

Glycemic Index 실생활에서 활용하기

이정화

경희대학교병원 영양팀

Utility of the Glycemic Index in Practical Diabetes Management

Jung Hwa Lee

Nutrition Team, Kyung Hee University Medical Center, Seoul, Korea

Abstract

The glycemic index (GI) is the measure of how much and how quickly a particular food elevates blood glucose levels. The glycemic load (GL) is a related measurement that is used to reflect how an average serving of a particular food will affect blood glucose. Using the GI in meal planning can improve diabetes control and other health parameters. Many factors affect a food's glycemic effect, including its soluble fiber content, the type of starch it contains, its fat and protein content, its acid content, its physiologic state, the cooking method used, and the glycemic condition of the person eating it. GI focuses on only one parameter of how quickly blood glucose rises in response to a particular food and provides no guidance in terms of serving size or nutrient balance. It is not necessary to teach patients to calculate the GI/GL of complex meals made up of many different ingredients. Instead, advice to patients should focus on broad general principles that can be easily followed. The most helpful message is to not focus on the numerical GI or GL values of each meal, but rather to think about the overall glycemic impact of that particular meal. Such practical methods to use GI may be helpful in improving glycemic control.

Keywords: Glycemic index, Glycemic load, Practical, Utilization

Corresponding author: Jung Hwa Lee

Nutrition Team, Kyung Hee University Medical Center, 23 Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul 130-872, Korea, E-mail: cathars@hanmail.net

Received: Apr. 27, 2015; Accepted: May. 5, 2015

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2015 Korean Diabetes Association

서론

혈당지수(glycemic index)는 탄수화물의 질적 섭취를 평가하기 위해 사용되는 지표로써 특정식품의 식후 혈당 반응 정도를 기준 식품(포도당 또는 흰 빵)과 비교하여 수치화한 것이며 표준식품을 100으로 한다[1]. 같은 양의 탄수화물 식품을 섭취하더라도 서로 다른 속도로 소화·흡수되기 때문에 인체 내에서의 혈당반응은 식품에 따라 다르게 나타나며 일반적으로 혈당지수가 55 이하일 때 저혈당지수, 56~69 이면 중혈당지수, 70 이상이면 고혈당지수 식품으로 분류한다. 혈당부하(glycemic load)는 당질의 흡수속도에 양적 개념을 더한 것으로 식품의 1회 섭취량에 함유되어 있는 탄수화물의 양을 고려하여 혈당반응을 계산한 값이다[2].

저혈당지수 식품은 천천히 소화·흡수되어, 혈당 반응이 낮아지고 인슐린 민감성이 향상되고[3], 고혈당지수 식사에 비해 당화혈색소(HbA1c)를 평균 0.5% 낮추고 저혈당도 개선되어 당뇨병에서 혈당조절에 효과적이다[4]. 뿐만 아니라 저혈당지수 식품은 저밀도 지단백 콜레스테롤을 낮추고, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 증가시키며[5,6], 중성 지방을 낮춰서 혈중 지질을 개선시킨다고 보고되고 있다[7]. 또한 저혈당지수 식품은 고혈당지수 식품에 비해 심혈관질환의 발생을 감소시키고[8], 포만감을 증가시켜 섭취열량이 감소하여 체중조절에 효과가 있다고 알려졌으며[9], 여러 가지 압과 관련한 연구들도 활발하게 이루어지고 있다[10-14]. 이러한 연구 결과들을 근거로 캐나다[15]와 유럽[16] 등의 당뇨병 관리 지침에서는 혈당지수가 높은 식품 대신 혈당지수가 낮은 식품을 섭취하는 것이 당뇨병 환자의 혈당 조절에 유의적으로 효과가 있다고 권고하고 있으며, 2015년 미국당뇨병학회(American Diabetes Association)의 진료지침에서도 당부하지수가 높은 식품을 당부하지수가 낮은 식품으로 대체하는 것이 혈당조절을 향상시키는 데에 도움이 된다고 제시하고 있다[17].

우리나라는 밥을 주식으로 하여 탄수화물 섭취가 총 섭취 에너지의 약 65%를 차지할 정도로 높고[18], 선호되는 당질식품과 조리방법 등이 서구와는 차이가 있으나 국내 상용

식품에 대한 혈당지수 자료는 미비한 실정이다. 본고에서는 당질의 총섭취량과 더불어 혈당지수의 개념을 당뇨병 환자의 실제 식사에서 어떻게 적용할 수 있는지에 대해 알아보고자 한다.

본론

식품의 혈당지수는 섭취하는 수용성 섬유소의 함량, 전분의 형태, 단백질과 지방의 함량, 산의 함량, 물리적인 상태(액체 vs. 고체), 식품의 가공 및 조리방법, 섭취하는 사람의 혈당 상태 등에 의해 많은 영향을 받는다[19]. 다음은 실생활에서 혈당지수를 낮출 수 있는 방법이다.

1. 쌀밥 대신 잡곡밥으로 섭취한다.

우리나라는 밥을 주식으로 섭취하고 있으며 밥에 있어서도 특히 쌀밥의 선호도가 가장 높아서 섭취 에너지와 식사 혈당지수(dietary glycemic index), 식사혈당부하(dietary glycemic load)에 기여도가 가장 높은 식품이 쌀로 보고되고 있다. 이는 초등학교[20], 남자[21]/여자 고등학교[22], 여대생[23], 성인[24] 등을 대상으로 한 여러 연구 결과 연령 및 성별에 상관없이 없는 것으로 나타났다. 따라서 주식으로 섭취하는 밥을 잡곡밥으로 대체했을 때 혈당지수를 낮추는 효과가 가장 클 것으로 생각된다.

도정이 많이 된 백미의 경우 소화효소에 대한 물리적 방벽 역할을 하는 곡류 외층 배아층의 손실로 소화·흡수속도가 촉진되어 높은 혈당지수를 나타내게 된다. Jung 등[25]의 연구에서 실제 섭취열량에 있어 잡곡밥을 제공했을 때 백미밥보다 더 적게 섭취했음에도 불구하고 다음 식사까지의 공복감을 최소화하고 포만감을 증가시켜 과식을 예방하고 전체 섭취 열량을 낮출 수 있다고 보고하였다.

2. 가능하면 혈당지수가 낮은 식품을 선택한다.

전분의 성분 중 아밀로오스(amylose)와 아밀로펙틴

(amylopectin)의 비율도 중요하다. 아밀로오스는 직선형이고 아밀로펙틴은 분지(branching point)를 많이 가지는 형태로 아밀로오스에 비해 쉽게 젤라틴화되므로 더 빠르게 소화된다. 그러므로 아밀로오스의 함량이 높을수록 더 천천히 소화되고 혈당지수도 더 낮다[26]. 찹쌀은 아밀로펙틴의 비율이 높고 메밀, 보리, 수수 등의 잡곡은 백미에 비해 아밀로오스의 비율이 높다. 과일의 혈당지수는 재배지역과 수확 시기, 성숙 정도 등에 따라 영향을 받는다. 당도가 높은 과일이 혈당지수가 높은 것이 아니며 당의 유형, 특히 포도당과 과당의 비율, 솔비톨의 함량에 따라 달라진다. 과일에서 과당의 함량이 높을수록 혈당지수는 낮아지고 서당의 함량이 많을수록 혈당지수가 높아지는 경향을 나타낸다[27].

전형적인 저혈당지수 식품으로는 콩, 완두콩, 파스타, 통호밀, 보리, 귀리 등과 최근에 관심을 받고 있는 렌틸콩과 퀴노아, 그리고 온대성 과일(사과, 배, 오렌지, 복숭아, 자두, 살구, 체리류, 베리류) 등이 대표적이다. 혈당지수가 높은 식품으로는 흰 밀가루나 감자, 고도로 압출한 시리얼, 그리고 열대 과일(파인애플, 망고, 파파야, 멜론, 수박) 등이 있다[15].

3. 다양한 식품을 선택하여 골고루 섭취한다.

혈당지수는 함께 섭취한 식품의 종류에 의해서도 변한다. 육류 및 가금류, 어패류, 채소류, 난류 등은 탄수화물을 거의 포함하지 않아 많은 양을 섭취해도 혈당에 큰 영향을 미치지 않는다는 연구결과에 따라 2002년 Foster-Powell 등[28]이 발표한 international table에서도 혈당지수를 제시하지 않았다. 따라서 통곡물, 콩, 생선, 해산물, 살코기와 저지방 유제품, 올리브유나 카놀라유, 오메가 3 지방산 등의 불포화지방, 과일과 채소 등의 다양한 식품을 함께 먹으면 혈당지수를 낮추면서 균형된 영양 섭취가 가능하다. 특히 식품 속에 함유된 단백질과 지방은 인슐린 반응을 증가시키고, 위배출을 지연시킴으로써 혈당반응을 늦추는 것으로 알려져 있다[29,30]. Kim 등의 연구[31]에서 조리방법 별로 비교했을 때 감자튀김, 감자전의 혈당지수가 찢 감자, 구운

감자의 혈당지수보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 감자를 튀기는 동안 감자의 저항전분(resistant starch)량을 증가시키고 전분구조의 가수분해 속도를 늦추기 때문이라고 보고하였다. 그러나 튀김류의 간식은 혈당지수는 낮지만 고열량 식품으로 대사성 질환의 위험률이 높으므로 자주 섭취하는 것을 피해야 한다.

4. 섬유소를 충분히 섭취한다.

점성이 있거나 수용성 섬유소가 많은 식품은 소장 내용물의 점도를 증가시켜 전분과 효소 사이의 상호작용이 천천히 일어나도록 하고 식후혈당을 감소시킴으로써 혈당지수를 낮춘다[32]. 따라서 섬유소가 풍부한 다양한 색깔의 채소와 해조류를 충분히 섭취한다.

5. 혈당지수를 낮추는 조리방법을 이용한다.

압출성형조리, 팽화, 즉석식품과 같은 방법들은 전분을 더 쉽게 소화되게 만든다. 식품의 가공과정에서 높은 온도와 압력으로 입자의 가수분해(젤라틴화), 화학구조의 변화, 입자구조의 분쇄를 만들기 때문에 전분의 소화율을 높여 혈당지수가 더 올라간다[33]. 가공 중에 소화성 효소가 전분 내부로 접근하는 것을 지연시키는 곡물의 섬유질 외피도 제거될 수 있다. 섬세하게 제분한 밀가루는 일반적으로 혈당지수가 높고 맷돌로 간 거친 밀가루는 입자가 크고 혈당지수도 낮으므로 가급적 덜 가공된 식품을 선택한다.

음식을 조리할 때는 조리시간을 줄이고 가급적 식품의 크기를 크게 하여 조리한다. 식품의 가열처리 정도에 따라 소화도가 달라져 소화흡수 속도에 차이가 나고 입자크기가 감소하면 표면적이 증가하여 소화효소가 더욱 쉽게 작용하여 빨리 흡수되고 식품의 혈당지수를 증가시킨다. Kim 등[31]의 연구 결과, 찜보다 죽처럼 분쇄하여 끓인 조리방법에서 혈당지수가 더 높은 경향을 보였다.

6. 식초 등 산을 첨가한다.

식초를 고혈당지수 식사에 추가했을 때 제2형 당뇨병 환자의 식후 고혈당이 감소되며, 위배출 지연이 식초의 혈당 강하효과와 관련이 있다고 보고되었다[34]. 과일의 산도는 위장관 배출을 지연시키고 소장으로 음식을 천천히 전달되게 하여 소화를 천천히 이루어지게 함으로써 혈당 수준을 낮추는 것으로 알려져 있다[35]. 식초, 유제품, 콩과 탄수화물을 조합한 혼합식사에서 흰쌀의 혈당지수가 20~40% 유의적으로 감소되었다[36]. 피클로 된 식품이나 식초, 레몬 주스 등 산이 포함된 식품은 혈당지수가 더 낮다. 예를 들어 효모의 발효과정으로 락토바실러스(젖산균)나 젖산배양을 사용한 샤워도우빵(발효시켜 시큼한 맛이 나는 빵)은 흰 빵보다 혈당지수가 더 낮다[32]. 따라서 레몬이나 식초를 드레싱으로 섭취하거나 채소, 생선 위에 직접 뿌려서 먹으면 혈당지수를 낮출 수 있다.

결론

2,400개 이상의 식품에 대한 혈당지수 목록을 포함하고 있는 international table은 과학적으로 정확한 혈당지수에 대한 정보를 제공하고 있지만[28], 우리나라에서 실제로 적용하기에는 많은 문제점을 가지고 있다. 같은 식품이라도 조리방법, 형태, 숙성도, 진분의 노화 정도에 따라 혈당지수가 달라서 쌀에 대한 혈당지수 목록만 해도 104개나 되고, 대부분 서양식 식단에 이용되는 식품을 중심으로 혈당지수/혈당부하가 규명되어 있어 우리가 자주 섭취하는 식품은 대부분 목록에 없다[32]. 또한 혈당지수는 식품에 반응하여 혈당이 얼마나 빨리 증가하는가에 대한 한 가지 변수에만 초점을 맞추므로 1회 섭취량이나 영양의 균형에 대한 가이드를 제공하지 못한다. 식사를 계획할 때 개별적인 식품의 혈당지수나 혈당부하가 중요한 것이 아니라 기본적인 식사 원칙에 대사적 조절을 향상시킬 수 있는 식사패턴을 좀 더 세밀하게 조정하기 위해 혈당지수를 이용하는 것이 도움이 될 수 있을 것이다[19].

현재까지 발표된 대부분 식품들의 혈당지수는 외국 자료를 이용하여 우리나라에서 재배되고 우리나라 사람들이 많이 섭취하는 식품들에 대한 자료는 미비한 실정이며, 최근에서야 한국인 상용 식품 653개의 혈당지수값을 구축하고 식사혈당지수와 식사혈당부하를 계산하여 섭취 실태를 파악한 연구[24]와 탄수화물 간식류[31], 다빈도 섭취 과일[27] 등에 대한 연구가 이루어졌다. 앞으로 우리나라 상용 식품의 혈당지수에 대한 정확하고 많은 정보가 필요하며 혈당지수를 낮추는 조리방법에 대한 연구도 필요하다고 생각된다.

혈당지수가 낮은 식사를 실생활에서 적용하는 것은 어렵지 않다. 식품을 선택하는 방법이나 조리과정 등 여러 요인들이 혈당지수에 영향을 줄 수 있다. 따라서 혈당지수가 낮은 식품 위주로 선택하고, 혈당지수가 낮더라도 지방이 많거나 가공이 많이 된 식품은 주의하여 당질의 양과 질을 함께 고려한 다양한 식품을 섭취하는 것이 중요하다.

REFERENCES

1. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, Jenkins AL, Axelsen M. Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2002;76:266S-273S.
2. Willett W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2002;76:274S-280S.
3. Thomas DE, Elliott EJ. The use of low-glycemic index diets in diabetes control. *Br J Nutr* 2010;104:797-802.
4. Thomas D, Elliott EJ. Low glycaemic index, or low glycaemic load, diets for diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*.2009;(1):CD006296.
5. Ford ES, Liu S. Glycemic index and serum high-density lipoprotein cholesterol concentration among us adults. *Arch Intern Med* 2001;161:572-6.
6. Slyper A, Jurva J, Pleuss J, Hoffmann R, Gutterman D.

- Influence of glycemic load on HDL cholesterol in youth. *Am J Clin Nutr* 2005;81:376-9.
7. Pelkman CL. Effects of the glycemic index of foods on serum concentrations of high-density lipoprotein cholesterol and triglycerides. *Curr Atheroscler Rep* 2001;3:456-61.
 8. Dickinson S, Brand-Miller J. Glycemic index, postprandial glycemia and cardiovascular disease. *Curr Opin Lipidol* 2005;16:69-75.
 9. Ball SD, Keller KR, Moyer-Mileur LJ, Ding YW, Donaldson D, Jackson WD. Prolongation of satiety after low versus moderately high glycemic index meals in obese adolescents. *Pediatrics* 2003;111:488-94.
 10. Levi F, Franceschi S, Negri E, La Vecchia C. Dietary factors and the risk of endometrial cancer. *Cancer* 1993;71:3575-81.
 11. Augustin LS, Polesel J, Bosetti C, Kendall CW, La Vecchia C, Parpinel M, Conti E, Montella M, Franceschi S, Jenkins DJ, Dal Maso L. Dietary glycemic index, glycemic load and ovarian cancer risk: a case-control study in Italy. *Ann Oncol* 2003;14:78-84.
 12. Lajous M, Willett W, Lazcano-Ponce E, Sanchez-Zamorano LM, Hernandez-Avila M, Romieu I. Glycemic load, glycemic index, and the risk of breast cancer among Mexican women. *Cancer Causes Control* 2005;16:1165-9.
 13. Jonas CR, McCullough ML, Teras LR, Walker-Thurmond KA, Thun MJ, Calle EE. Dietary glycemic index, glycemic load, and risk of incident breast cancer in postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003;12:573-7.
 14. Augustin LS, Gallus S, Negri E, La Vecchia C. Glycemic index, glycemic load and risk of gastric cancer. *Ann Oncol* 2004;15:581-4.
 15. Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee, Dworatzek PD, Arcudi K, Gougeon R, Husein N, Sievenpiper JL, Williams SL. Nutrition therapy. *Can J Diabetes* 2013;37(Suppl 1):S45-55.
 16. Mann JI, De Leeuw I, Hermansen K, Karamanos B, Karlström B, Katsilambros N, Riccardi G, Rivellese AA, Rizkalla S, Slama G, Toeller M, Uusitupa M, Vessby B; Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association. Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2004;14:373-94.
 17. American Diabetes Association. Foundations of care: education, nutrition, physical activity, smoking cessation, psychosocial care, and immunization. *Diabetes Care* 2015;38(Suppl 1):S20-30.
 18. Ministry of Health and Welfare. The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2009.
 19. Saul N, Maryniuk MD. Using the glycemic index in diabetes management. *Am J Nurs* 2010;110:68-9.
 20. Bae YJ, Choi MK. A study of nutrient intakes, glycemic index, and glycemic load according to obesity index in elementary school students. *J East Asian Soc Dietary Life* 2011;21:174-84.
 21. Chai HJ, Hong H, Kim HS, Lee JS, Yu CH. Relationship between food intakes, glycemic index, glycemic load, and body weight among high school boys in seoul. *Korean J Nutr* 2008;41:645-57.
 22. Hong H, Lee JS. The relationship between food and nutrient intakes, glycemic index, glycemic load, and body mass index among high school girls in Seoul. *Korean J Nutr* 2010;43:500-12.
 23. Yeon JY, Kim EY. A study of glycemic index, glycemic load and food sources according to body mass index in female college students. *Korean J Community Nutr* 2012;17:429-

- 39.
24. Song S, Choi H, Lee S, Park JM, Kim BR, Paik HY, Song Y. Establishing a table of glycemic index values for common Korean foods and an evaluation of the dietary glycemic index among the Korean adult population. *Korean J Nutr* 2012;45: 80-93.
25. Jung EY, Suh HJ, Hong YH, Lee IY, Kim DG, Kim MO, Chang UJ. Effects of glycemic index for boiled white rice and boiled white rice mixed with grains on food consumption and satiety rate. *J Korean Diet Assoc* 2009;15:179-87.
26. Kim IJ. Glycemic index revisited. *Korean Diabetes J* 2009;33:261-6.
27. Ryu JH, Yim JE, Suk WH, Lee H, Ahn H, Kim YS, Park CS, Choue R. Sugar composition and glycemic indices of frequently consumed fruits in Korea. *Korean J Nutr* 2012;45:192-200.
28. Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002;76:5-56.
29. Collier G, McLean A, O'Dea K. Effect of co-ingestion of fat on the metabolic responses to slowly and rapidly absorbed carbohydrates. *Diabetologia* 1984;26: 50-4.
30. Nuttall FQ, Mooradian AD, Gannon MC, Billington C, Krezowski P. Effect of protein ingestion on the glucose and insulin response to a standardized oral glucose load. *Diabetes Care* 1984;7:465-70.
31. Kim DY, Lee HS, Choi EY, Lim HJ. Analysis and evaluation of glycemic indices and glycemic loads of frequently consumed carbohydrate-rich snacks according to variety and cooking method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2015;44:14-23.
32. Kirpitch AR, Martniuk MD. The 3 R's of glycemic index: recommendations, research, and the real world. *Clinical Diabetes* 2011;29:155-9.
33. Janette CB, Philip LN, Anne WT, Steward T. Food processing and the glycemic index. *Am J Clinical Nutr* 1985;42:1192-6.
34. Liatis S, Grammatikou S, Poulia KA, Perrea D, Makrilakis K, Diakoumopoulou E, Katsilambros N. Vinegar reduces postprandial hyperglycemia in patients with type II diabetes when added to a high, but not to a low, glycaemic index meal. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:727-32.
35. Wolever TM, Miller JB. Sugars and blood glucose control. *Am J Clin Nutr* 1995;62(1 Suppl):212S-21S.
36. Sugiyama M, Tang AC, Wakak Y, Koyama W. Glycemic index of single and mixed meal foods among common Japanese food with white rice as a reference food. *Eur J Clin Nutr* 2003;57:743-52.