자가혈당측정기 정확도와 올바르게 사용하는 방법

박선영

삼육서울병원 간호부

Self-Monitoring Blood Glucose Meter: Is Your Glucose Meter Accurate?

Seon Yeong Park

Department of Nursing, Sahmyook Medical Center, Seoul, Korea

Abstract

Blood glucose monitoring provides immediate feedback on the effect of daily activities such as taking medication, exercise or eating on blood glucose levels. A home blood glucose meter's results are considered accurate if they falls within $\pm 20\%$ of lab results. Such meters are calibrated to use whole blood to measure glucose, whereas lab equipment uses only the plasma portion. To maintain accuracy, results from a meter should be compared to those of a laboratory at least once a year. Diabetes educators should have thorough knowledge of each meter and its accuracy so that he or she can properly educate diabetic patients.

Keywords: Accuracy, Blood glucose self-monitoring, Glucose meter

서론

당뇨병 환자에게 자가혈당 측정은 식사 및 운동 요법 그리고 약물요법 후 저혈당과 고혈당 없이 목표혈당에 도달했는지를 알려주는 중요한 정보이다. 그리고 당뇨병 교육자 또는 의료인에게 있어서는 혈당 조절 정도를 평가하여 식사 및 운동요법, 약물요법 등의 치료 방법을 결정하는 데 중요

한 요인이다. 따라서 당뇨병 환자의 합병증을 예방하고 목표혈당을 유지하기 위해서는 혈당 조절 상태를 정확하게 파악하기 위하여 당뇨병 환자 스스로가 혈당 조절 정도를 모니터링할 수 있도록 교육하여야 한다.

대부분의 검사 장비들은 의료기관에서 전문가들에 의해 사용되고 있지만 혈당측정기는 당뇨병 관리를 위한 필수품으로 가정에서 일반인들이 사용하고 있는 의료기기이다. 혈당

Corresponding author: Seon Yeong Park

Department of Nursing, Sahmyook Medical Center, 82 Mangu-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-711, Korea, E-mail: syark3004@hanmail.net

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

측정기가 의료기기로서 사용되기 위해서는 올바른 방법으로 사용되어야 하며 무엇보다 혈당 측정 결과가 정확해야 한다. 따라서 자가혈당측정기를 정확하게 사용하는 방법과 혈당측정기의 정확도를 확인하는 방법에 대해 알아보려고 한다.

본론

대한당뇨병학회 진료지침에서는 (1) 자가혈당측정은 제2형 당뇨병 환자의 중요한 자가관리 수단이므로 모든 환자들이 스스로 측정할 수 있도록 교육한다(A). (2) 자가혈당측정기의 정확도를 유지하기 위해 1년에 1회 이상 검사실에서 측정된 혈당치와 비교하고, 측정값이 오차 범위 내에서 유지되도록 자가혈당측정기를 관리한다(E). (3) 자가혈당측정은 최소한 공복과 식후 2시간 혈당(식사 개시 후 2시간째)을 포함하여 측정하도록 권장한다(E). (4) 자가혈당측정의 횟수는 환자의 혈당조절 정도에 따라 다르지만, 임상영양요법, 운동요법, 경구혈당강하제 치료, 2회 이내의 인슐린 치료를 하는 제2형 당뇨병 환자는 매일 최소 1회 이상의 자가혈당 측정을 하도록 권고하며, 다회 인슐린 치료를 필요로 하는 제2형 당뇨병 환자에서는 매일 최소 3회 이상의 자가혈당 측정을 고려한다(E)로 제시하고 있다[1].

또한 저혈당 증상이 있을 때에는 즉시 측정하고, 몸이 많이 아플 때 하루에 4회 이상, 고혈당 증상이 있거나 운동량 변화가 있을 때에도 측정하도록 하고 있다[2].

1. 자가혈당측정기를 정확하게 사용하는 방법

1) 자가혈당측정 교육

당뇨병 진료 지침에서 모든 당뇨병 환자들이 자가혈당측정을 하도록 교육해야 한다고 권고하는 바 자가혈당측정에 대한 교육이라 함은 단순히 횟수나 혈당 목표 범위 등에 대한 지식뿐만 아니라, 혈당측정기 사용방법에 대한 것을 포함해야 한다. 많은 당뇨병 환자들이 자가혈당 측정기에 대한 교육을 받는 장소가 병원이 아닌 혈당측정기 판매점 또는 사용설명서를 읽거나 가족들로부터 교육을 받는 경우가

있다고 대답하고 있다[3]. 자가혈당측정기 사용방법을 비롯한 혈당측정기의 지속적 관리에 대한 교육이 당뇨병 교육자 또는 의료인에 의해 정확하게 이루어질 수 있도록 해야 한다.

자가혈당측정은 전문적인 기술을 수행하는 것은 아니지만 검사 수행자의 모든 간섭을 배제하고 검사를 해야 정확한 혈당 측정 결과값을 얻을 수 있으므로[4] 잘 훈련된 상태에서 측정할 수 있도록 해야 한다.

2) 손 씻기

자가혈당측정기의 결과에 차이를 가져오는 원인은 사용자의 오류로 인한 오차이다. 혈당 측정을 하기 전에 물로 손을 씻은 후 완전히 건조하고 채혈하여 얻은 혈액을 사용할 것을 권장하는데 손을 씻지 못한다면 알코올 솜을 이용하여 닦고 잘 건조시킨 후 채혈하여 혈액을 얻는다. 손을 씻는 것이 가능하지 않다면 눈으로 보았을 때 더럽지 않거나 당분이 손에 노출되지 않았다면 첫 번째 혈액을 닦아낸 후 두 번째 혈액을 사용할 수 있다. 손가락을 쥐어짜게 되는 경우에도 정확하지 않은 측정값이 나올 수 있기 때문에 교육과 반복적인 훈련이 반드시 필요하며 각 혈당측정기의 사용방법을 따르는 것이 매우 중요하다[5].

3) 보관

① 혈당측정기

혈당측정기는 항상 깨끗하고 건조한 곳에 보관하여야 하며 너무 높은 온도나 낮은 온도에 노출 시키지 않아야 한다 [1]. 흔하게 일어나는 일은 아니겠지만 최근 해외여행이 많아지고 이상 기온의 발생으로 온도 및 습도의 변화가 혈당측정기의 정상적인 작동에 영향을 줄 수 있다.

② 검사시험지(스트립)

검사시험지는 공기 중에 노출될 때 포도당 산화효소가 경쟁적으로 산소와 포도당을 취하기 때문에 산소가 많으면 포도당 농도가 낮게 측정될 수 있으므로 공기 노출을 최소화해야 한다.

검사시험지는 뚜껑을 열고 보관하거나 날개 포장된 검사시험지를 미리 노출시키면 시험지의 변질을 가져올 수 있고, 40℃ 이상의 높은 온도나 높은 습도에 노출시킬 경우 보관 방법에 따라 시험지의 사용 수명이 단축되거나 혈당 결과치의 오류가 발생할 수 있다. 따라서 습도나 온도, 광선 등에 의해 색이 변한 시험지가 있다면 사용하지 말고 반드시 폐기해야 한다. 혈당측정 전에 시험지의 유효기간을 확인하고 사용 후 용기의 뚜껑을 닫아두도록 하며, 직사광선을 피한 20~30℃의 실온에 보관한다[1].

4) 검사실과 자가혈당측정기의 오차

① 측정 혈액

혈당측정기는 검사실에서의 결과값과 유사하도록 보정이 되어 있으나, 대부분의 전혈을 이용한 혈당측정기들은 검사실 혈장으로 검사한 경우보다 10~15% 정도 낮게 측정되며, 혈당 결과값이 측정치에서 약 20% 이내로 차이 나는 것은 일반적인 자가혈당측정에 따른 오차라고 인정한다. 이는 혈액 내 수분의 혈당 농도는 혈장 수분의 혈당 농도와 같으나 적혈구 내 수분은 71%이고, 혈장 내 수분은 93%로 전체 적혈구 내 혈당 농도가 혈장 내 농도보다 낮기 때문이다[5].

② 측정 시간

혈당 수치는 짧은 시간 동안에도 변화가 클 수 있으므로 혈당 결과값을 비교할 때에는 검사 시간 간격이 10분 이내가 되어야 하고, 검사실에서는 검체를 얻은 후 30분 이내에 검사가 이루어져야 한다. 적혈구는 포도당을 소모시키는데 실온에서는 1시간에 7~10 mg/dL 정도 혈당이 감소되므로 실온에서 검체가 방치되는 것도 혈당 측정의 오차를 발생시킨다[1].

5) 사용설명서 숙지

혈당측정기를 사용하다 보면 발생할 수 있는 문제점(에러)에 대한 해결 방법과 사용 전 사용법을 참고하여 문제점이 발생하지 않도록 사용설명서가 반드시 동봉되어 있으니 혈당측정기와 함께 잘 보관하여 필요 시 사용할 수 있어야

한다.

2. 자가혈당측정기의 정확도를 확인하는 방법

진료지침에서도 권고하고 있는 것처럼 자가혈당측정기의 정확도를 유지하기 위해 1년에 1회 이상 검사실에서 측정된 혈당치와 비교하고 측정값이 오차 범위 내에서 유지되도록 자가혈당 측정기를 관리를 해야 하는데[6] 검사수행 과정상의 문제점이나 검사자의 부적절한 손씻기, 적절한 양의 혈액 채취의 실패, 시험지에 혈액을 정확하게 묻히지 못하는 문제 등이 있다[7]. 이에 다음의 사항이 잘 지켜지고 있는지 확인하는 것이 필요하다.

- ① 혈당측정기가 청결하게 관리되고 검사시험지와 혈당 측정기의 코드가 일치하는지 확인한다.
- ② 혈당측정기와 검사시험지가 제대로 수행되는지 확인하기 위해 대조 용액(control solution)을 이용할 수 있다. 대조 용액은 일주일에 한 번 정기적으로 사용하는 것이 좋으나 새로운 혈당검사시험지의 용기 뚜껑을 처음 열 때, 혈당측정기의 결과가 의심스럽거나 반복적으로 예상치 못한 결과값이 나온 경우 또는 혈당측정기를 떨어뜨렸거나 손상을 입었다고 생각하는 경우, 시험지나 혈당측정기가 극단적인 온도나 습도에 노출된 경우에도 대조 용액을 이용하여 혈당측정기의 수행 여부를 확인해야 한다. 각각의 혈당측정기에 알맞은 대조 용액을 이용하여야 하며 유효기간 또한 확인해야 한다. 다만, 미국의 경우에는 대조 용액을 약국에서 구입할 수 있으나 우리나라의 경우 환자가 직접 구입하는 것이 용이하지 않다.
- ③ 혈당측정 결과값을 비교하기 전에 혈당측정기를 보정해야 하는 것에 대해 알고 있어야 한다.
- ④ 검사실의 혈당측정 결과와 자가혈당측정 결과를 비교할 때에는 최소 4시간은 금식한 상태에서 한다.
- ⑤ 양쪽에 같은 시간에 혈액 샘플을 하되 한 번에 한 쪽씩, 먼저 검사실 테스트를 하고 다시 손가락 끝을 찌러

채혈하여 혈당측정기에 검사한다.

- ⑥ 검사실에서는 30분 이내에 채혈된 혈액을 검사한다.
- ⑦ 혈액 검사(헤마토크릿)가 정상이면 혈당측정기 결과값이 부정확할 수 있으므로 혈액검사가 정상인지 확인해야 한다[8].
- ⑧ 지나친 구토, 설사 또는 배뇨로 인한 심한 탈수 상태인 경우 혈당측정기의 결과값이 부정확할 수 있으므로 몸 상태에 문제가 없을 때 비교 검사를 하는 것이 좋다. 검사실과 자가혈당측정기를 비교할 때에 병원의 검사실에서 혈당을 측정할 때는 정맥혈에서 채혈한 혈액에서 적혈구나 백혈구, 혈소판을 제거한 혈장에서 혈당을 측정하는데, 자가혈당 측정기는 모세혈관에서 혈액을 채취해 혈구세포를 제거하지 않고 혈당을 측정하기 때문에 두 수치는 약간의 차이가 날 수 밖에 없고 또 기계마다 차이가 난다[1].

3. 자가혈당측정기의 정확성

2011년 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)에서는 2003년 기준에 비해 강화된 간이혈당측정기 평가기준인 ISO15197:2011을 제시하였는데[9], ISO15197:2003에서 명기했던 혈당치 75 mg/dL (4.2 mmol/L) 이상에서 오차 허용 기준 $\pm 20\%$ 에서 $\pm 15\%$ 이내로 오차범위를 줄일 것을 제시하고 있다.

현재 국내에서는 다양한 혈당측정기가 시판되고 있으며, 이 자가혈당측정기들은 강화된 ISO15197:2011 기준의 정확도 및 정밀도를 충족하는 평가가 지속적으로 보고되고 있다[10,11].

결론

몇몇 연구에 의하면 당뇨병 환자에게 시행되고 있는 자가혈당측정 및 관리는 비교적 정확하게 시행되고 있고 여러 종류의 혈당측정기들의 정확도 또한 유사하다고 보고하고 있다[3]. 그러나 실제로 임상에서 당뇨병 환자가 의료기관

의 검사실에서 한 번이라도 혈당측정기를 가져와 권고사항대로 점검을 받는 일은 쉬운 일은 아니다. 검사실과 혈당측정기의 검사 결과 값을 비교하기에 앞서 혈당측정기를 올바르게 사용하는지를 확인하는 일이 우선되어야 할 것이다[12].

당뇨병 교육자들은 올바른 혈당측정방법을 포함한 혈당측정기의 사용법에 대한 중요성을 당뇨병 환자들이 인식하고 관심을 가지도록 교육해야 한다. 당뇨병 환자의 개별적인 환경 등을 고려하면서도 비전문가인 당뇨병 환자가 구입해야 하거나 사용하고 있는 혈당측정기에 대한 정확도를 평가할 수 있는 방법과 이미 시장에 출시되어 있는 혈당측정기가 강화된 ISO15197:2011 기준을 충족하는지에 대한 정확한 지침을 제공하는 것이 필요하겠다.

무엇보다도 당뇨병 환자들이 기록한 자가혈당측정 기록을 지속적으로 확인하고 그 결과를 병원의 혈당측정 결과 및 당화혈색소와 비교하여 환자에게 적절한 피드백을 제공하는 당뇨병 교육자들의 관심과 노력이 가장 중요하다 하겠다.

REFERENCES

1. Korean Diabetes Association. Treatment guideline for diabetes. 4th ed. Gold's planning and development; 2011.
2. Benjamin EM. Self-monitoring of blood glucose: the basics. Clin Diabetes 2002;20:45-7.
3. Lee KA, Jeon S, Kim WJ, Jin HY, Park JH, Baek HS, Park TS. The education effect of glucometer use on the glucose levels and the glucose value comparison among diverse glucometers. J Korean Diabetes 2011;12:113-21.
4. Na Y. Self-monitoring Glucometers: How Accurate Are They? J Korean Diabetes 2013;14:143-5.
5. Hortensius J, Slingerland RJ, Kleefstra N, Logtenberg SJ, Groenier KH, Houweling ST, Bilo HJ. Self-monitoring of blood glucose: the use of the first or the second drop of blood. Diabetes Care 2011;34:556-60.
6. American Diabetes Association. Standards of medical care

- in diabetes--2007. *Diabetes Care* 2007;30(Suppl 1):S4-41.
7. Bergenstal RM. Evaluating the accuracy of modern glucose meters. *Insulin* 2008;3:5-14.
 8. US Food and Drug Administration: Medical devices. Available from: <http://www.fda.gov/medicaldevices> (updated 2015 Feb 20).
 9. 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. Draft International Standard ISO/DIS 15197. Geneva: ISO; 2011.
 10. Kim YB, Seo JY, Lee SY, Park HD. Performance evaluation of glucometer barozen h based on ISO 15197 standards. *Lab Med Online* 2015;5:6-14.
 11. Kim KS. The effects of diabetes care education on the accuracy and the error of self-monitoring of blood glucose in elderly diabetes patient [dissertation]. Busan: Catholic University of Pusan; 2013.
 12. Lee SY, Lee NY, Kim JW. Evaluation of 6 glucose testing systems. *Korean J Lab Med* 2003;23:170-9.