

# 고구마의 조리방법에 따른 혈당 지수의 측정과 당뇨 환자 식이요법의 제안

학번  
이름

## I. 서론

### 1. 탐구의 필요성 및 목적

당뇨병 관리의 가장 기본은 혈당을 조절하는 것이다. 심장마비, 뇌졸중, 신부전, 망막증, 신경합병증 등과 같은 만성 합병증의 위험이 바람직한 혈당 조절을 통해서 감소될 수 있기 때문이다. 바람직한 혈당 조절 목표는 식전, 식후 2시간, 당화혈색소를 기준으로 하며, 일반적으로 식전 혈당 80~130 mg/dL, 식후 2시간 혈당 180 mg/dL미만, 당화혈색소 6.5% 미만으로 알려져있다. 이러한 당뇨 환자의 혈당 관리를 위해서 섭취하는 식품의 혈당 지수를 관리하는 것은 중요한 식이요법 중 하나이다.

혈당지수란 섭취한 일정량의 탄수화물이 소화과정을 거쳐 흡수되는 과정에서, 혈당이 얼마나 빨리 상승되는지 나타낸 수치이다. 어떤 식품의 혈당지수를 산출하기 이전에, 혈당의 성분이 포도당이기 때문에 혈당지수 100을 기준으로 한다. 포도당 100g이 상승시키는 혈당 수치를 100으로 기준을 삼아놓고, 다른 식품 100g이 상승시키는 혈당수치를 기준점과 비교한 것이다. 그렇기 때문에 어떤 식품의 혈당지수를 산출하기 위한 가장 첫 번째 과정은, 그 식품 100g 중에서 탄수화물 함유량만으로 계산된다. 어떤 식품을 섭취하고, 소화 및 흡수과정의 시간을 고려하여 주기적으로 혈당수치 변화를 측정한다. 이러한 과정들이 다양한 식품들에게서, 그리고 다양한 실험자들에게서 여러 번 측정되어 산출된 값을 혈당지수라 한다.

최근 당뇨 환자가 많아지며 이 혈당 지수에 대한 관심도 많아지고 있는데, 몇몇 연구에서 당뇨 환자에게는 높은 혈당 지수의 식품이 해롭다는 결론을 내놓고 있다. 따라서 이번 연구에서 탄수화물의 섭취원으로서 많은 식이요법에 사용되는 고구마의 혈당지수 측정을 목표로 한다. 고구마의 혈당지수는 61로 알려져있지만, 고구마를 섭취하는 방법에 따라 혈당지수가 다를 것이라 예상하고 생고구마, 찐고구마, 군고구마의 혈당지수를 비교하고자 한다.

### 2. 이론적 배경

당뇨병은 인슐린 조절에 문제가 생기는 대사 질환을 말한다. 여기에는 췌장에서 분비되는 '인슐린'이라는 호르몬이 중요한 작용을 한다. 이러한 인슐린이 모자라거나 제대로 일을 못하는 상태가 되면 혈당이 상승하며, 이로 인해 혈당이 지속적으로 높은 상태가 되고 이러한 상태를 당뇨병이라고 한다.

인슐린 결핍으로 발생하는 1형 당뇨병은 췌장 내에 랑게르한스 섬이라는 조직에 있는 베타세포가 여러 이유로 제대로 활동하지 못하여 발생한다. 인슐린 의존성 당뇨는 체내 인슐린이 부족한 것이기 때문에 정확한 시간에 맞추어 인슐린을 체내 주사함으로써 정상 생활을 영위하도록 하는 것이 주 치료 방식이다. 특징상 어린 나이(0~4세)에 발견되는 경우도 많으며, 보통 10세 이전의 소아에게서 발견되어 소아 당뇨병이라 하는 경우도 있다. 선천적으로 인슐린분비가 부족한 것이 문제이기 때문에 2형 당뇨보다 훨씬 위험하다. 2형 당뇨 환자들

보다 고혈당과 저혈당이 훨씬 쉽게 그리고 훨씬 심각하게 온다.

인슐린 내성으로 발생하는 2형 당뇨병은 후천성 당뇨병으로, 전체 당뇨병의 80% 이상이 인슐린 비의존성 당뇨병이다. 베타 세포에서는 충분한 양의 인슐린을 분비하는데도 이를 세포에서 제대로 받아들이지 못하여 결과적으로 고혈당 상태가 되는 것이다. 이런 상황을 인슐린 저항성(Insulin resistance)이 있다고 표현한다. 이런 2형 당뇨병의 예방을 위해서 체중 감량, 충분한 운동량, 높은 혈당 지수의 음식을 멀리하는 것이 요구된다.

혈당 지수와 관련된 연구는 매우 많지만 한국인을 대상으로 한 연구들을 선별하였다. '이정선 외 3, 주요 곡류의 혈당 반응 및 쌀기준 혈당지수 측정'에서는 우리나라에서 섭취되고 있는 곡류를 이용하여 포도당을 기준식품으로 한 GI를 구하였으며, 멥쌀 섭취시 혈당반응에 대한 시료 섭취시 혈당반응을 비교한 GI-rice를 구하여 포도당 이외에 멥쌀을 GI의 기준 식품으로 이용할 수 있는지 타당성을 검토하였다. '유지현 외, 우리나라 다빈도 섭취 과일의 당 함량 및 혈당지수에 관한 연구'에서는 우리나라 성인 남녀가 섭취한 가공하지 않은 과일 중 가장 자주 섭취한 과일 8종에 대해 당 함량과 당 유형, 당도, 산도를 측정하고, 혈당지수와 인슐린 지수를 알아보려고 하였다. '김인주, 혈당지수의 재조명'에서는 당뇨병의 식사요법으로 는 일일 섭취 열량의 45~65%를 당질로, 20~35%을 지질로, 10~35%를 단백질로 각각 구성하여 섭취할 것을 권유한다고 밝힌다. 하지만 당질의 종류보다는 양을 더욱 중요하게 인지하고 있는 만큼 혈당 지수를 고려해야 한다는 점을 지적한다. '송수진 외, 한국인 상용 식품의 혈당지수 (Glycemic Index) 추정치를 활용한 한국 성인의 식사혈당지수 산출'에서 한국인 상용 식품에 대한 GI 값을 설정하고, 2007~2008년 국민건강영양조사의 식품섭취조사 자료를 이용하여 우리나라 성인의 식사혈당지수 실태를 파악하고자 하였다. '김도연 외 3, 탄수화물 간식류 식품 및 조리방법에 따른 혈당지수 및 혈당부하지수'에서 현재 탄수화물 간식류에 대한 혈당지수는 외국의 데이터를 많이 이용하고 있고 국내에서의 연구는 미비한 실정이므로 우리나라에서 많이 섭취되고 있는 간식류를 대상으로 혈당지수 연구가 지속적으로 이루어져야 함을 지적했다. 마지막 '이혜진 외 5, 지속적인 피하 인슐린 요법을 받는 제 1형 당뇨병 환자에서 1혈당지수와 인슐린 요구량의 관계'에선 지속적 피하 인슐린 주입 치료를 하는 제1형 당뇨병 환자에서 혈당지수가 식사 인슐린 용량에 어떤 영향을 주는 지를 관찰하였다. 이 연구의 결과로 인슐린 펌프의 식사 인슐린 용량은 각 식품의 혈당지수와 뚜렷한 양의 상관관계를 보였다. 따라서 인슐린 펌프치료를 하는 제1형 당뇨병 환자에서 식사의 당질량 뿐 아니라 혈당지수를 고려하는 것이 혈당조절을 호전시키며 인슐린의 용량을 감소시킬 수 있는 방법이 될 것임을 알 수 있다.

### 3. 탐구를 통해 알고자 하는 점

이번 연구에서는 고구마의 조리 방법에 따른 혈당 지수의 차이를 직접 측정하고 식이요법을 실행할 때 추천하는 고구마의 섭취 방법을 일반군과 당뇨군으로 나누어 정리하고자 한다.

### 4. 자료 수집 방법 소개

논문 참고는 구글과 DBpia를 이용하였으며 논문 해석에 필요한 용어 설명 등은 위키백과를 주로 사용하였다.

## II. 본론

### 1. 실험 방법

이미 알려져 있는 고구마의 영양성분은 참고 문헌 ‘김도연 외 3, 탄수화물 간식류 식품 및 조리방법에 따른 혈당지수 및 혈당부하지수’에서 찾을 수 있다.

Table 1. Nutrient component, amount, and method of preparation of the carbohydrate-rich-snacks

Food	Raw weight per portion (g) <sup>1)</sup>	Nutrition value of food <sup>1)</sup>				Cooking method	Cooked weight (g)	Method of preparation
		Carbohy- rate (g)	Protein (g)	Fat (g)	Dietary fiber (g)			
Com	170.1	50	8.3	2.0	23.1	Steamed	177.3	Steaming in the pot for 30 min
						Porridge	374.4	Steaming in the pot for 80 min and mashing and more boiled
						Puffed	58.1	Puffing in the puffing machine
Potato	359.7	50	8.6	0.0	2.5	Steamed	345.1	Steaming in the pot for 25 min
						French fried	238.5	Flying in the oil at 160°C for 5 min
						Ground & fried	215.0	Ground and flying in the oil at 160°C for 5 min
						Baked	325.5	Baking in the oven at 220°C for 30 min
Sweet potato	160.3	50	2.2	0.3	4.2	Steamed	162.5	Steaming in the pot for 25 min
						Baked	144.4	Baking in the oven at 220°C for 30 min
						Fried	107.4	Flying in the oil at 160°C for 5 min
Chestnut	134.8	50	3.2	0.6	4.6	Steamed	130.2	Steaming in the pot for 30 min
						Baked	132.2	Baking in the oven at 220°C for 30 min
Red bean	73.1	50	19.3	0.1	8.9	Steamed	153.8	Steaming in the pot for 80 min
						Porridge	247.9	Steaming in the pot for 80 min and mashing and more boiled

<sup>1)</sup>Food Composition Table (8th revision), Rural Development Administration, 2011 (19).

그림 1. 50g의 탄수화물 기준 몇 가지 탄수화물원의 영양성분표

이에 따르면 50g의 탄수화물을 섭취하기 위해선 160g의 고구마가 필요한 것을 알 수 있다. 이러한 고구마의 조리 방법에 따른 혈당 지수 측정을 위해선 아래 4개의 실험군이 필요하다.

#### 1) 식용포도당 50g 용액

함수결정 포도당 분말 50g을 450ml의 상온의 물에 희석하여 10% 포도당 용액을 만든다.

#### 2) 생고구마 160g

탄수화물 50g의 양을 맞추기 위하여 생고구마 160g을 껍질을 벗겨 준비한다.

#### 3) 찐고구마

고구마 160g을 끓는 물 증기로 25분 동안 찌서 껍질을 벗겨 준비한다.

#### 4) 굶고구마

고구마 160g을 220°C 오븐에 30분 구워 껍질을 벗겨 준비한다.

그다음 혈당 측정을 위해 실험 전날부터 실험 당일 아침까지 12시간 절식 후, 공복 시 혈당을 측정한다. 공복 혈당 측정 후 탄수화물 50g에 해당되는 고구마를 섭취하고 혈당 측정기를 이용해 0, 30, 60, 90, 120분에 혈액을 채취하여 혈당을 측정한다. 실험 대상자는 실험이 진행되는 2시간 동안 착석한 상태에서 최소한의 일상 활동만 한다. 실험의 이월 효과(carry-over effect)를 최소화하기 위해 3일 간격의 중지기간을 유지하고, 실험대상자는 실험 수행 전 평상시의 식사 섭취와 수면을 유지하고 과도한 신체활동을 제한한다.

혈당 지수 산출을 위해 포도당 용액 섭취 후 2시간 동안 혈당반응면적과 고구마 섭취 후의 혈당반응면적을 비교하여 백분율로 계산한다. 혈당 반응 면적은 공복 시 혈당을 기준으로 그 아래의 면적은 무시하고 실험 식품섭취 후 증가된 혈당반응면적만을 계산한다.

혈당지수(Glycemic index) = Blood glucose area after ingestion of the experimental sweet potato/Blood glucose area after ingestion of the glucose \* 100  
으로 혈당지수를 계산할 수 있다.

## 2. 실험 준비 과정

실험에 사용한 고구마와 포도당 분말, 혈당측정기의 제품 정보는 아래와 같다.

## 3. 실험 결과

실험 고구마의 혈당지수는 아래 테이블과 같다. 이를 그래프로 나타낸 것이 [그림]이다.

포도당의 혈당 면적 및 고구마 실험군의 혈당 면적을 계산하면 아래와 같이 나타난다.

따라서 생고구마, 찐고구마, 군고구마 각각의 혈당 지수를 아래와 같이 산출해낼 수 있다.

## Ⅲ. 결론

### 1. 고구마의 혈당지수

조리방법에 따른 고구마의 혈당 지수는 ~~~ 인데, 그 이유로 ~~~일 것으로 추정한다.

이 혈당 지수는 다른 식품군과 비교하여 ~~~ 정도의 수준이고 당뇨병 등 식이요법이 필요한 사람들에게 유용한 결과로 쓰일 수 있다.

### 2. 식이요법을 위한 조리 방법 제언

‘송수진 외, 한국인 상용 식품의 혈당지수 (Glycemic Index) 추정치를 활용한 한국 성인의 식사혈당지수 산출’에서 확인할 수 있듯이 주 섭취 탄수화물이 쌀밥인 한국인에게 대체 탄수화물 섭취원으로 고구마를 제시하는 것은 ~~~~ 하다고 할 수 있다.

**Table 1.** Composition of the table of glycemic index values for common Korean foods

Food group	Number of food items			Sum
	Matched values	Imputed values	Assigned as zero	
Grain and its products	47	18	1	66
Potatoes	8	3	2	13
Sugar and sweets	9	4	0	13
Legumes	13	4	4	21
Nuts and seeds	3	8	5	16
Vegetables	5	1	127	133
Mushrooms	0	0	13	13
Fruits	38	21	2	61
Meat and its products	0	0	25	25
Eggs	0	0	4	4
Fishes	0	0	132	132
Seaweeds	0	0	19	19
Milk and dairy products	11	0	2	13
Oils	0	0	14	14
Beverages	11	1	31	43
Seasonings	0	0	40	40
Processed foods	3	0	9	12
Others	1	0	14	15
Total number	149 (22.8%)	60 (9.2%)	444 (68.0%)	653

그림 2. 송수진 외, 한국인 상용 식품의 혈당지수 (Glycemic Index) 추정치를 활용한 한국 성인의 식사혈당지수 산출 발췌 한국인이 자주 먹는 식품별 혈당지수

#### IV. 참고문헌

유지현 외, 2012, 우리나라 다빈도 섭취 과일의 당 함량 및 혈당지수에 관한 연구, 한국영양학회지

김도연 외 3, 2015, 탄수화물 간식류 식품 및 조리방법에 따른 혈당지수 및 혈당부하 지수, 한국식품영양과학회지

이정선 외 3, 1997, 주요 곡류의 혈당반응 및 쌀기준 혈당지수 측정, 한국영양학회지

이혜진 외 5, 2005, 지속적인 피하 인슐린 요법을 받는 제1형 당뇨병 환자에서 혈당지수

와 인슐린 요구량의 관계, 당뇨병 제 29권 제1호

송수진 외, 2012, 한국인 상용 식품의 혈당지수 (Glycemic Index) 추정치를 활용한 한국  
성인의 식사혈당지수 산출, 한국영양학회지

김인주, 2009, 혈당지수의 재조명, 부산대학교 의학전문대학원 내분비 대사내과