



당뇨병과 비영양감미료

이지성

가천대길병원 영양팀

Diabetes and Non-Nutritive Sweeteners

Jisung Lee

Department of Nutrition Services, Gachon University Gil Medical Center, Incheon, Korea

Abstract

Non-nutritive sweeteners (NNS) can provide strong sweetness in small amounts and have fewer calories compared to sugar. However, there is much debate within the academic community regarding their long-term impact on health. For individuals with diabetes who find it challenging to reduce added sugar intake, limited short-term use of NNS may be considered as a step toward reducing sugar consumption. However, ultimately, it is important to reduce both sugar-containing beverages and those containing NNS. Diabetes educators should educate patients about the need for caution when consuming NNS and provide guidance on healthy food choices.

Keywords: Diabetes mellitus; Education; Non-nutritive sweeteners

서론

최근 편의점, 마트에서는 첨가당 대신 비영양감미료 (non-nutritive sweeteners, NNS)를 사용한 '제로' 식품이 출시되고 있다. '제로' 식품은 설탕뿐만 아니라 칼로리, 지방

등 건강에 해로운 성분을 최소화한 가공식품이다. 최근 칼로리를 뺀 탄산음료, 설탕을 뺀 과자, 카페인을 뺀 디카페인 커피, 알코올을 뺀 소주, 맥주까지 다양화를 이루고 있다. 건강에 대한 인식 증대와 2016년부터 시행된 정부의 당류 저감 정책이 맞물려, '제로 설탕' 시장이 성장하는 추세다[1]. 탄산음

Corresponding author: Jisung Lee

Department of Nutrition Services, Gachon University Gil Medical Center, 21 Namdong-daero 774beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea, E-mail: dlwtj-dwkd9@naver.com

Received: Nov. 6, 2023; Accepted: Nov. 22, 2023

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 © 2023 Korean Diabetes Association

료에서 시작한 제로 설탕 열풍은 주류, 주스, 에너지음료 등 음료 업계 전체로 확산되고 있다. 일부 커피전문점에서는 기존의 설탕, 시럽을 대체감미료로 선택할 수 있는 옵션을 도입하기도 했다. ‘제로 설탕’ 식품은 설탕, 꿀 등의 첨가당 대신 수크랄로스, 아스파탐 등 NNS를 첨가한 식품이다. 단맛을 내지만 칼로리가 0 (zero)에 가까워 부담 없이 섭취가 가능하다. 특히 COVID-19 (coronavirus disease 2019)로 실내 생활이 증가하면서 활동량은 감소한 탓에 칼로리 섭취를 줄이기 위해 이를 선택하는 소비자가 자연스럽게 늘었다. 소비자들은 식품 포장에 표기된 ‘제로’나 ‘無’ 등의 표기만 보고 무조건 유해성분이 없고 건강에 이롭거나 도움이 된다고 오인하고 구매하는 경우가 많다. 당뇨병환자들 역시 ‘혈당 조절에 문제가 없을 것 같아서’라는 이유로 최근 많은 관심을 보인다. ‘제로’ 식품이 유행하면서 첨가당 대신 단맛을 내는 NNS의 안전성에 대한 논란 역시 커지고 있다. 본 고에서는 첨가당과 NNS에 대해 알아보고, 올바른 ‘제로’ 식품의 선택 방법을 제시하고자 한다.

본론

1. 첨가당과 감미료

우리나라 식품의약품안전처에서는 2007년 주요식품으로 음료, 커피, 아이스크림에 당류 영양표시를 의무화했고, 2011년 어린이기호식품에 당류 함량 색상 및 모양 표시를 권고하였다. 또한 당류 함량 기준 초과 시 어린이기호식품 판매 및 TV 광고를 제한하는 등 당류 함량을 낮추기 위한 정책을 추진하였다. 식품의약품안전처에서 발표한 제1차(2016~2020) 당류 저감 종합계획에서 당류 과잉 섭취는 국민 건강을 위협하고 과도한 사회비용을 야기하며 국민의 당류 섭취량이 증가하고 있다는 점을 우려하고 있다[2]. 당은 가공식품에서 단맛을 부여하는 것 외에 우리 몸 속에서 소화, 흡수되어 에너지원으로 사용되는 중요한 소재이다. 그러나 당류 과다 섭취는 비만, 고혈압, 당뇨병, 지방간 등의 질병을 증가시킨다. 이는 심혈관질환을 유발하고 심혈관질환을 포함한 모든 질병

으로 인한 사망률을 증가시키는 것으로 알려져 있다[3]. 이에 제조업체에서는 당류 함량을 낮추기 위해 가공식품 등에 첨가된 당(첨가당)을 대체감미료로 선택 사용함으로써 그 수요가 증가하고 있다.

1) 첨가당

첨가당이란 식품의 제조과정이나 조리 중에 첨가되는 당으로 백설탕, 흑설탕, 옥수수 시럽, 고농도의 과당 시럽, 단풍밀 시럽, 맥아 시럽, 팬케이크 시럽, 꿀, 물엿, 당밀, 텍스트로즈, 과즙농축액 등을 포함한다. 그러나 우유의 유당, 과일의 과당 등과 같이 자연적으로 존재하는 천연당이나, 아스파탐과 같은 감미료, 만니톨, 자일리톨과 같은 당알코올, 그리고 올리고당은 포함되지 않는다.

세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 유리당(가공조리 시 첨가되는 단당류, 이당류와 꿀, 시럽)을 전체 섭취 열량의 10% 미만, 건강을 위해서는 5% 미만으로 섭취할 것을 권고하였다[4]. 2020년 한국인 영양소섭취기준에 따르면 당류는 총 에너지섭취량의 10~20%로 제한하고, 첨가당의 경우에는 총 섭취 열량의 10% 이내로 할 것을 권고하고 있다[5]. 첨가당의 섭취 제한을 권고하는 이유는 비만, 당뇨병, 심혈관 위험, 충치 등 건강에 부정적인 결과가 나타나기 때문이다[6-12]. 대한당뇨병학회 진료지침에서도 첨가당 섭취를 최소화하도록 권장하고 있으며, 당뇨병환자에서 합병증 및 심혈관질환 예방을 위해 첨가당 섭취를 줄이는 것은 중요하다[13].

2) 감미료

감미료는 설탕을 대신하여 식품에 단맛을 부여하는 식품첨가물이다. 현재까지 식품의약품안전처에서 승인한 감미료는 아스파탐, 아세설팜칼륨, 사카린나트륨, 수크랄로스, 효소처리스테비아, 에리스리톨 등 총 22종이다. 종류로는 D-소비톨, 자일리톨 등의 당알코올류(열량 0~2.4 kcal/g), D-리보오스 등의 당류(2.4~4 kcal/g), 아스파탐, 아세설팜칼륨, 사카린나트륨, 수크랄로스과 같이 단맛이 강한 고감미료(0~4 kcal/g) 등이 있다. 특히 고감미료는 열량은 낮지만 설탕보

다 단 것이 특징이다. 당알코올에는 에리스리톨, 솔비톨, 만니톨, 자일리톨 등이 있으며 이들은 소장에서 천천히 흡수되어 하루 10 g 이상 섭취하면 가스가 생기며, 설사를 유발할 수 있다. 당알코올은 평균 2 kcal/g의 칼로리를 내며(설탕의 5~75%) 혈당상승과 인슐린반응이 적다[14]. NNS는 매우 적은 양으로도 단맛을 낼 수 있어 열량이 매우 낮은 감미료를 말한다. 아스파탐, 아세설팜칼륨, 사카린나트륨, 수크랄로스가 미국식품의약국(U.S. Food and Drug Administration, FDA) 승인을 받았다. 각각의 NNS를 설탕 기준으로 비교하면 아스파탐, 아세설팜칼륨은 설탕의 200배, 사카린나트륨은 설탕의 200~700배, 수크랄로스는 설탕의 600배이다 [15].

① 사카린나트륨

사카린나트륨은 체내에서 대사되거나 축적되지 않고 소변으로 배출된다. 일반적인 사용량 내에서는 안전하게 사용할 수 있으나 임신한 여성에서 과량 섭취는 피하도록 한다. 절임 식품, 주류, 김치류, 과자, 어육가공품, 소스 등에 사용된다.

② 아세설팜칼륨

아세설팜칼륨은 산뜻하고 신선한 맛이 나며 고농도에서 쓴 맛이 동반될 수 있다. 안전성이 높아 보통 액상이나 제빵 또는 요리, 음료에 많이 사용된다.

③ 아스파탐

아스파탐은 혈당에 거의 영향을 주지 않으나 고온에서 단 맛이 소실된다는 특징을 가지고 있으며 과자, 주류, 빵류, 혼합음료 등에 사용된다. 섭취 후 체내 대사 중 분해되어 페닐알라닌이 생성되기 때문에 페닐알라닌뇨증(phenylketonuria, PKU) 환자의 경우에는 아스파탐의 섭취를 주의해야 한다. 아스파탐을 첨가 사용한 제품에는 ‘페닐알라닌 함유’라는 문구를 표시하도록 규정하고 있기 때문에 PKU 환자에게는 표시사항을 꼭 확인하도록 교육해야 한다.

④ 수크랄로스

수크랄로스는 에너지가 없고 열에 안정적이어서 디저트, 사탕, 과자 및 음료수 등에 사용된다.

2. 대체감미료 안전할까?

대체감미료는 혈당을 빠르게 올릴 수 있는 설탕, 포도당, 과당 등의 단순당과는 달리 체내 소화와 흡수가 되지 않아 혈당 조절에 도움이 될 수 있다. 하지만 안전한 사용을 위해 1일 섭취허용량(acceptable daily intake, ADI) 범위 내에서 섭취하도록 권장하고 있다. ADI는 사람이 일생 동안 매일 먹더라도 유해한 작용을 일으키지 않는 체중 1 kg당 1일 섭취량을 의미한다. 사카린나트륨은 0~5 mg/kg bw/day, 수크랄로스는 0~15 mg/kg bw/day, 아세설팜칼륨은 0~9 mg/kg bw/day, 아스파탐은 0~40 mg/kg bw/day, 스테비올배당체는 0~4 mg/kg bw/day로 수치화된 ADI를 제시하였으며, 락티톨 등 11종은 독성 영향이 매우 낮아서 ‘ADI 설정 불필요’로 위험성결정 결과를 제시하였다. Table 1에 16개 감미료와 각각의 ADI를 정리하였다[16].

식품의약품안전처에서는 ADI 기준에 따라 감미료를 관리하고 있는데, 2019년 실시한 ‘식품첨가물 기준 및 규격재평가에서 ADI 대비(%) 국민 전체 섭취량을 비교한 결과 매우 안전한 것으로 나타났다. 사카린나트륨은 1.4%, 수크랄로스는 0.2%, 아스파탐은 0.1%, 아세설팜칼륨은 0.3%로 매우 낮은 수치임을 확인할 수 있다. ADI 대비(%) 수치만으로는 정확

Table 1. Acceptable daily intake (ADI) of 16 sweeteners

Sweetener	ADI (mg/kg bw/day)
Sodium saccharin	0~5
Sucralose	0~15
Acesulfame potassium	0~9
Aspartame	0~40
Steviol glycosides	0~4
Lactitol, D-ribose, D-mannitol, D-maltitol, maltitol syrup, isomalt, D-sorbitol, D-sorbitol solution, xylitol, thaumatin, polyglycitol syrup	Not specified

하계 어느 정도의 양인지 파악하기가 어렵다. 예를 들어 전 국민을 대상으로 한 2019년 식품첨가물 기준 및 규격 재평가 조사 결과를 보면 국민 전체 아스파탐 섭취량은 일일 ADI 대비 0.1%다. 이는 60 kg 성인이 250 mL짜리 다이어트 콜라를 하루 55캔 이상 매일 먹어야 일일 ADI를 넘어선다. 막걸리 역시 750 mL 기준 매일 33병을 마셔야 도달하는 수치다. 또한 최근 시중에서 판매하고 있는 대체감미료 제품은 다양한 감미료(올리고당, 말토덱스트린, 에리스리톨, 스테비아, 나한과 등)의 혼합 성분으로 구성되어 있는 경우가 많으므로 영양정보 표시 내용을 꼼꼼히 확인하고 사용하는 것이 필요하다. 감미료를 사용한 가공식품에는 '수크랄로스(감미료)'처럼 명칭과 용도가 표시되어 있으므로 가공식품 구매 시 표시사항을 확인해야 한다.

3. 올바른 '제로' 식품 선택하기

식품의약품안전처에서는 가공식품에 대한 영양성분표시를 의무화하도록 규정하고 있다. 영양성분표시란 식품에 함유된 영양성분의 정보를 식품 포장(정보표시면)에 표시한 것으로, 제품에 함유된 영양성분과 함량을 확인하여 자신에게 적합한 제품을 선택할 수 있다. 혈당조절을 위해 탄수화물, 당류를 확인하고, 체중조절을 위해 열량, 혈압조절을 위해 나트륨, 혈중 콜레스테롤 조절을 위해 지방, 콜레스테롤 등을 확인해야 한다[17]. 제로 식품이라고 해서 무조건 섭취가 가능하다는 것은 아니다. 식품의약품안전처의 '식품 등의 표시기준'에 따르면 열량은 식품 100 mL당 4 kcal 미만일 때, 당류는 식품 100 g 또는 100 mL당 0.5 g 미만일 때 '무(無)열량', '무(無)당류'라는 '영양 강조 표시'를 할 수 있도록 정해놓았다[18]. 즉, 제로라고 적혀있어도 칼로리, 당류가 전혀 없다는 것은 아니다. 또한 당류가 0 g이라고 할지라도 탄수화물, 지방 등이 있다면 혈당에 영향을 줄 수 있다.

결론

과거 당이 없는 주스라고 해서 '무가당 주스'가 유행했다. 당이 없다고 했지만 원재료로 사용하는 과일에 있는 과당(fructose)은 설탕과 마찬가지로 상당한 열량을 가지고 있는 당류이기 때문에 무(無)가당은 아니었다. '제로' 식품 역시 설탕이 없다고 했지만 막상 영양성분표시를 보면 설탕을 감미료로 대체했을 뿐 그 외 열량, 탄수화물, 지방 등 다른 영양소는 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있다.

설탕 대신 사용한 NNS는 적은 양으로 강한 단맛을 낼 수 있고 설탕에 비해 열량이 낮다. 하지만 학계에서는 NNS의 장기적인 섭취가 건강에 어떠한 영향이 있는지에 대해 여전히 논란이 많다. 식품의약품안전처 및 FDA에서는 NNS를 권고용량 이상 섭취하지 않으면 인체에 해롭지 않다고 밝힌 바 있다. WHO는 2023년 5월 '비설탕감미료(non-sugar sweeteners, NSS) 사용 지침'을 발표했다[19]. 이 안은 2015년 '설탕 섭취 제한 권고안'과 2022년 '무설탕 감미료의 건강 영향에 관한 보고서'에 이은 세 번째 결과물이다. 일반인이 체중 조절 및 당뇨병을 비롯한 만성질환 발생 위험을 줄이기 위한 목적으로 아세설팜칼륨, 아스파탐, 시클라메이트, 수크랄로스, 스테비아 등 NSS를 섭취하지 않을 것을 권고했다. 2023년 대한당뇨병학회 진료지침에서도 NNS의 위해에 대한 보고가 증가하고 있어 이에 대한 고려가 필요하며, NNS가 장내 마이크로바이옴에 따라 개인별로 혈당반응을 저해하거나 심혈관질환 위험과의 관련성을 보고하고 있다[13]. 또한 NNS 사용은 혈당개선 효과를 보여주지 못했고, 체중감량 효과에서도 일관된 결과를 보여주지 못했다고 발표했다.

'제로' 식품에 과도하게 의존할 경우 예상치 못한 부작용이 생길 수 있다. 대표적인 것이 '단맛 중독'이다. 한 연구에서는 쥐를 이용한 실험을 통해 단 음식이 중독성이 있다는 사실을 밝혔다[20]. 단것을 섭취하면 신경전달물질 도파민이 생성된다. 도파민이 뇌의 쾌락중추를 자극하여 단맛을 더 먹고 싶다는 욕구가 생기고 계속 단맛을 찾게 된다. 즉 단맛을 들이다 보면 점점 더 단맛을, 점점 더 자주 찾게 된다. 목이 마르면 물을 마셔도 충분했지만 단맛 중독이 되면 탄산음료, 주스,

아이스티, 제로음료수 등 단 음료를 선택한다. '제로'라는 단어에 현혹되어 무조건적으로 식품을 선택하고 과잉 섭취하기 보다는 설탕 등의 첨가당 섭취를 줄여나가기 위한 목적으로, 단기간 NNS를 제한적으로 사용하는 것이 적절하다. 또한 당뇨병교육자는 최신 정보를 습득하여 정확한 정보를 환자에게 제공하는 역할을 해야 할 것이다.

REFERENCES

- Jung J. Action plan for sugars reduction. *Food Sci Ind* 2016;49:12-6.
- Han TC, Seo I, Lim HJ, Kih MJ. Reducing sugar content in processed foods using high intensity sweeteners. *Food Sci Ind* 2016;49:29-39.
- Park SY, Moon GB, Kim YS, Kim SH. Simple sugar intake in diabetics and non-diabetic patients who visit primary care clinic. *Korean J Fam Pract* 2021;11:29-38.
- World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. p1-59.
- Ministry of Health and Welfare; The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020.
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2010;33:2477-83.
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation* 2010;121:1356-64.
- Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013;98:1084-102.
- Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006;84:274-88.
- Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health* 2007;97:667-75.
- Sheiham A, James WP. A reappraisal of the quantitative relationship between sugar intake and dental caries: the need for new criteria for developing goals for sugar intake. *BMC Public Health* 2014;14:863.
- Sheiham A, James WP. A new understanding of the relationship between sugars, dental caries and fluoride use: implications for limits on sugars consumption. *Public Health Nutr* 2014;17:2176-84.
- Korean Diabetes Association. Clinical practice guidelines for diabetes. 8th ed. Seoul: Korean Diabetes Association; 2023.
- Korean Dietetic Association. Manual of medical nutrition therapy. 4th ed. Seoul: The Korean Dietetic Association; 2022. 163 p.
- U.S. Food and Drug Administration. Aspartame and other sweeteners in food. Available from: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/aspartame-and-other-sweeteners-food> (updated 2023 Jul 14).
- National Institute of Food and Drug Safety Evaluation. Risk assessment of sweeteners. Cheongju: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation; 2016.
- Korean Diabetes Association. Information for practicing dietary therapy. Available from: https://www.diabetes.or.kr/general/dietary/dietary_06.php.
- Ministry of Food and Drug Safety. Notification no. 2022-66. Labeling standards of foods, etc. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_207/view.do?seq=14822&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_

- seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=1 (updated 2022 Sep 6).
19. World Health Organization (WHO). Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline. Geneva: WHO; 2023.
20. Avena NM, Rada P, Hoebel BG. Evidence for sugar addiction: behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar intake. *Neurosci Biobehav Rev* 2008;32: 20-39.