

혈당측정기 사용법에 대한 교육 전후의 혈당값의 비교 및 혈당측정기간의 혈당값 비교

전북대학교 의학전문대학원 내분비대사내과

이경애, 전소연, 김웅지, 진흥용, 박지현, 백홍선, 박태선

The Education Effect of Glucometer Use on the Glucose Levels and the Glucose Value Comparison among Diverse Glucometers

Kyung Ae Lee, Soyeon Jeon, Woong Ji Kim, Heung Yong Jin, Ji Hyun Park, Hong Sun Baek, Tae Sun Park

Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Internal Medicine, Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Abstract

Self-monitoring of blood glucose (SMBG) and point-of-care testing are widely used in the management of diabetic outpatients. However, SMBG records are sometimes inaccurate, and may differ from glucose values measured in the hospital. Therefore, the aim of our study was to evaluate the effects of patient education regarding glucometer use on blood glucose levels and to compare the glucose values obtained by six different types of glucometers currently used in Korea. Fifty-six diabetic patients participated in the present study. Each patient visited the hospital in a fasting state. Fasting plasma glucose (FPG) levels in capillary blood samples were measured by doctors and by the patients themselves before and after patient education sessions. Then, glucose levels were measured with each of the six glucometers by doctors and by the patients themselves. The differences between FPG and glucose values measured using glucometers were compared, and their relationships with HbA1c were also assessed. There were no significant differences between glucose levels measured by patients regardless of glucometer education. We obtained similar results for differences between glucose levels measured by patients and doctors. Patient HbA1c levels were not correlated with differences in measurements between glucometers and FPG. Measurements of glucose levels by the six different glucometers did not differ significantly. Our study indicates that education about SMBG, including glucometer handling, is important to increase SMBG accuracy, but that errors in SMBG records are trivial for glucometer users and that the different glucometers used in Korea demonstrate similar accuracy. (J Korean Diabetes 2011;12:113-121)

Keywords: Education, Glucometer, Self monitoring of blood glucose (SMBG)

서론

당뇨병환자에서 혈당 조절은 가장 근본적인 치료이면서 만성 합병증 예방에 가장 중요한 치료이다. 따라서, 효과적인 혈당 조절을 위해 식이 조절 및 운동을 포함한 생활 습관 개선 등의 비약물적인 치료와 경구 혈당 강하제 또는 인슐린과 같은 약물치료의 병합의 중요성이 널리 강조되어왔다. 혈당 조절의 목표에 대해서 미국당뇨병학회를 포함한 전문가 단체에서는

가능한 정상 혈당에 가깝게 낮추는 것을 권고하였고 이를 위해 자가혈당측정을 통한 혈당 관리의 중요성을 강조하였다[1]. 즉 효과적인 혈당 조절을 위하여 환자가 병원을 방문했을 때 뿐만 아니라 집에서 자가혈당측정을 통하여 스스로 혈당변화에 대응하여 적절한 행동을 취할 수 있도록 교육 및 관리가 필요하다는 것이다. 이에 현재는 의료진뿐만 아니라 당뇨병환자들에게 있어서도 자가혈당관리의 중요성에 대한 인식은 널리 자리잡고 있으며 실제 의료영역에서도 폭넓게 적용되고 있다.

이러한 자가혈당관리를 위한 혈당측정기가 1970년대 초부터 개발되기 시작하였으며 이후 현재까지 여러 업체에서 경쟁적으로 개발되면서 정확도와 정밀도가 개선되고 사용 편의성 또한 개선된 혈당측정기들이 다수 개발되어 사용되고 있다[2]. 그러나 혈당측정기를 사용하고 있는 당뇨병환자들 중 혈당 측정 방법을 정확히 숙지하지 못한 환자들이 상당수 있으며 자가혈당 측정값이 병원에서 측정한 혈당값 또는 당화혈색소와 차이를 보이는 경우가 있고 이는 의료진의 약물 처방 및 혈당 조절에 상당한 혼란을 초래할 수 있다. 또한 국내에서도 여러 종류의 혈당측정기들이 사용 중이나 혈당 측정값의 정확도에 대한 비교 결과는 보고된 바 없다.

따라서 본 연구의 목적은 자가혈당측정을 하고 있는 당뇨병환자를 대상으로 혈당측정기 사용법에 대한 교육 전 후의 혈당 측정을 통해 실제 임상에서 환자들의 혈당 측정 방법이 정확하게 이뤄지고 있는지를 평가하고 또한

교육이 혈당 측정의 정확도에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 하였으며, 현재 국내에서 사용되고 있는 6가지의 혈당측정기를 이용한 혈당 측정값의 비교를 통해 기기들 사이의 정확도에 대해 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

- 1) 시험기간: 2010년 3월~ 2010년 6월
- 2) 시험대상: 제1형 및 제2형 당뇨병 진단 후 전북대학교 병원 외래 추적관찰 중인 환자
- 3) 선정기준
 - 만 18세 이상 75세 미만의 당뇨병환자

Table 1. Baseline characteristics of patients

Diabetes type	Type 1 diabetes: 5 (8.9) Type 2 diabetes: 21 (91.1)
Diabetes duration (yr)	11.85 ± 8.35
Sex	Male: 28 (50) Female: 28 (50)
Age (yr)	53.66 ± 13.81
FPG (mg/dL)	148.14 ± 61.20
HbA1C (%)	7.65 ± 1.541
Total cholesterol (mg/dL)	158.09 ± 33.65
TG (mg/dL)	141.08 ± 116.73
HDL (mg/dL)	43.34 ± 9.64
LDL (mg/dL)	82.37 ± 15.19
Creatinine (mg/dL)	0.80 ± 0.2

Values are presented as mean ± SD or number (%).

FPG, fasting plasma glucose; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein.

Table 2. The comparison of glucose values that measured before and after glucometer education

Comparison	Glucose value ^a	P value
Patient (before/after)	10.27 ± 8.25 / 10.20 ± 7.73	0.952
Doctor (before/after)	11.02 ± 7.95 / 10.21 ± 7.71	0.407
Before education (pt/dr)	10.27 ± 8.25 / 11.02 ± 7.95	0.453
After education (pt/dr)	10.20 ± 7.73 / 10.21 ± 7.71	0.984

Values are presented as mean ± SD.

pt, patient; dr, doctor.

^a The absolute value of the difference between fasting plasma glucose and glucose value measured from glucometer (mg/dL).

• 자가혈당측정 경험이 있으면서 본 연구에 자의로 참여를 결정하고 서면 동의한 자

4) 제외기준

- 치매 및 뇌혈관질환 등으로 일정 수준의 교육이 불가능한 환자
- 기타 시험책임자 또는 시험 담당자에 의해 부적당하다고 판단되는 환자

2. 대상 장비 및 검체

1) 교육 전 후 혈당 측정값의 비교는 환자가 보유하고 있는 혈당측정기를 이용하여 시행하였다.

2) 국내에서 이용 중인 혈당측정기를 대상으로 한 비교분석에는 다음의 6종의 혈당측정기가 사용되었으며 회사당 한 개의 기기가 사용되었다.

- Accu-Check Performa® (Roche, Germany)
- Onetouch lutra® (Lifescan, U.S.A)

- Glucocard X-meter® (Arkray, Japan)
- CareSENS II® (i-Sens, Korea)
- Cord Free® (SD, Korea)
- Glucodocet super II® (Allmedicus, Korea)

3. 평가 방법

평가 대상에 포함된 56명의 환자들은 검사 당일 공복 상태로 내원하였다. 연구에 사용된 모든 혈당측정기는 혈당 측정 전에 대조용액을 이용하여 측정기의 오류 여부를 확인 하였다.

첫째로, 환자는 내원하여 교육을 받기 전 평상시와 같이 혈당측정을 하였고 이 때 의료진이 환자의 혈당측정을 한번 더 시행하였다. 이후 혈당 측정 방법에 대한 의료진의 교육을 받은 후에 다시 혈당 측정을 하였으며 이 때에도 의사가 환자의 혈당을 한번 더 측정하였다. 두 번째는, 준비된 6종의 혈당측정기 사용법을 환자들에게 교육을 한 후 이를 이용하여 환자가 혈당을 측정하고 각각의 환자에 대해 의사가 같은

Table 3. The glucose value comparison among six glucometers

Glucometer	Glucose value ^a	
	Measured by doctor	Measured by patient
1	13.18 ± 15.29	13.86 ± 12.69
2	12.52 ± 13.09	10.64 ± 10.95
3	8.82 ± 12.55	9.30 ± 8.73
4	11.34 ± 9.39	12.36 ± 10.92
5	10.73 ± 10.08	10.64 ± 10.02
6	8.14 ± 7.66	10.41 ± 9.59

Values are presented as mean ± SD.

^a The absolute value of the difference between fasting plasma glucose and glucose value measured from glucometer (mg/dL).

Table 4. Common errors in glucometer technique made by patients during self-monitoring of blood glucose

Error in glucometer technique	Patients (%)
Inadequate blood drop obtained	48 (90.6)
Blood incorrectly applied	18 (35.3)
Used expired strips	10 (19.2)
Alcohol not allowed to dry before testing , if used	8 (17)
Target area not covered	5 (11.9)
Glucometer appeared dirty	4 (8)
Inserted strip incorrectly	4 (7.5)
Glucometer coded incorrectly	1 (2)

방법으로 혈당을 측정하였다. 혈당 측정 직후 정맥혈 채혈을 통해 당화혈색소 및 공복 정맥 혈당(이하 FPG)을 측정하였다.

혈당측정기로 측정한 모든 혈당값은 FPG값을 기준으로 차이의 절대값을 계산하였고 그 값을 통계학적인 분석에 사용하였으며 당화혈색소와 혈당값(FPG와 혈당측정기 측정값의 차이의 절대값) 사이의 상관관계에 대해서 조사하였다.

또한 환자들을 대상으로 혈당측정기 사용 및 관리에 대한 지식 및 사용과정에 범할 수 있는 오류 확인을 위해 설문 조사를 시행하였고 이를 분석하였다.

4. 교육 방법

교육은 경험이 있는 내분비내과 의사에 의해 이뤄졌으며 피부소독 후 채혈침으로 찌르는 방법, 정확히 혈액을 모으는 방법, 혈액을 시험지에 적용하는 방법 등 혈당측정기의 올바른 사용법에 관해 구두 설명으로 시행되었다.

5. 통계 분석

통계분석에는 SPSS version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 사용하였으며 교육 전과

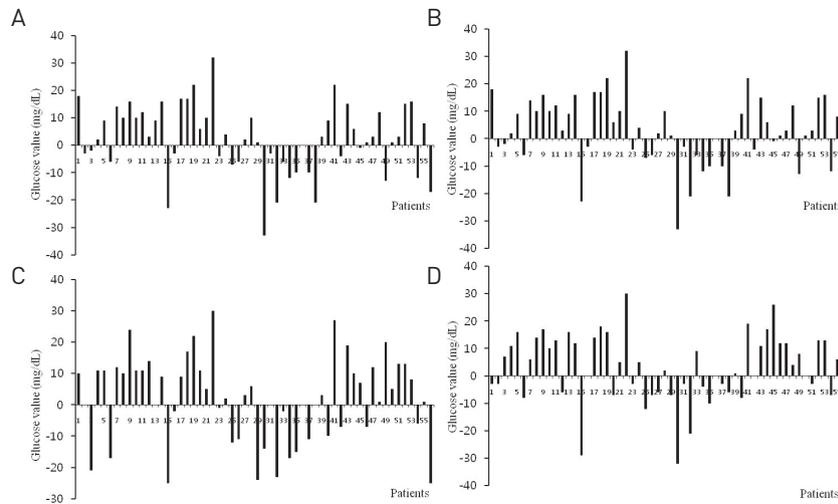


Fig. 1. The difference between fasting plasma glucose and glucose value measured from glucometer. (A) Patient-before education. (B) Patient-after education. (C) Doctor-before education. (D) Doctor-after education. Before and after a patient education, glucose levels in capillary blood samples were measured by doctor and patients themselves. After that, the degree of glucose differences between fasting plasma glucose and glucose values measured form glucometers was compared.

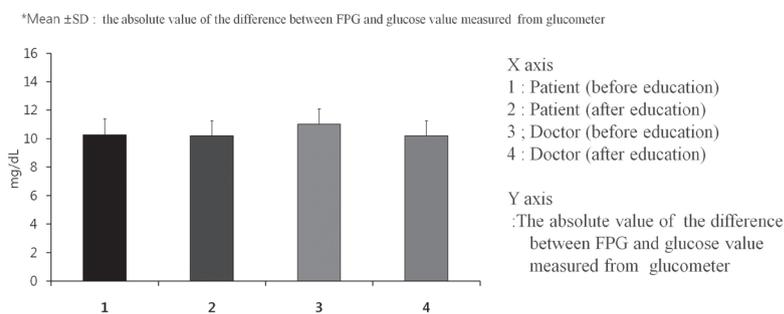


Fig. 2. The comparison of glucose values that measured before and after glucometer education. There was no remarkable difference between glucose levels measured by patients irrespective of glucometer education. And there was a similar result between glucose levels measured by patients and doctor. FPG, fasting plasma glucose .

후의 혈당값 비교에는 paired sample t-test를 이용하였고 6가지 혈당측정기들의 혈당값 비교는 one way ANOVA를 이용하였으며, P value < 0.05 를 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

1. 대상 환자의 기본 임상적 특징

연구에 참여한 환자는 총 56명이었고, 제1형 당뇨병 환자 5명(8.9%), 제2형 당뇨병환자 51명(91.1%)이었으며 남자와 여자가 각각 28명씩(50%)이었다. 환자들의 평균 나이는 53.66 ± 13.8 세, 당뇨병 유병 기간은 평균 11.85 ± 8.3 년, 평균 당화혈색소 $7.65 \pm 1.5\%$ 이었으며 그 외의 인구통계학적인 특성 및 기본 검사 결과는 Table 1과 같다.

56명 환자들의 평균 자가혈당측정 경력은 6.79 ± 4.12 년이었고, 자가혈당측정 시간은 아침 공복이 가장 많았다(36명, 64.3%). 측정 횟수는 하루 1회 측정이 가장 많았고(23.2%), 하루 2~3회 측정도(20%) 비슷한 정도로 조사되었다.

2. 환자 교육 전후의 혈당값의 비교

혈당측정기 사용법에 대한 교육 전 후에 측정된 혈당값을 FPG와의 차이 절대값을 계산하여 비교한 결과 교육에 따른 의미 있는 혈당값의 차이는 보이지 않았다(Table 2, Fig. 1, Fig. 2).

3. 혈당측정기로 측정된 혈당값과 FPG값과의 차이 절대값과 당화혈색소와의 상관관계

혈당측정기로 측정된 혈당값과 FPG 값과의 차이 절대값과 당화혈색소 사이의 상관관계에 있어서도 유의한 상관관계는 보이지 않았다(Fig. 3).

4. 혈당측정기 6종 간의 혈당값의 비교

6종의 혈당측정기를 이용하여 각각 혈당 측정을 하고 그 값을 비교한 결과 환자 및 의사가 각각 측정하였을 때 혈당값의 의미 있는 차이는 보이지 않았다($P = 0.251$ (by patients), $P = 0.147$ (by doctor), respectively, Table 3, Fig. 4).

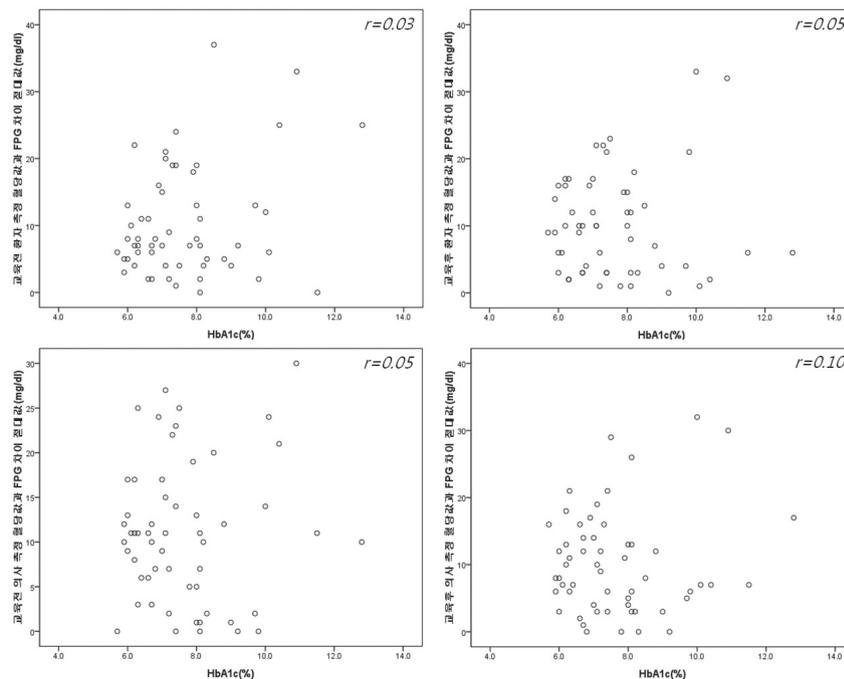


Fig. 3.

Correlation between HbA1c and the absolute value of the difference between fasting plasma glucose (FPG) and glucose value measured from glucometer. Patient's HbA1C level was not correlated with the magnitude of the glucose difference between glucometer and FPG.

5. 혈당측정기 사용법 및 혈당 측정 방법에 관한 설문 결과 분석

자가혈당측정에 대한 설문조사에서 측정방법의 복잡성에 관한 문항에 대해 복잡하지 않다는 답변이 91.1% (51명)였고 교육을 받는 장소는 병원이 29명(51.8%), 혈당측정기 판매점 13명(23.2%), 사용설명서를 읽어서 사용하는 경우가 7명(12.5%), 가족들로부터 교육을 받는 경우가 6명(10.7%)이었다. 자가혈당측정 후 결과값에 따른 조절방법에 관한 질문에 대해서는 식사 조절을 하는 환자가 31명(55.4%), 운동 15명(26.8%), 약물(인슐린) 조절 4명(7.1%) 순으로 나타났으며 자가혈당측정이 혈당조절에 도움이 되는지 여부에 관한 질문에는 50명(89.3%)의 환자가 도움이 된다고 대답하였다. 자가혈당측정을 할 때 흔하게 범하는 측정법상의 오류에 관하여 조사한 결과를 보면 혈액을 모으는 방법상의 오류(쥐어짜다)가 48명(90.6%)으로 가장 많았으며, 혈액을 시험지에 적용하는 방법의 오류가 18명(35.3%)으로 두 번째로 많았다. 그 외에 유효기간이 만료된 시험지 사용이 10명(19.2%), 측정 전 알코올을 제대로 건조하지 않는 환자가 8명(17%), 혈액 양의 부족이 5명(11.9%), 측정기 청결도 불량 4명(8%), 시험지의 부정확한 삽입 4명(7.5%) 순으로 나타났다(Table 4).

고찰

경제가 발전하고 생활양식이 서구화되면서 당뇨병의

유병률은 지속적으로 증가하고 있다. 세계보건기구의 통계자료에 의하면 전 세계적으로 당뇨병은 1994년 1억 1,040만 명에서 2003년 1억 9,400만 명으로 증가하였고, 2025년에는 3억 3,300만 명으로 20세 이상 성인의 6.3%로 증가할 것으로 예측하고 있다[3]. 우리나라는 2003년 20세 이상 성인의 6.4% (대략 219만명)가 당뇨병을 가지고 있으며, 2025년에는 8.3% (320만명)으로 증가할 것으로 예상하는 보고들이 있다[4].

당뇨병 유병률의 증가는 이와 관련된 만성 합병증 증가를 동반하게 된다. 과거에는 사구체신염이 만성 신부전증의 가장 흔한 원인이었지만 현재는 당뇨병에 의한 신부전이 가장 흔하다. 심혈관질환 또한 급속도로 증가하고 있으며 이러한 당뇨병의 만성 합병증으로 인한 사망률 또한 과거에 비해 매우 증가되어 있다. 당뇨병환자에서 엄격한 혈당 조절이 질병의 악화와 합병증 발생 지연에 중요하다는 사실은 널리 알려져 있으며 따라서 당뇨병환자에서 혈당 조절은 정상 또는 정상치에 근접한 혈당값을 목표로 낮추도록 권고되고 있다[1]. 이러한 적극적인 혈당 조절에 있어서 자가혈당측정 및 관리는 가장 임상적인 요구도가 높고 시행 빈도가 많은 현장검사종목 중 하나이다[5]. 미국 당뇨병학회를 포함한 여러 단체의 당뇨병 전문가들은 당뇨병 관리에 있어 환자의 자가혈당측정이 식이 및 운동, 약물 복용에 대한 유용한 피드백을 제공하며 인슐린 치료 중인 환자에서는 저혈당 확인을 통해 안전성을 향상시킨다는 측면에서 자가혈당측정을 권고하고 있다[6]. 또한 실시간 혈당 상태에 대한

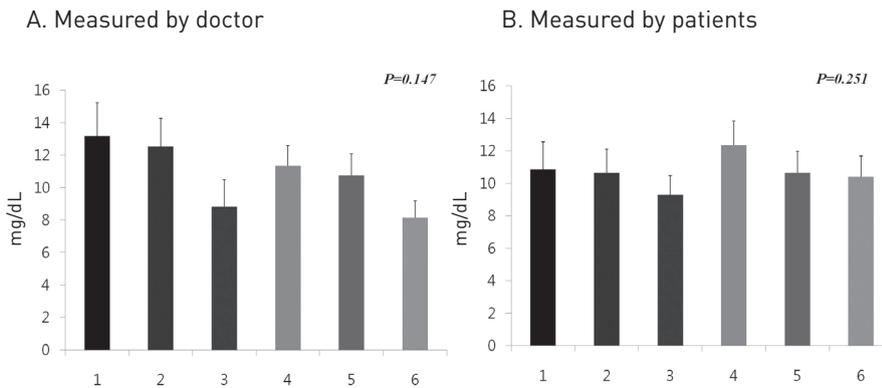


Fig. 4. The glucose value comparison among six glucometers. There were no statistically remarkable differences in glucose levels measured by six glucometers. X axis : six glucometers. Y axis : the absolute value of the difference between fasting plasma glucose and glucose value measured from glucometer.

피드백을 통해 부분적으로 당화혈색소를 대체할 수 있다는 측면에서 자가혈당측정은 인슐린이 발견된 이래로 당뇨병 치료 및 관리에 있어 가장 의미 있는 획기적 약진으로 여겨지고 있다[7]. 권고되는 혈당 측정 횟수는 환자마다 차이가 있지만 인슐린 치료를 받고 있는 제1형 당뇨병환자에서는 공복 및 식전, 자기 전 적어도 하루 4회 혈당 측정을 권고하고 제2형 당뇨병환자에서는 치료제의 종류 및 목표혈당에 따라 횟수를 달리하도록 하고 있다[8]. 자가혈당측정은 특히 인슐린 치료 중인 당뇨병환자에서 만성 합병증 발생 위험 감소에 기여함이 확인되었으며, 경구용 혈당 강하제를 복용하는 경우에는 제한적인 결과가 있지만 최근 2개의 메타분석에서 혈당 조절 개선 및 합병증 관련 사고를 감소시킴을 발표하였다[9,10]. 그러나 이러한 많은 장점 및 권고에도 불구하고 실제 임상에서 자가혈당측정의 시행 및 해석에는 상당한 제한이 따른다. 혈당 측정 방법을 정확히 숙지하지 못하거나 혈당 측정기 및 측정에 사용되는 시험지, 대조용액 등에 대한 적절한 관리가 되지 않는 경우가 있으며 이로 인해 자가혈당측정값과 병원에서 측정한 혈당값 또는 평균 혈당 정도를 반영해주는 당화혈색소와 상당한 차이를 보이는 경우가 있어 환자의 측정값을 임상에 적용하는데 어려움이 있다. 따라서 자가혈당값을 가지고 혈당조절 정도를 평가하거나 혈당 조절방법 변경을 고려하기 전에 개개의 환자들의 자가혈당측정 및 측정기 관리가 정확하게 이뤄지고 있는지 평가가 필요하다. 혈당측정기 등의 현장 검사기기의 평가에 있어 중요한 사항은 검체의 특성, 검체량 및 검사수행과정상의 문제점이나 검사자의 영향에 대한 항목이 평가대상에 포함되어야 한다는 것이다[5]. 이와 관련된 흔한 문제들로는 부적절한 손씻기, 적절한 양의 혈액 채취의 실패, 시험지에 혈액을 정확히 묻히지 못하는 경우, 측정기 관리 시 대조용액을 사용하지 않는 경우, 유효기간이 지난 대조용액의 사용, 측정기의 부적절한 관리, 시험지의 부적절한 관리 및 보관 등이 있다[6]. 또한 최근 사용되는 혈당측정기가 과거에 비해 정밀도와 정확도가 개선되긴 하였지만 모두 표준화된 방법으로 수행능 평가가 시행된 것이 아니며 국내 사용 중인 여러 가지 혈당 측정기들의 정확도에 대한 비교 결과는 보고된 바 없다.

따라서, 본 연구에서 저자들은 자가혈당측정 및 관리를 하고 있는 당뇨병환자를 대상으로 하여 이러한 요소들을 포함하여 혈당측정법 교육 전 후의 혈당 측정값의 차이의 통계적 유의성 여부와 이와 함께 서로 다른 6가지 혈당측정기를 이용하여 환자가 동시에 혈당측정을 했을 경우 이들 기기의 차이에 따른 혈당값 차이의 통계적 유의성에 관해 알아보고자 하였다. 결과적으로 56명의

환자를 대상으로 한 분석에서 교육에 따른 혈당값의 의미 있는 차이는 관찰되지 않았다. 환자들에게 시행한 설문조사 결과를 요약해 볼 때 대부분의 환자들이 혈액 모으는 방법(48명, 90.6%)이나 혈액을 시험지에 적용하는 방법(18명, 35.3%) 등에서 오류를 범하는 것으로 나타났지만 결과로 나타난 측정된 혈당값들은 교육 여부에 따른 유의한 차이가 없었다. 또한 의사가 측정한 혈당값과 환자의 혈당값 사이에도 유의한 차이는 없었다. 이는 실제 현장에서 환자들이 혈당측정 과정에서 오류를 범하는 것은 사실이지만 혈당측정값에 의미 있는 변화를 초래할 만큼 크지 않음을 의미하며 적절한 교육이 정확한 혈당관리에 있어 필수적이지만 현장에서 비교적 정확하게 이뤄지고 있었다고 추정해 볼 수 있고 또한 환자의 혈당관리에 중요한 정보를 제공할 수 있음을 확인하였다. 그러나, 결과를 해석하는데 있어 다음과 같은 제한점도 고려해야 한다. 먼저 대상 환자 모집 과정에서의 표본선택편의(selection bias) 발생 가능성이 있다. 본 연구에 참여한 환자들은 자발적인 동의를 통해 참여한 만큼 평소 자가혈당관리 및 혈당 측정 및 관리에 관한 교육 정도가 높은 환자들이 선택적으로 연구에 참여되었을 가능성이 높다. 또한 대상 환자수가 56명으로 적기 때문에 통계 결과를 일반화 해서 적용할 수는 없는 것도 하나의 제한점이라 할 수 있다. 그리고 교육 전 혈당측정 시에 오류가 있었던 환자와 정확히 측정한 환자가 구분되지 않고 모두 함께 통계적인 분석을 시행함으로써 정확한 평가가 되지 못한 한계가 있다. 다른 제한점으로는 본 연구에서 혈당값을 비교 시 FPG와 혈당측정기 측정값의 차이값을 기준으로 그 차이의 통계적 유의성을 비교하였는데, 좀 더 정확한 비교를 위해서는 FPG가 아닌 모세혈관혈액으로 측정한 기준 혈당값을 사용해야 했다는 것이다. 추가적으로 환자들의 자가혈당 측정 및 관리가 혈당 조절 상태에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 하였다. 즉, 당화혈색소가 높은 환자들에 있어서 자가혈당측정이 정확하게 이뤄지지 않아 정맥혈당값과 차이가 더 크지 여부를 확인하고 교육이 이러한 상관관계에 영향을 미치는지에 관해 알아보고자 하였으며 결과적으로 유의한 상관관계는 보이지 않았다.

또한 국내에서 사용 중인 6가지 혈당측정기들의 측정값을 비교 시 예상했던 것처럼 각각의 혈당측정기는 통계적으로 유의한 차이 없이 비교적 일정한 혈당 측정값을 보임을 확인하여 국내 사용되고 있는 혈당 측정기들 사이의 정확도 및 정밀도는 우수함을 확인하였다. 6종의 혈당측정기 중에는 국산 혈당측정기 3종이 포함되어 있었으며 다른 혈당측정기들과 비교하여 비슷한 혈당값을 나타내었다. 그러나, 혈당측정기간의

정확도를 비교하는데 있어 회사당 한가지의 기기만을 사용하였기 때문에, 한 회사 기기 간의 혈당차에 대해서는 검사를 하지 못한 제한점이 있으며, 혈당 측정기의 정확도를 측정할 혈당값과 FPG값과의 차이를 비교하여 결론을 얻었지만, 실제로는 좀 더 객관적인 방법을 이용한 평가가 필요하다. 즉, 비전문가인 환자가 사용하는 혈당측정기의 평가는 검사실에서 사용하는 장비와 다른 표준화 방법으로 정확도 및 정밀도를 평가할 필요성이 있다[11]. 이에 따라 국제 표준화기구(International organization for standardization, ISO) 기술 위원회(ISO/TC 212)에서는 ‘당뇨병 관리를 위한 자가 시험용 혈당측정기의 요건(ISO15197)’을 발표하였고 국내 식품의약품안전청에서도 ISO 15197을 기초로 한 ‘혈당측정기 성능평가 가이드라인’을 2007년 11월 발표하여 국내에서 사용되는 혈당측정기의 수행능 평가에 필요한 최소 지침을 규정하였다[12]. 따라서, 혈당 측정기들 사이의 정확도 측면에서 정확한 비교를 위해서는 과학적인 디자인의 연구가 추가적으로 필요하겠다. 혈당 측정기의 정확도 및 정밀도에 대해서는 현재까지 발표된 다수의 연구결과를 살펴보면 본 연구의 결과에서와 마찬가지로 정확도 및 정밀도 측면에서 대부분 우수한 것으로 나타났다.

결론적으로, 본 연구 결과 현재 당뇨병환자에서 시행되고 있는 자가혈당측정 및 관리는 비교적 정확하게 시행이 되고 있으며 여러 종류의 혈당측정기들의 정확도 또한 유사한 정도를 나타내었다. 그러나 본 연구의 제한점 및 앞서 언급한 현장검사종목으로써의 발생 가능한 오류 및 문제점 등을 고려하여 혈당측정기 사용 및 관리에 대해서는 의료진의 정확한 교육 및 관리가 필수적이라 할 수 있겠다.

요 약

자가혈당측정은 당뇨병 관리의 귀중한 도구로써 인슐린 용량에 대한 지침 및 식사에 따른 혈당 변화에 대한 피드백 및 저혈당 확인 및 대처에 유용한 정보를 제공한다. 혈당측정기 사용과 관련되어 오류가 발생할 수 있는 요인은 앞서 살펴본 것과 같이 여러 측면에서 보고되고 있고 정확한 사용법 숙지가 매우 중요함은 확실한 사실이다. 그러나 본 연구 결과 환자들의 혈당 측정기는 비교적 정확하게 이뤄지고 있으며 혈당측정기 사용 및 혈당 측정과정의 미미한 문제들은 실제 혈당 측정값에는 큰 오류를 야기하는 것 같지는 않다. 또한 국내에서 사용 중인 여러 종류의 혈당측정기들의 정확도는 신뢰할 만한 수준이며 혈당측정기들 사이의 정확도의 차이는 비교적 유사한 것으로 판단된다. 그러나

부정확한 혈당측정 및 관리미숙은 잘못된 정보를 제공하여 치료에 혼란을 초래할 수 있으므로 정확한 사용방법 및 관리에 대한 교육을 통한 올바른 혈당 측정법을 숙지하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있겠다. 또한 교육에 따른 혈당측정의 정확도 및 차이에 대한 정확한 결과 분석을 위해서는 향후 추가적인 연구가 고려되어야 하겠다.

감사의 글

This research was supported by the Chonbuk National University Hospital Medical Device Clinical Trial Center.

참고문헌

- Goldstein DE, Little RR, Lorenz RA, Malone JI, Nathan D, Peterson CM. Tests of glycemia in diabetes. *Diabetes Care* 1995;18:896-909.
- Cohen M, Boyle E, Delaney C, Shaw J. A comparison of blood glucose meters in Australia. *Diabetes Res Clin Pract* 2006;71:113-8.
- Gan D. International Diabetes Federation: *Diabetes Atlas*. 2nd ed. Brussels: IDF; 2003. p17-71.
- Park IB, Baik SH. Epidemiologic characteristics of diabetes mellitus in Korea: current status of diabetic patients using Korean health insurance database. *Korean Diabetes J* 2009;33:357-62.
- Lee SY, Lee NY, Kim JW. Evaluation of 6 glucose testing systems. *Korean J Lab Med* 2003;23:170-9.
- Bergenstal RM. Evaluating the accuracy of modern glucose meters. *Insulin* 2008;3:5-14.
- Bergenstal R, Pearson J, Cembrowski GS, Bina D, Davidson J, List S. Identifying variables associated with inaccurate self-monitoring of blood glucose: proposed guidelines to improve accuracy. *Diabetes Educ* 2000;26:981-9.
- Benjamin EM. Self-monitoring of blood glucose: the basics. *Clinical diabetes* 2002;20:45-7.
- Sarol JN Jr, Nicodemus NA Jr, Tan KM, Grava MB. Self-monitoring of blood glucose as part of a multi-component therapy among non-insulin requiring type 2 diabetes patients: a meta-analysis (1966-2004). *Curr Med Res Opin* 2005;21:173-84.
- Welschen LM, Bloemendal E, Nijpels G, Dekker JM, Heine RJ, Stalman WA, Bouter LM. Self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes who are not using insulin: a systematic review. *Diabetes Care* 2005;28:1510-7.
- The International Organization for Standardization. In vitro diagnostic test systems-requirements for blood glucose monitoring systems for self-testing in

managing diabetes mellitus. ISO/TC 212/SC.
International Standard ISO 15197. Geneva: ISO; 2003.
12. An D, Chung HJ, Lee HW, Lee W, Chun S, Min WK.

Analytical performance evaluation of glucose
monitoring system following ISO15197. Korean J Lab
Med 2009;29:423-9.