

# 당뇨병 환자의 과일 섭취: Why and How Much?

이은영

인제대학교 일산백병원 영양부

## Intake of Fruits for Diabetics: Why and How Much?

Eun Young Lee

Department of Nutrition Services, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

### Abstract

Fruits are universally promoted as healthy. Fruits supply dietary fiber, vitamins, minerals and phytochemicals that function as antioxidants. But many people often have concerns that fruit intake has a negative impact on glycemic control in patients with diabetes. The results of a related study showed fruit intake may have no overall effect on fasting glucose and HbA1c. Also increased fresh fruit intake in ranges commonly consumed was associated with reduced risks of death and development of major vascular complications in diabetic patients. Korean Diabetes Association and American Diabetes Association recommend carbohydrate intake from whole grains, vegetables, fruits, legumes, and dairy products. Fruit intake for diabetics should be included as part of a balanced diet and individual meal composition within the range of two exchanges (100~300 g).

**Keywords:** Blood glucose, Diabetes complication, Diabetes mellitus, Fruit

### 서론

비타민과 무기질이 풍부한 신선한 과일이 건강에 좋다는 사실은 널리 알려져 있으며, 특히 파이토케미컬, 항산화제,

섬유소의 급원식품으로서 과일 섭취를 권장하고 있다[1]. 그러나 당뇨병 환자에게 있어서는 이러한 과일 섭취의 좋은 점이 예외로 취급되기도 한다. 과일은 혈당을 높이는 주범이므로 혈당 관리를 위해서는 피해야 할 식품이라는 우려와

Corresponding author: Eun Young Lee

Department of Nutrition Services, Inje University Ilsan Paik Hospital, 170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 10380, Korea, E-mail: amuse75@hanmail.net

Received: Apr. 25, 2019; Accepted: May 2, 2019

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 © 2019 Korean Diabetes Association

함께, 심지어 과일이 당뇨병을 유발하는 원인이 될 수 있다는 주장도 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 이로 인해 당뇨병이 있는 사람들은 과일을 먹어도 되는지 고민하는 경우가 많다. 이에 당뇨병 환자에게 과일 섭취가 어떤 영향을 주는지, 과일을 먹는다면 어느 정도를 먹는 것이 좋을지 여러 연구 결과를 바탕으로 알아보고자 한다.

## 본론

### 1. 과일 섭취와 혈당 조절

당뇨병 환자에게 과일을 금지하는 가장 큰 이유는 과일의 당분이 혈당을 높인다고 믿기 때문이다. 그렇다면 정말 과일 섭취가 혈당을 높이는지 관련 논문을 찾아 그 내용을 정리하였다.

제2형 당뇨병이나 심혈관 질환이 없는 성인 남녀 2,800여 명을 대상으로 식습관과 혈당, 인슐린 수준과의 상관관계를 분석한 연구에서 고기, 생선, 채소 섭취는 인슐린 수준이나 혈당과 상관관계가 있었지만, 과일 섭취는 혈당이나 인슐린 수준에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이 연구 대상자들의 과일 평균섭취량은 1주일에 25~27 servings, 1일 3~4 servings 정도였다[2]. 또 국민건강영양조사 결과를 바탕으로 우리나라 성인의 공복혈당 수준과 식이패턴 요인을 분석하였더니 성인여성에서 과일 섭취가 많을수록 오히려 공복혈당 수준이 유의하게 낮아졌다는 결과를 보고하기도 하였다[3]. 최근에 발표된 중국인 50만 명을 대상으로 한 대규모 코호트 연구 결과를 보면, 과일 섭취빈도에 따라 그룹을 나누고 그룹별로 body mass index (BMI), 허리둘레, 수축기혈압, 혈당을 비교하였을 때 과일을 매일 먹는 그룹이 거의 먹지 않는 그룹에 비해 BMI, 허리둘레는 더 높았지만 수축기혈압이나 혈당은 더 낮은 것으로 나타났다[4]. 즉, 당뇨병이 없는 성인에서는 과일 섭취가 혈당에 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

그렇다면 당뇨병이 있는 사람의 경우에는 어떨까? 먼저 제1형 당뇨병 환자를 대상으로 식사일기를 통해 분석한 급

원식품별 당질 섭취량에 따라 당화혈색소의 차이가 있는지를 비교한 연구에서, 채소를 통한 당질의 섭취량이 많을수록 당화혈색소가 낮았으며, 감자를 통한 당질 섭취량이 많을수록 당화혈색소는 유의적으로 높게 나타났다. 그렇지만 과일과 곡류를 통한 당질의 섭취는 당화혈색소와 관련성이 없었다. 이 결과는 대상자의 인슐린 주사 횟수와 상관없이 일관적이었다[5]. 당뇨병 환자에게 과일 섭취를 제한하는 것이 혈당 조절에 효과적인지 실험을 통해 증명하고자 한 연구결과도 있다. Christensen 등[6]은 유병기간이 12개월 이내의 비교적 최근에 진단받은 과체중 제2형 당뇨병 환자 63명을 대상으로 열량섭취 제한과 함께 과일 섭취량만 다르게 두 그룹으로 나누어 high-fruit 그룹은 하루 2조각의 이상의 과일을, low-fruit 그룹은 하루 2조각 미만의 과일을 12주간 섭취하도록 하였다. 과일 1조각은 약 10 g의 당질을 포함한 양을 기준으로 하여 신선한 과일만을 섭취하도록 하고 과일주스, 통조림 과일, 말린 과일은 피하도록 하였다. 그 결과, 과일 섭취량의 변화가 나타났는데, high-fruit 그룹은 125 g (194 g → 319 g) 증가하였고 low-fruit 그룹은 51 g (186 g → 135 g) 감소하여 두 그룹 간의 유의적인 차이가 있었다. 그리고 두 그룹 모두 연구 전에 비해 체중, 허리둘레가 유의적으로 감소하였고, 당화혈색소 또한 감소한 결과가 나타났다. 그러나 당화혈색소를 비롯하여 체중, 허리둘레의 감소가 두 그룹 간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 즉, 과일 섭취량의 증가 또는 감소가 당화혈색소 수준에 영향을 미치지 않는 것으로 보이며, 제2형 당뇨병 환자에게 과일 섭취를 제한하지 않을 것을 권고한다고 하였다. 과일뿐 아니라 과일주스를 이용한 연구에서도 비슷한 결과를 보였다. 과일주스의 섭취와 혈당 조절과의 관련성을 알아보기 위해 당뇨병이나 고혈압, 비만, 대사증후군 등의 질환이 있는 성인을 대상으로 시행한 12개의 무작위 임상실험 연구들을 메타분석한 논문을 보면 오렌지, 포도, 블루베리, 크랜베리, 석류주스 등을 1일 120~500 mL 정도씩 4주부터 12주까지 섭취하는 것은 공복혈당 및 인슐린 농도에 영향을 주지 않는다고 보고하였다[7].

당뇨병 환자를 대상으로 과일 섭취와 혈당 간의 상관관계

를 연구한 결과가 많지 않아 제한적이기는 하지만, 지금까지의 연구 결과를 조합해 볼 때 과일 섭취가 공복혈당이나 당화혈색소를 높이는 원인은 아닌 것으로 생각된다.

## 2. 과일 섭취와 당뇨 합병증 예방

과일 섭취와 당뇨 합병증 예방과 관련해서 일본과 중국에서 시행된 전향적 코호트 연구 결과를 소개하고자 한다.

일본의 Japan Diabetes Complication Study에서는 당뇨 합병증 예방을 위해 생활습관을 어떻게 바꾸는 것이 좋을지 코호트 연구를 진행하였다. 먼저 채소와 과일의 섭취와 제2형 당뇨병 환자의 뇌졸중(stroke), 관상동맥심장질환(coronary heart disease)발생과의 관계를 보았는데, 채소·과일 섭취량에 따라 4그룹으로 나뉘서 비교했을 때 가장 많이 먹는 그룹은 가장 적게 먹는 그룹에 비해 8년간의 추적관찰기간 동안 뇌졸중 발병 위험이 유의적으로 감소했고(hazard ratio, 0.35 (0.13~0.96),  $P = 0.04$ ), 관상동맥심장질환과는 관련이 없었다[8]. 또한 같은 코호트에서 과일 섭취가 당뇨망막병증(diabetic retinopathy) 발병에 미치는 영향을 분석하였을 때, 과일 섭취량이 가장 적은 그룹에 비하여 과일 섭취량이 증가하면서 당뇨망막병증 발병 위험이 0.66 (0.46~0.92), 0.59 (0.41~0.85), 0.48 (0.32~0.71),  $P < 0.01$ 로 점차 낮아졌다. 이 연구에서 그룹별 과일 섭취량 중앙값은 1일 21.5 g, 82.2 g, 138.5 g, 225.4 g이었고, 과일을 일상적으로 섭취하는 것이 당뇨망막병증의 발생을 감소시키는 데 관련이 있는 것으로 보인다는 결론을 내렸다[9].

중국에서 시행된 50만 명을 7년간 추적관찰한 대규모 코호트 연구에서도 연구 시작 당시 당뇨병이 진단된 사람 3만여 명을 대상으로 과일 섭취빈도와 사망률, 합병증 발생 간의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 과일 섭취빈도가 늘어 나면서 모든 원인의 사망, 당뇨병으로 인한 사망, 심혈관 질환으로 인한 사망 모두 유의적으로 감소하였으며, 암을 포함한 다른 원인으로 인한 사망만 관련이 없었다. 또한 과일 섭취빈도가 늘어날수록 합병증 발생률 역시 감소하였는데, 미세혈관합병증과 대혈관합병증으로 나뉘서 보았을 때

미세혈관합병증 발생 위험이 더 낮아지는 것으로 나타났다[10].

일본과 중국에서 시행된 대규모 연구결과를 볼 때, 과일 섭취는 당뇨병 환자의 혈당 조절에 영향을 미치지 않을 뿐만 아니라 도리어 합병증 예방에 좋은 효과가 있는 것으로 보인다.

## 3. 당뇨병 환자에게 유용한 과일에 함유된 영양소들

과일에는 식이섬유소를 비롯하여 비타민 C, 비타민 E, 카로티노이드, 플라보노이드, 페놀, 아이소플라본 등 다양한 항산화 영양소가 존재하며 이들이 건강에 도움이 되는 작용을 한다[1]. 특히 당뇨병에 있어서는 다양한 원인으로 인한 산화적 스트레스가 심혈관 질환의 병태생리에 아주 중요한 역할을 하므로 합병증 예방을 위해서는 산화적 스트레스를 감소시키는 것이 필요하다.

그동안 당뇨병으로 인한 심혈관 합병증 예방효과를 규명하기 위해 레스베라트롤, 비타민 C, 비타민 E 등의 항산화 영양소가 연구에 이용되었는데 비타민 E는 그 효과가 일관적이지 않았으나, 레스베라트롤과 비타민 C의 경우에는 혈당을 낮추고 심장혈관질환 발생 위험을 줄이는 등 합병증 예방에 도움이 될 수 있다는 결과가 나왔다[11]. 실제로 제2형 당뇨병 환자에게 3개월간 칼로리가 낮은 과일을 하루에 2번씩 먹도록 한 후 혈당과 산화적 스트레스가 어떻게 변하는지 대조군과 비교하였는데, 산화적 스트레스를 평가한 지표인 malondialdehyde는 낮아지고 공복혈당, 식후혈당, 당화혈색소도 낮아졌으며, glutathione, 비타민 C와 같은 항산화제의 농도는 높아졌다[12].

과일 속 다양한 영양소는 당뇨병 환자의 혈당 조절에 관여한다. 과일이 혈당 조절에 영향을 주는 가장 큰 요인은 과일 속에 존재하는 섬유소의 역할이다. 섬유소는 불용성 섬유소와 수용성 섬유소로 나뉘는데 이 둘은 각기 다른 작용을 통해 당뇨병 발병 위험을 낮추고 혈당 조절에 도움을 준다[13]. 제2형 당뇨병 환자들을 대상으로 섬유소 섭취와 혈당 조절과의 관계를 연구한 11개의 무작위 임상실험 연

구들을 메타분석한 결과 식사 또는 보충제를 통해 섬유소 섭취를 증가시키면 당화혈색소 0.55% (95% confidence interval [CI], 0.96~0.13%), 공복혈당 9.97 mg/dL (95% CI, 18.16~1.78 mg/dL)가 낮아졌다고 보고하고 있는 등 [14], 섬유소와 혈당 조절과의 관계는 그동안 많은 연구가 이루어졌고 그 효과에 대해 큰 이견은 없는 상태이다. 비타민 C도 혈당 조절에 영향을 미치는데, Carter 등[15]은 과일이나 채소 섭취량을 조사하는 것은 self-report의 특성상 정확히 분석하기 어렵기 때문에 채소나 과일의 섭취량에 대한 지표로 비타민 C를 선택하여 연구하였다. 그 결과 제2형 당뇨병 환자의 비타민 C 농도가 당화혈색소, 공복혈당, 식후혈당 모두와 음의 상관관계를 보이고 있고, 특히 식후혈당에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 연구 참가자를 혈당수준에 따라 정상혈당, 공복혈당장애, 내당능장애, 당뇨병 그룹으로 나누고 그룹별 평균 비타민 C 농도를 분석하였을 때, 정상혈당 그룹에 비하여 공복혈당장애, 내당능장애, 당뇨병 그룹 순으로 비타민 C 수준이 낮았다. 특히 공복혈당장애 그룹보다 내당능장애 그룹의 비타민 C 수준이 더 낮아 비타민 C가 식후혈당을 감소시키는 것과 더 관련이 있다는 사실을 뒷받침해주고 있다.

그 밖에도 과일 속 폴리페놀은 소장, 근육, 지방세포, 췌장, 간에서 효소의 활성을 변화시키며 인슐린 분비를 증가시키고, 당신생(gluconeogenesis)을 감소시키는 등의 다양한 작용을 통해 혈당을 일정하게 유지하는 데 도움을 준다[16]. 또한 과일도 섭취하는 과당은 액상과당과 달리 식후 인슐린 농도 유지에 효과적이며, 혈당과 체중, 혈압조절에도 동량의 포도당보다 장점이 있는 것으로 보고되고 있다[17]. 그리고 과일 속에 풍부한 칼륨과 마그네슘의 혈압 강하효과 및 인슐린 저항성 개선 효과 역시 당뇨병 환자의 혈당 조절 및 합병증 예방에 관련이 있을 것으로 생각된다 [18,19].

#### 4. 당뇨병 환자에게 적절한 과일 섭취량

대한당뇨병학회의 진료지침을 비롯하여 미국이나 캐나다

당뇨병학회, Joslin 가이드라인에서는 당뇨병 환자의 건강을 위해 과일을 포함하여 전곡류, 채소, 콩류, 유제품 등을 통해 당질을 섭취하라고 권고하고 있다. 또한 당뇨병을 관리하는 데 도움이 되는 바람직한 식사패턴으로 알려진 지중해식 식사나 Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) 다이어트도 과일을 충분히 섭취하는 것을 그 내용으로 하고 있다[20,21].

그러나 실제 당뇨병 환자의 과일 섭취량은 권장량보다 부족한 것으로 보인다. 최근 제2형 당뇨병 환자가 식사가이드라인에 맞춰 적절하게 식품을 섭취하고 있는지를 검토한 결과가 발표되었는데, 과일의 경우 4개의 연구 중에서 2개의 연구만이 권고하는 수준에 맞게 섭취하고 있었다. 2개의 연구는 과일 섭취량이 부족한 것으로 나타났는데, 평균적으로 0.65 serving만큼 부족하게 섭취하고 있었다[22]. 앞서 언급한 중국의 코호트 연구에서도 당뇨병이 진단된 사람들 중 18.9%가 과일을 거의 먹지 않는다고 응답하였고, 이는 당뇨병이 없는 사람들 중 과일을 거의 먹지 않는 사람의 비율 (6.0%)과 비교할 때 3배나 더 높은 수준이었다[10]. 우리나라의 경우도 마찬가지로, 2007~2012년 국민건강영양조사에 참여한 약 8,000여 명의 여성을 대상으로 과일 섭취량을 조사하였는데, 혈당이 정상인 사람(214.2 g)에 비하여 제2형 당뇨병이 있는 사람(161.5 g)의 과일 섭취량이 유의적으로 낮게 나타났다[23].

제2형 당뇨병 예방을 위해 적절한 과일 섭취량은 어느 정도인지를 제시한 두 메타분석 결과를 참고하면 1일 2.6 serving, 무게로는 200 g 정도의 과일을 섭취할 때 당뇨병 예방효과가 가장 높은 것으로 보인다[24,25]. 이는 당뇨병 식품교환표 활용지침에서 제시된 과일의 섭취량과도 일치하는 수준으로[26], 적절한 과일 섭취량을 유지한다면 혈당을 높이지 않으면서 합병증 예방 등의 바람직한 효과를 거둘 수 있을 것이다.

## 결론

과일 속 다양한 영양소는 당뇨병 환자의 인슐린 저항성을



개선하며 산화적 스트레스를 줄이고 혈압을 낮추는 등 혈당 조절과 합병증 예방에 도움이 된다. 식품이 건강에 미치는 영향을 한가지 영양소만으로 설명할 수 없으며 과일 속 당 분만을 강조하여 혈당 상승을 이유로 당뇨병 환자에게 과일 섭취를 제한하는 것은 바람직하지 않다. 당뇨병 환자의 과일 섭취는 균형된 식사의 일부로 포함되어야 하며 1일 2 교 환단위(약 100~300 g) 범위 내에서 환자의 식습관, 기호도 등을 고려하여 영양사와 함께 개별적인 식사구성을 하는 것이 필요할 것이다[26,27].

당뇨병 환자를 위한 임상영양치료(medical nutrition therapy)의 주요 목표는 개인의 영양요구량에 맞추어 건강한 식품을 선택함으로써 최적의 혈당 조절뿐 아니라 당뇨병의 대사적 문제를 개선하고 유지하는 것이다. 이를 위해 환자 스스로 본인의 기호도, 식습관, 생활양식을 고려하면서 적절한 식품을 선택하여 식사를 구성할 수 있도록 교육한다면 바람직한 혈당 조절뿐 아니라 삶의 질 향상에도 긍정적인 효과가 있으리라 생각된다.

## REFERENCES

1. Slavin JL, Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables. *Adv Nutr* 2012;3:506-16.
2. Panagiotakos DB, Tzima N, Pitsavos C, Chrysohou C, Papakonstantinou E, Zampelas A, Stefanadis C. The relationship between dietary habits, blood glucose and insulin levels among people without cardiovascular disease and type 2 diabetes; the ATTICA study. *Rev Diabet Stud* 2005;2:208-15.
3. Paek KW, Chun KH, Lee SJ. A factor of fasting blood glucose and dietary patterns in Korean adults using data from the 2007, 2008 and 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Prev Med Public Health* 2011;44:93-100.
4. Du H, Li L, Bennett D, Guo Y, Key TJ, Bian Z, Sherliker P, Gao H, Chen Y, Yang L, Chen J, Wang S, Du R, Su H, Collins R, Peto R, Chen Z; China Kadoorie Biobank Study. Fresh fruit consumption and major cardiovascular disease in China. *N Engl J Med* 2016;374:1332-43.
5. Buyken AE, Toeller M, Heitkamp G, Irsigler K, Holler C, Santeusano F, Stehle P, Fuller JH. Carbohydrate sources and glycaemic control in type 1 diabetes mellitus. *EURODIAB IDDM Complications Study Group. Diabet Med* 2000;17:351-9.
6. Christensen AS, Viggers L, Hasselström K, Gregersen S. Effect of fruit restriction on glycemic control in patients with type 2 diabetes--a randomized trial. *Nutr J* 2013;12:29.
7. Wang B, Liu K, Mi M, Wang J. Effect of fruit juice on glucose control and insulin sensitivity in adults: a meta-analysis of 12 randomized controlled trials. *PLoS One* 2014;9:e95323.
8. Tanaka S, Yoshimura Y, Kamada C, Tanaka S, Horikawa C, Okumura R, Ito H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Intakes of dietary fiber, vegetables, and fruits and incidence of cardiovascular disease in Japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2013;36:3916-22.
9. Tanaka S, Yoshimura Y, Kawasaki R, Kamada C, Tanaka S, Horikawa C, Ohashi Y, Araki A, Ito H, Akanuma Y, Yamada N, Yamashita H, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Fruit intake and incident diabetic retinopathy with type 2 diabetes. *Epidemiology* 2013;24:204-11.
10. Du H, Li L, Bennett D, Guo Y, Turnbull I, Yang L, Bragg F, Bian Z, Chen Y, Chen J, Millwood IY, Sansome S, Ma L, Huang Y, Zhang N, Zheng X, Sun Q, Key TJ, Collins R, Peto R, Chen Z; China Kadoorie Biobank study. Fresh fruit consumption in relation to incident diabetes and diabetic vascular complications: a 7-y prospective study of 0.5 million Chinese adults. *PLoS Med* 2017;14:e1002279.

11. Xu YJ, Tappia PS, Neki NS, Dhalla NS. Prevention of diabetes-induced cardiovascular complications upon treatment with antioxidants. *Heart Fail Rev* 2014;19:113-21.
12. Hegde SV, Adhikari P, M N, D'Souza V. Effect of daily supplementation of fruits on oxidative stress indices and glycaemic status in type 2 diabetes mellitus. *Complement Ther Clin Pract* 2013;19:97-100.
13. Weickert MO, Pfeiffer AF. Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. *J Nutr* 2008;138:439-42.
14. Silva FM, Kramer CK, de Almeida JC, Steemburgo T, Gross JL, Azevedo MJ. Fiber intake and glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Rev* 2013;71:790-801.
15. Carter P, Gray LJ, Talbot D, Morris DH, Khunti K, Davies MJ. Fruit and vegetable intake and the association with glucose parameters: a cross-sectional analysis of the Let's Prevent Diabetes Study. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:12-7.
16. Kim Y, Keogh JB, Clifton PM. Clifton. Polyphenols and glycemic control. *Nutrients* 2016;8:E17.
17. Sievenpiper JL, de Souza RJ, Cozma AI, Chiavaroli L, Ha V, Mirrahimi A. Fructose vs. glucose and metabolism: do the metabolic differences matter? *Curr Opin Lipidol* 2014;25:8-19.
18. Ekmekcioglu C, Elmadfa I, Meyer AL, Moeslinger T. The role of dietary potassium in hypertension and diabetes. *J Physiol Biochem* 2016;72:93-106.
19. Dibaba DT, Xun P, Song Y, Rosanoff A, Shechter M, He K. The effect of magnesium supplementation on blood pressure in individuals with insulin resistance, prediabetes, or noncommunicable chronic diseases: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2017;106:921-9.
20. Korean Diabetes Association. Treatment guidelines for diabetes. 5th ed. Seoul: Gold Planning and Development; 2015. p31-7.
21. Hamdy O, Barakatun-Nisak MY. Nutrition in diabetes. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2016;45:799-817.
22. Burch E, Ball L, Somerville M, Williams LT. Dietary intake by food group of individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract* 2018;137:160-72.
23. Oh JS, Kim H, Kim KN, Chang N. Relationship between fruit and fish intakes and cardiovascular disease risk factors in Korean women with type 2 diabetes mellitus: based on the 4th and 5th Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *J Nutr Health* 2016;49:304-12.
24. Li M, Fan Y, Zhang X, Hou W, Tang Z. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ Open* 2014;4:e005497.
25. Li S, Miao S, Huang Y, Liu Z, Tian H, Yin X, Tang W, Steffen LM, Xi B. Steffen, Bo Xi. Fruit intake decreases risk of incident type 2 diabetes: an updated meta-analysis. *Endocrine* 2015;48:454-60.
26. Korean Diabetes Association. Korean food exchange lists for diabetes. 3rd ed. Seoul: Korean Diabetes Association; 2010.
27. Lim JH. How much fruit should diabetic patients eat? *J Korean Diabetes* 2014;15:185-9.