

식후 고혈당의 식사요법

건국대학교병원 영양팀
유정아

Diet Therapy for Postprandial Hyperglycemia in Patients with Diabetes

Jeong-a Yoo

Nutrition Care Service Team, KunKuk University Hospital, Seoul, Korea

Abstract

The strict control of blood glucose levels is the most effective way to prevent and slow or prevent the development of diabetes complications. It is important to control postprandial hyperglycemia in order to maintain blood glucose levels in the normal range and reduce the risk of diabetes complications. Postprandial blood glucose levels are influenced by several factors such as diet pattern, meal composition (carbohydrate intake), amount of food intake, gastric emptying time, insulin resistance, and insulin and glucagon secretion. Postprandial blood glucose levels are particularly affected by food intake and activity. Thus, diet therapy is essential for maintaining postprandial blood glucose levels in the normal range.

Maintaining a consistent meal time and amount of food intake, controlling the carbohydrate intake, using the glycemic index for additional benefit, and consuming dietary fiber (20-25 g/day) are all recommended for controlling postprandial blood glucose levels. In conclusion, it is important to not only control these factors, but also to develop a balanced diet plan that considers each individual patient's life style. [J Korean Diabetes 2012;13:33-38]

Keywords: Hyperglycemia, Diabetes mellitus, Diet therapy, Postprandial

서론

당뇨병환자에서의 관리는 식사, 운동 그리고 약물요법을 통해 목표혈당에 도달하여 합병증 발생을 예방하고 지연시키는데 그 목적이 있으며, 엄격한 혈당 조절이 합병증의 발생을 예방하고 발생된 합병증의 진행 속도를 늦출 수 있는 가장 효과적인 방법이다.

당뇨병환자에서 혈당이 목표혈당에 도달하였는지 혹은 목표에 도달된 후 잘 유지되고 있는지를 판단하기 위한 중요한 지표로 당화혈색소가 사용되어져 왔다. 그러나, DCCT (Diabetes Control and Complications Trial)와 UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes)에서 당화혈색소만으로는 합병증 발생을 예측하지 못하며 식후 고혈당이 당뇨병성 합병증의

발생에 영향을 미친다는 사실을 지적하였고[1,2], DECODE (Diabetes Epidemiology Collaborative Analysis of Diagnosis Criteria in Europe) 등의 여러 역학 연구에서는 당부하검사(75 g)에서 2시간 혈당이 140 mg/dL을 초과하는 경우 심혈관계 질환의 발생 위험이 증가하며, 식후 고혈당이 공복 혈당보다 심혈관계 질환의 위험과 더 큰 연관이 있는 것으로 나타났다[3]. 그러므로 혈당을 정상에 가깝게 조절하고 합병증의 발생 위험을 줄이기 위해서 식후 고혈당을 조절하는 것이 중요한 의미를 갖는다. 식후 혈당은 여러 요인에 의해 영향을 받게 되는데, 식사의 구성성분 (탄수화물 섭취량), 위배출시간, 식사패턴, 식사량, 인슐린저항성정도, 인슐린과 글루카곤의 분비 등이 그 요인이라고 할 수 있다. 특히, 식후 혈당은 식사와 활동량에

영향을 많이 받게 되므로 식후 혈당 조절에 있어 식사 관리는 매우 중요하다고 할 수 있다. 이에 본고에서는 당뇨병환자에서 식후 고혈당에 영향을 미치는 요인 중 식사적 요인을 알아보고 각 요인에 따른 식사요법을 살펴보고자 한다.

본 론

1. 열량영양소의 구성

식후 고혈당을 조절하기 위해 권장하는 3대 영양소의 비율은 탄수화물 55~60%, 단백질 15~20%, 지방 20~25% 정도이다. 2007년 국민건강영양조사 결과 우리나라 사람들의 탄수화물 섭취비율은 67%, 단백질 14.7%, 지방 18.4%이었음[4]을 감안하였을 때 혈당 조절을 위하여 혈당에 가장 큰 영향을 미치는 영양소인 탄수화물의 섭취를 줄이고 상대적으로 지방의 섭취 비율을 높이는 것을 권장한다. 혈당 조절이 잘된 군과 그렇지 않은 군의 식사를 비교한 우미혜 등의 연구에서 혈당 조절이 잘된 군의 식사패턴이 한국인영양섭취 기준에서 권장하는 3대 영양소의 섭취 비율과 유사하다고 보고하였다[5]. 2010년 미국당뇨병학회 권고안에 따르면 위와 같은 다량영양소의 비율을 참고하되, 개인의 대사적, 영양적 요구도와 생활습관에 따라 각 개인에게 가장 적합한 개별화된 식사패턴을 결정하라고 권고하고 있다[6].

2. 식사시간 및 식사량 분배의 일관성

일정한 식후 혈당을 유지하기 위해서 식사 시간, 식사량 특히, 탄수화물의 섭취를 일정하게 유지하는 것이 중요하다. 같은 열량의 식사를 2~3회 나누어서 섭취하는 대신 5~6회의 식사 및 간식으로 섭취하여 1일 음식 섭취횟수를 늘리는 경우 혈당 변동이 줄어들고 식후 혈당 조절에 도움이 된다. 하루 세끼 식사 및 간식 대신 1~2끼만 식사를 하는 경우 공복감으로 인하여 과식을 할 가능성이 높으며 과식을 할 경우 식후 혈당이 상승하게 되므로 하루 세끼 식사와 간식을 규칙적으로 섭취하는 것이 권장된다[7,8].

제2형 당뇨병의 주요 대사적 문제 중의 하나는 일정한 포도당 부하에 대한 인슐린의 분비능이 제한되었다는 점이다. 따라서 포도당 부하를 줄이기 위해 음식(특히, 당질)을 소량씩 나눠서 섭취하면 췌장에서 분비되는 인슐린의 이용도가 증가하여 식후 혈당을 조절하는데 도움을 줄 수 있다는 논리가 가능하다. 제2형 당뇨병환자들을 대상으로 실시한 연구에서 일정한 열량의 식사를

하루 3회와 9회로 나누어서 각각 2주씩 섭취하게 하였을 때 하루 3회 식사와 9회 식사 간에 혈당, 인슐린, 당화혈색소 등에 별 차이가 없었다. 이에 하루 3회 이상 더 자주 섭취하는 것이 식후 혈당 조절에 있어 별다른 이익이나 불이익이 없는 것으로 보인다.

3. 탄수화물 섭취 조절

탄수화물은 인슐린의 분비와 식후 혈당을 결정하는 중요한 영양소이기 때문에 식후 혈당을 조절하기 위해 탄수화물 섭취를 조절하는 것은 가장 중요하다.

탄수화물이 혈당에 미치는 영향을 보면, 음식으로 섭취하는 탄수화물의 형태나 종류보다는 식사나 간식에 포함된 탄수화물의 총 양이 더 중요하다[8]. 따라서 당뇨병환자의 식후 혈당 조절을 위해 탄수화물계산, 식품 교환 또는 경험에 의한 측정 등의 다양한 방법으로 탄수화물 섭취 총량을 모니터링 하는 것이 중요하다[9]. 당질 섭취량이 일정치 않아 혈당의 기복이 심한 환자의 경우 전체 열량보다는 식후 혈당을 좌우하는 당질 섭취량에 초점을 맞춘 식사계획방법인 당질계산법을 사용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 당질계산은 당질에만 초점을 맞추었기 때문에 비교적 쉽고, 환자들이 스스로 음식 섭취가 혈당 조절에 어떤 영향을 주는지 이해하는데 유용하며 비교적 정확한 혈당 조절이 가능하다. 이용대상과 목적에 따라 기본당질계산법과 고급당질계산법으로 나누어 적용할 수 있다. 기본당질계산법은 당질음식에 대한 관심을 가지게 하고, 매일 비슷한 시간에 일정한 양의 당질을 식사와 간식으로 배분하여 당질 섭취를 일정하게 하는 것이다. 반면 고급당질계산법은 다회 인슐린이나 인슐린펌프를 사용하는 환자에게 명절이나 외식, 모임 등 평소와 다른 식사 상황에서 개별적인 당질/인슐린비를 이용하여 실제 섭취한 당질의 양에 맞는 적절한 양의 인슐린 용량을 조정하고, 고혈당 발생 시 인슐린감수성 지수를 이용하여 고혈당을 교정하는 것이다[7].

탄수화물은 전곡류, 과일, 채소, 저지방 우유와 같은 식품으로 구성하여야 되며, 규칙적인 시간에 일정한 양의 탄수화물을 섭취하는 것이 식후 혈당 조절에 도움이 된다[8].

일반적으로 설탕 섭취는 제한하도록 하나 동량의 전분보다 혈당을 더 상승시킨다는 근거가 없기 때문에 적은 양의 설탕 섭취는 식사의 일부로 포함시키고 대신 다른 당질 급원을 조절하도록 한다[10].

4. 혈당지수를 고려한 식품 선택

탄수화물의 질을 나타내기 위해 식후 탄수화물의 소화 흡수의 속도를 반영하는 것이 혈당지수(Glycemic Index; GI)이다. 혈당지수는 당질 50 g을 함유한 표준식품(포도당 또는 흰빵) 섭취 후의 혈당반응에 대한 특정 식품을 섭취한 후의 혈당반응 정도를 비교하여 백분율로 표시한 값이다. 혈당지수가 55 이하는 저혈당지수 식품, 56~69이면 중혈당지수, 70 이상은 고혈당지수 식품으로 분류된다[11]. 흰빵과 흰쌀 등은 고혈당지수 식품의 대표적인 보기이고, 밀, 보리, 고구마 등은 저혈당지수 식품의 대표적인 보기이다. 혈당지수가

높은 음식을 섭취하면 식후 혈당, 혈중 유리지방산, 인슐린 등이 증가하고 인슐린저항성이 유발될 수 있으며, 혈당지수가 낮은 음식은 혈당을 천천히 상승시키므로 인슐린 필요량을 줄이고 포만감을 늘려 식사섭취량을 감소시키며 인슐린저항성을 개선하여 식후 혈당 조절에 효과가 있다[12]. 따라서 식사량은 동일하지만 혈당지수가 높은 식품을 낮은 식품으로 대체할 경우 식후 혈당 조절에 도움이 된다[11,13]. 미국당뇨병학회에서는 당질의 총량을 지키는 것이 혈당 조절에 가장 중요하며, 총 탄수화물 섭취량만을 고려하는 것보다 혈당지수를 활용하면 혈당 조절에 추가적인 이득을 준다고 하였다[8]. 하지만, 혈당지수는

Table 1. The average glycemic index (GI) of common foods

High-carbohydrate foods	GI	Breakfast cereals	GI	Fruit and fruit products	GI	Vegetables	GI
White wheat bread ^a	75 ± 2	Cornflakes	81 ± 6	Apple, raw ^b	36 ± 2	Potato, boiled	78 ± 4
Whole wheat/whole meal bread	74 ± 2	Wheat flake biscuits	69 ± 2	Orange, raw ^b	43 ± 3	Potato, instant mash	87 ± 3
Specialty grain bread	53 ± 2	Porridge, rolled oats	55 ± 2	Banana, raw ^b	51 ± 3	Potato, French fries	63 ± 5
Unleavened wheat bread	70 ± 5	Instant oat porridge	79 ± 3	Pineapple, raw	59 ± 8	Carrots, boiled	39 ± 4
Wheat roti	62 ± 3	Rice porridge/congee	78 ± 9	Mango, raw ^b	51 ± 5	Sweet potato, boiled	63 ± 6
Chapati	52 ± 4	Millet porridge	67 ± 5	Watermelon, raw	76 ± 4	Pumpkin, boiled	64 ± 7
Corn tortilla	46 ± 4	Muesli	57 ± 2	Dates, raw	42 ± 4	Plantain/green banana	55 ± 6
White rice, boiled ^a	73 ± 4			Peaches, canned ^b	43 ± 5	Taro, boiled	53 ± 2
Brown rice, boiled	68 ± 4			Strawberry jam/jelly	49 ± 3	Vegetable soup	48 ± 5
Barley	28 ± 2			Apple juice	41 ± 2		
Sweet corn	52 ± 5			Orange juice	50 ± 2		
Spaghetti, white	49 ± 2						
Spaghetti, whole meal	48 ± 5						
Rice noodles ^b	53 ± 7						
Udon noodles	55 ± 7						
Couscous ^b	65 ± 4						
Dairy products and alternatives	GI	Legumes	GI	Snack products	GI	Sugars	GI
Milk, full fat	39 ± 3	Chickpeas	28 ± 9	Chocolate	40 ± 3	Fructose	15 ± 4
Milk, skim	37 ± 4	Kidney beans	24 ± 4	Popcorn	65 ± 5	Sucrose	65 ± 4
Ice cream	51 ± 3	Lentils	32 ± 5	Potato crisps	56 ± 3	Glucose	103 ± 3
Yogurt, fruit	41 ± 2	Soya beans	16 ± 1	Soft drink/soda	59 ± 3	Honey	61 ± 3
Soy milk	34 ± 4			Rice crackers/crisps	87 ± 2		
Rice milk	86 ± 7						

Values are presented as mean ± SEM.

^a Low-glycemic index varieties were also identified.

^b Average of all available data.

Adapted from Atkinson et al. Diabetes Care 2008;31:2281-3 [14].

함유된 당질의 특성에 따라 달라질 수 있고, 음식에 대한 개인차가 크며, 같은 식품이라도 조리, 가공, 숙성 정도, 함께 섭취하는 음식에 따라서도 달라지고, 혈당지수가 낮은 식품 중에 지방을 많이 함유하여 열량이 높은 식품들이 많아 혈당지수에 전적으로 의존하여 식품을 선택하는 것은 주의가 필요하다. 그러므로, 식후 혈당 조절을 위해서는 혈당지수만으로 식품을 선택하기보다는 혈당지수가 낮은 식품을 선택하되 지방 함량과 열량을 함께 고려하여 개인의 열량 범위 내에서 적절하게 사용하도록 한다. 혈당지수를 낮추기 위해서 아래와 같은 식사 요령을 환자에게 교육하는 것도 도움이 될 수 있다[7].

- 흰밥보다는 잡곡밥을, 흰빵보다는 통밀빵을, 찰쌀보다는 멥쌀을 선택한다.
- 채소류, 해조류, 우엉 등 식이섬유소 함량이 높은 식품을 선택한다.
- 주스형태보다는 생과일, 생채소 형태로 섭취한다.
- 잘 익은 과일, 당도 높은 과일은 피한다.
- 식사 시 한 가지 식품만 먹기보다는 골고루 섭취한다.
- 천천히 꼭꼭 씹어 먹는다.

5. 식후 혈당에 영향을 주는 기타 영양소

1) 식이섬유소 섭취

식이섬유소는 소화된 음식물이 장으로 흡수되는

속도를 지연시켜 혈당이 급격하게 올라가는 것을 방지할 뿐 아니라 인슐린 절약작용, 인슐린 감수성을 증가시켜 식후 혈당 조절에 도움을 준다[8,18]. 식이섬유소는 물에 대한 용해도를 기준으로 수용성 섬유소(soluble fiber)와 불용성 섬유소(Insoluble fiber)로 분류된다. 불용성 섬유소에는 cellulose, lignin, hemicellulose가 있으며, 대변 양을 증가시키고 장내 통과 시간을 짧게 줄여준다. 수용성 섬유소에는 pectin, gum, mucilage, hemicellulose가 있으며, 소장에서의 포도당 흡수를 방해하여 식후 혈당 조절에 도움을 준다. 전향적 코호트 연구를 메타 분석한 연구에서 식이섬유소 함량이 높은 전곡류의 섭취가 높을수록 당뇨병 유병률을 낮춘다는 결과가 보고되었다[15]. De NataleC 등은 randomized crossover study를 수행하여 에너지의 52%의 탄수화물, 28 g/1000 kcal의 식이섬유소를 포함한 식사를 섭취한 군의 식후 혈당이 유의적으로 감소하였다는 보고를 보고하였다[16]. Chandalia는 Randomized controlled trial에서 당뇨병환자에서 1일 50 g의 식이섬유소 섭취가 혈당 조절을 향상시킨다는 연구를 보고하였다[17].

한국인 영양섭취기준에서는 식이섬유소의 충분 섭취량(12 g/1000 kcal)에 근거하여 식이섬유소 섭취 권고량을 1일 20~25 g으로 설정하였고, 채소는 1일 300 g 이상의 섭취를 목표로 한다. 이를 달성하기 위하여 흰 쌀밥보다는 잡곡류, 도정이 덜된 곡류를 섭취하고,

Table 2. Problems and solution of pattern management

Problems	Causes	Solutions
Hyperglycemia after breakfast	Deficiency of insulin for morning or miscalculated maximal acting time of insulin, surfeit of breakfast	-Adjustment of time and dose of afternoon intermediate-acting insulin or long acting insulin. -Decrease of amount of breakfast : control amount of carbohydrate intake of breakfast or serve breakfast in 2 different times
Afternoon hyperglycemia	Deficiency of morning intermediate-acting insulin, or excessive intake of snack or lunch	-Dose and time adjustment of afternoon insulin -Skip or decrease the amount of afternoon snack. Decrease the amount of carbohydrate intake of lunch
Night hyperglycemia after dinner	Deficiency of insulin for dinner, or excessive intake of dinner	-Adjustment of time and dose of afternoon insulin -Decrease the amount of dinner or decrease of carbohydrate intake of dinner -Adjustment of time, kind, and dose of insulin from or before sleep

채소는 즙보다는 생야채로, 과일은 주스보다는 생과일로 이용하며 껍질째 섭취하는 것이 권장된다. 또한 채소나 해조류(미역, 다시마) 등의 섭취를 늘리는 것이 좋다[7].

2) 지방 섭취

지방은 섭취한 식사의 소화를 지연시켜 대사될 때 여분의 인슐린을 필요로 하지 않는 것으로 간주되었다. 그러나, DCCT연구 결과 고지방 식사는 흔히 식사 5~6시간 후에 고혈당을 초래하였다고 보고하였다. 전 끼니의 고지방식사가 5~6시간 후의 다음 식사의 식후 혈당에 영향을 미칠 수 있으므로, 하루 권고되는 지방 섭취량 내에서 식사와 간식으로 일정하게 분배하여 섭취하는 것이 권장된다.

6. 식후 고혈당에 적합한 패턴 관리

패턴 관리는 당뇨병환자가 자신의 자가혈당검사 결과의 패턴을 파악하고 철저한 혈당 조절을 위해서 어떠한 변화가 필요한지를 결정하는데 도움을 주는 체계적인 접근법이다.

식후 고혈당이 발생 시에는 식사, 혈당, 약물, 신체활동에 관한 기록들을 검토하여 당뇨병 관리의 일관성이 유지되고 있는지 살펴보고 정상범위를 벗어나는 혈당패턴을 초래하게 된 요인 파악하고 조정하도록 한다(Table 2)[19].

결 론

지금까지 식후 고혈당에 영향을 미치는 식사적 요인을 살펴보고 그에 따른 식사요법에 대하여 정리해보았다. 식후 고혈당의 예방과 조절을 위해서 위 요인들의 조절이 필수적이긴 하나, 당뇨병 관리가 지속적인 점을 감안하였을 때 어떤 특정 요인만을 조절하기 보다는 총 섭취 열량 및 탄수화물의 양 조절, 영양소 비율, 식사시간 및 식사배분의 일관성과 함께 환자의 기호도와 생활패턴을 충분히 반영한 식사요법을 꾸준히 실천하는 것이 무엇보다도 중요하다.

참고문헌

1. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1993;329:977-86.
2. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk

- of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Lancet* 1998;352:837-53.
3. DECODE Study Group, the European Diabetes Epidemiology Group. Glucose tolerance and cardiovascular mortality: comparison of fasting and 2-hour diagnostic criteria. *Arch Intern Med* 2001;161:397-405.
4. Ministry for Health, Welfare and Family Affairs; Korean Centers for Disease Controls and Prevention. 2007 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Seoul: Ministry for Health, Welfare and Family Affairs; 2008.
5. Woo MH, Park S, Woo JT, Choue R. A comparative study of diet in good and poor glycemic control groups in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *Korean Diabetes J* 2010;34:303-11.
6. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2010. *Diabetes Care* 2010;33 Suppl 1:S11-61.
7. Korean Diabetes Association. Korean food exchange lists for diabetes. 3rd ed. Seoul: Gold' planning and development; 2010. p.46,71-2.
8. American Diabetes Association, Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, Apovian CM, Clark NG, Franz MJ, Hoogwerf BJ, Lichtenstein AH, Mayer-Davis E, Mooradian AD, Wheeler ML. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008;31 Suppl 1:S61-78.
9. Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, Franz MJ, Pi-Sunyer FX, Mayer-Davis E, Kulkarni K, Geil P. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2004;27:2266-71.
10. Wheeler ML, Pi-Sunyer FX. Carbohydrate issues: type and amount. *J Am Diet Assoc* 2008;108(4 Suppl 1):S34-9.
11. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981;34:362-6.
12. Kim IJ. Glycemic index revisited. *Korean Diabetes J* 2009;33:261-6.
13. Ma Y, Olendzki BC, Merriam PA, Chiriboga DE, Culver AL, Li W, Hebert JR, Ockene IS, Griffith JA, Pagoto SL. A randomized clinical trial comparing low-glycemic index versus ADA dietary education among individuals with type 2 diabetes. *Nutrition* 2008;24:45-56.
14. Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 2008;31:2281-3.
15. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study

- and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2007;167:956-65.
16. De Natale C, Annuzzi G, Bozzetto L, Mazzarella R, Costabile G, Ciano O, Riccardi G, Rivellese AA. Effects of a plant-based high-carbohydrate/high-fiber diet versus high-monounsaturated fat/low-carbohydrate diet on postprandial lipids in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2009;32:2168-73.
 17. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2000;342:1392-8.
 18. Wheeler ML, Dunbar SA, Jaacks LM, Karmally W, Mayer-Davis EJ, Wylie-Rosett J, Yancy WS Jr. Macronutrients, food groups, and eating patterns in the management of diabetes: a systematic review of the literature, 2010. *Diabetes Care* 2012;35:434-45.
 19. Holler HJ, Pastors JG. *Diabetes medical nutrition therapy*. Chicago: American Dietetic Association; 1997.