Diabetes Res Clin Pract* 2008;80:75-82.
35. de Luis DA, Izaola O, de la Fuente B, Terroba MC, Cuellar L, Cabezas G. A randomized clinical trial with two doses of an enteral diabetes-specific supplements in elderly patients with diabetes mellitus type 2. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013;17:1626-30.
36. Han YY, Lai SR, Partridge JS, Wang MY, Sulo S, Tsao

FW, Hegazi RA. The clinical and economic impact of the use of diabetes-specific enteral formula on ICU patients with type 2 diabetes. *Clin Nutr* 2016. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.027. [Epub ahead of print]

37. Blaauw R. The use of specialised enteral formulae for patients with diabetes mellitus. *S Afr J Clin Nutr* 2010;23(Suppl 1):S55-7.