

최근 혈당측정 트렌드에 따른 당뇨병 환자 간호

정진희

분당서울대학교병원 간호본부

Diabetes Management according to Blood Glucose Measurement Trend

Jinhee Jung

Department of Nursing, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul, Korea

Abstract

Diabetes should maintain normal blood glucose through the self-management to show the progression of complications, and prevention of diabetes complications. So far, self-monitoring of blood glucose (SMBG) has been the most basic elements of self-management of diabetes. Through SMBG, it is possible for diabetes to monitor the variation of the amount and type they eat, exercise and stress. However, the patient is not easy to apply and interpret the result of the self-measured blood glucose control. It requires appropriate feedback from professional but feedback is not completed because of the constraints of time and space. This inhibitory factor was now enable interactive communication between the practitioner and the patient regardless of time and place with the development of information and communication. The mobile app makes it easier to analyze and interpret SMBG data patterns. Now mobile diabetes apps based on smartphone apps are evolving as an essential tool, not as an aid to help improve the self-management of people with diabetes. Diabetes educators should be interested in developing content for mobile diabetes apps and provide professional monitoring and feedback.

Keywords: Diabetes mellitus, Mobile applications, Self-monitoring of blood glucose

Corresponding author: Jinhee Jung

Department of Nursing, Seoul National University Bundang Hospital, 82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea,
E-mail: jeenheej@hanmail.net

Received: Jan. 26, 2017; Accepted: Feb. 6, 2017

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 © 2017 Korean Diabetes Association

서론

당뇨병 관리의 목표는 당뇨 합병증의 진행을 지연시키거나 진행을 막고 삶의 질을 좋게 유지하기 위해 혈당을 정상화하는 것이다. 당뇨병 교육은 당뇨병 관리의 필수적인 요소로, 모든 당뇨병 환자는 교육을 통해 당뇨병 관리에 필요한 지식과 기술을 습득하고 행동변화를 하여야 한다. 당뇨병 교육은 당뇨병 환자가 철저한 자기관리를 통하여 합병증을 예방하고 삶의 질을 향상시키는 것을 궁극적인 목적으로 한다[1].

자가혈당측정(self-monitoring of blood glucose, SMBG)은 당뇨병 환자의 자기관리 중 한 부분으로, 제1형 당뇨병이나 인슐린 치료를 받는 제2형 당뇨병 환자는 SMBG를 하도록 권장 받고 있다. 그러나 모든 당뇨병 환자가 SMBG를 하는 것이 이득이 될 것인지에 대해서는 논란의 여지가 있다. 특히 인슐린 치료를 하지 않는 제2형 당뇨병 환자의 경우는 임상적으로 이득이 없다고 보고되고 있기 때문이다[2,3]. 한편 SMBG를 당뇨병 치료의 필수 요소로 활용한 최근의 연구들에서는 혈당강하제를 복용하는 제2형 당뇨병 환자에서도 SMBG가 당화혈색소를 감소시키고 혈압, 콜레스테롤 등의 대사 위험인자, 건강 행위들을 변화시키는 것으로 보고되었다[4-6]. 결국 SMBG는 그 자체가 혈당을 개선시키는 것이 아니라 당뇨병 환자가 구조화되고 체계적으로 SMBG를 사용해야 삶의 질을 떨어뜨리지 않고 혈당을 개선시킬 수 있는 것이다[7,8].

과거보다 소량의 혈액으로 빠르게 혈당측정이 가능하고 널리 보급되면서, SMBG는 당뇨병 자기관리의 핵심적인 요소로 인식되고 있다[9]. 한편 센서 기술의 발달과 스마트폰의 보급으로 혈당측정의 새로운 패러다임이 창출되고 있다. 이에 SMBG의 의미를 재조명해보고 SMBG가 당뇨병 관리의 효과적인 수단이 될 수 있는 방법을 모색해 보고자 한다.

본론

1. 가까운 미래의 혈당측정

지금까지 혈당측정은 바늘로 피부를 찔러 혈액을 채취하여 측정하는 침습적인 방식으로, 아프고 불편하였다. 어쩌면 손가락의 채혈을 이용한 혈당측정 모니터링은 곧 과거의 일이 될 수 있다.

혈액을 채취하지 않고 혈당 측정을 하는 무채혈 혈당측정은 광학적인 방법, 전기 생리화학적 방법, 호기에서 측정하거나 여러 방법을 혼합하는 방법으로 개발단계에 있고, 조직에 센서를 삽입하여 혈액이 아니라 조직액에서 혈당을 측정하는 방법은 반침습적인 방법, 즉 지속적 혈당 모니터링 시스템 방법이 있다[10].

최근 혁신적인 기술을 통하여 비침습적이거나 반침습적인 혈당측정 제품들이 출시 예정이다.

Abbott (Diabetes Care, Alameda, CA, USA)의 FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring, iQuickIt (Quick, Farmington, Connecticut, CT, USA)의 Saliva Analyzer, GlucoTrack (Integrity Applications, Ashkelon, Israel), Google (Mountainview, CA, USA)의 스마트 콘택트렌즈와 Apple (Cupertino, CA, USA)의 iWatch는 혁신적인 혈당측정 기술들 중 일부이다[11].

Abbott의 FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring은 보다 발전된 센서와 센서 애플리케이션, 리더기로 구성되어 있다. 피부 바로 밑에 작은 필라멘트를 삽입하는 센서는 거의 통증이 없다. 이것은 연속 혈당 모니터링(continuous glucose monitoring, CGM)으로 혈당의 변동성과 혈당 패턴을 파악할 수 있는 탁월한 방법으로 일부 환자들에게 임상에 기반을 두고 단기적으로 적용하는 방법이다. 그러나 아직까지는 혈당패턴 파악과 치료의 변화를 결정하는 데 SMBG가 보편적으로 가장 널리 사용된다.

iQuickIt의 Saliva Analyzer는 타액을 이용하는 무통의 비침습성 혈당측정기로 타액을 모으기 위해 입안에 Draw Wick을 이용한다. GlucoTrack은 초음파, 전자기 및 열 기

술을 결합하여 귤에서 혈당을 측정하며, 원하는 만큼 자주 혈당을 확인할 수 있는 비침습적인 방법이다.

Google의 스마트 콘택트렌즈와 Apple의 iWatch와 같은 제품은 아직은 좀 더 연구가 필요하다. Google의 스마트 콘택트렌즈는 소형 센서와 안테나를 사용하여 눈물에서 지속적으로 혈당 정보를 수집한 다음 이 정보를 개인의 휴대 기기에 전달한다. 또한 혈당이 너무 높거나 낮으면 LED 조명이 장착된 렌즈를 사용할 수 있다. Apple의 iWatch는 웨어러블 건강 기술 분야에 혁명을 일으킬 것으로 매우 기대되는 제품이다. 제품의 1세대는 개인의 심장 박동수를 모니터링할 수 있는 특수 센서를 포함하도록 설정되었고, 최근 비침습적 CGM 전문 의료 센서 전문가를 고용한 애플은 향후 혈당측정기를 iWatch에 장착할 것으로 기대된다. 앞으로 이러한 장치들이 어떻게 발전하는지 보는 것은 흥미로운 것이다.

이러한 장치가 제공하는 단순성과 편의성으로 인해 모니터링 빈도는 늘어날 것이다. 그 결과 더 많은 정보가 효과적이면서 안전하게 혈당관리를 할 수 있게 할 것이다. 물론 이러한 모든 기술이 오늘날의 SMBG에 대한 대안이 되기 위해서는 정확성, 신뢰성 및 비용 효율성이 입증되어야 한다. 무통의 무채혈 혈당 모니터링은 가까운 미래에 현실이 될 것이다.

2. 당뇨병 관리의 필수 요소가 되기 위한 SMBG

SMBG는 혈당의 패턴을 파악하는 가장 쉬운 방법으로, 실시간 혈당을 알려주고 식사 및 활동, 약물의 효과에 대해 환자에게 즉각적인 피드백을 제공해 준다. 그러나 SMBG는 혈당을 정확히 이해하고 혈당에 따른 적절한 치료를 취할 수 있을 때에 유용하다. 국제 당뇨병 연맹(International Diabetes Federation)은 SMBG를 하는 경우, 구조화된 방법으로 수행할 것을 권장하고 있다. 구조화된 SMBG는 합의에 따라 측정된 혈당값을 수집하고 해석하여 약물과 라이프 스타일을 적절하게 조정하기 위한 접근법이다[12-14].

구조화된 SMBG는 혈당 패턴 관리를 통해 가능하다. 적

절한 교육을 통해 이루어지는 혈당 패턴관리는 HbA1c 수치 감소, 저혈당 발생의 감소 및 심한 저혈당을 예측하는 데 도움이 된다.

구조화되고 체계화된 SMBG가 되기 위해서는 다음을 충족하여야 한다.

1) 혈당측정 시간과 횟수가 적절하여야 한다.

구조화된 SMBG는 하루 동안의 혈당 패턴을 대표하는 혈당 프로파일로부터 혈당 정보를 얻기 위해 처음부터 주기적으로 수행되어야 한다. 식전과 식후 혈당을 연속해서 또는 쌍으로 교대하여 측정하면 하루 동안 혈당 관리에 영향을 미치는 여러 정보를 얻을 수 있다. 집중적인 혈당관리를 위해 1일 7회, 1일 2회 SMBG를 할 수 있다. 1주일에 3일을 한다면 주중 이틀과 주말 하루를 측정하는 것이 혈당패턴 파악에 좋다. 물론 SMBG의 횟수는 환자의 혈당조절 정도에 따라 다르다. 교육자는 환자에게 SMBG의 필요성과 함께 측정 시간과 횟수를 제시하여야 하고 환자는 이에 동의하여야 한다.

2) SMBG 결과는 환자와 교육자 간에 혈당 패턴 분석 및 토론이 용이하도록 고안되어야 한다.

당뇨병 환자와 함께 당뇨병관리수첩을 주기적으로 검토하고 논의한다. 식사요법과 신체 활동의 변화를 검토한다. SMBG 결과는 당뇨병수첩에 기록할 수도 있으나 무선장치를 이용하는 소프트웨어나 앱을 이용하면 기간별, 시간대별, 고혈당이나 저혈당 등 통계를 기반으로 작성된 시각적이고 이해하기 쉽게 분석된 혈당 패턴 자료를 볼 수 있다.

3) 환자와 교육자 모두 SMBG 결과를 기반으로 생활습관이나 치료 결정을 내릴 지식, 기술, 의지를 가지고 있어야 한다.

당뇨병 환자는 자가혈당 측정 결과를 해석하도록 교육을 받고 혈당관리수첩에 목표혈당을 구체적으로 기입하고 알아야 한다. 최근에는 모바일 당뇨병 앱을 이용해 쉽게 기록하고 분석할 수 있다. 구조화된 SMBG를 하는 경우 당화혈색소와 저혈당증에 따라 당뇨병 약물을 조정하는 대신 평균

공복혈당이나 식후 혈당, 식후 혈당과 식후 혈당 간의 차이 및 저혈당 증상 등을 기준으로 당뇨병 약물을 조정할 수 있다.

그러나 이 모든 것은 환자의 참여가 있어야 가능하다. 그러므로 자가혈당 모니터링 교육 시에는 무엇보다 동기부여가 중요하다. 성공적으로 혈당 패턴 관리를 하기 위해서는 교육자와 환자 간의 합의가 필요하며, 혈당패턴 관리를 기반으로 개발된 모바일 당뇨병 앱은 당뇨병 환자의 자기관리를 개선하는 데 도움을 주는 도구가 될 것이다.

3. 스마트폰과 당뇨병 관리

스마트폰의 발전과 만성질환의 증가가 의료 건강 모바일 앱 시장의 성장을 견인하고 있으며, 의료건강 모바일 앱 중 당뇨병 앱이 선두적인 역할을 할 것으로 기대된다[15].

의료 건강 관련 모바일 앱 사용자들은 연령대가 높고, 소득 수준이 상대적으로 높으며, 당뇨병, 고혈압, 콜레스테롤, 천식 등의 만성질환 관리 등 실용적인 소비 특성을 보인다. 그러므로 모바일 앱 제공자들은 의료 건강 시장의 특수성을 이해하고 차별화 우위를 가진 모바일 앱 제공에 집중하는 전략이 필요하다.

의료 건강 모바일 앱 초기에는 식단이나 운동 등 간단한 정보만을 제공하였으나, 최근에는 건강상태를 진단하고 모니터링하며, 섭취하는 음식이 건강에 미치는 위험까지 알려 주기도 하는 등 개인건강관리 기능을 갖추기 시작하였다. 의료 건강 모바일 앱의 유형은 정보 제공형, 신체 측정형, 유지 관리형으로 분류할 수 있으며, 향후 개발되는 당뇨병 앱은 이 세 기능을 골고루 갖출 것으로 기대된다.

모바일 당뇨병 앱은 당뇨병 환자들에게 동기가 부여되도록 하여 자신의 상태를 더욱 관리하도록 하고 이로써 의료 비용을 줄이는 데 도움을 줄 수 있는 보조적인 역할을 할 것으로 예상된다. 혈당 데이터를 기반으로 모바일 코칭을 실시하여 생활습관 개선을 통해 HbA1c 수치를 감소시킬 수 있는 것으로 보고되었다[16]. 스마트폰 앱을 기반으로 한 모바일 헬스케어는 당뇨병 환자의 자기관리를 개선하는 데

도움을 주는 도구로 진화한 것이다.

2005 년 1월에서 2016년 6월 사이에 3개의 온라인 데이터베이스(PubMed, Cochrane Library 및 EMBASE)를 검색하여 13개의 randomized controlled trials를 분석한 연구에서 모바일 헬스케어 앱 기반은 당뇨병 환자의 혈당조절에 효과가 있었고 혈압, 혈청 지질, 체중에 대한 효과는 없는 것으로 나타났다. 모바일 헬스케어 앱이 당뇨병 관리와 자기 관리에 미치는 영향은 좀 더 많은 연구가 필요하겠으나, 스마트폰 앱은 당뇨병 환자의 자기관리에 도움이 되는 것으로 보고되었다[15].

스마트폰 앱을 기반으로 한 모바일 당뇨병 앱은 당뇨병 환자의 자기관리를 개선하는 데 도움을 주는 보조적인 수단이 아니라 필수적인 도구로 진화하고 있다.

결론

구조화된 SMBG는 당뇨병 관리의 핵심적인 요소이다. 최근 혁신적인 기술의 발달로 비침습적이고 반침습적인 혈당 측정기들이 나오고 있으며, 혈당측정기는 웨어러블 의료기기의 핵심이 될 것으로 기대된다.

오늘날 혈당측정기가 과거보다 사용자 편의성이 개선되고, 스마트폰이 널리 보급되면서, 당뇨병 환자는 효과적이면서 안전하게 혈당관리를 할 수 있게 되었다. 모바일 앱을 통해 SMBG 데이터의 패턴을 보다 쉽게 분석하고 해석할 수 있게 된 것이다. 이제 스마트폰 앱을 기반으로 한 모바일 당뇨병 앱은 당뇨병 환자의 자기관리를 개선하는 데 도움을 주는 보조적인 수단이 아니라 필수적인 도구로 진화하고 있다.

모바일 당뇨병 앱은 당뇨병 환자들의 행동 변화와 의료기관과의 의사소통, 모든 당뇨병과 관련 있는 매개 변수를 추적하는 데 도움을 줄 것이다. 성공적인 모바일 당뇨병 앱이 되기 위해서는 차별화 우위를 가질 수 있도록 확실한 콘텐츠를 가지고 혈당측정과 혈당패턴 분석뿐만 아니라 전문가의 코칭이 연계될 수 있어야 하겠고, 지속적인 자기 관리가 가능할 수 있도록 당뇨병 환자의 흥미를 유도할 수 있게 개

발되어야 할 것이다.

그러므로 당뇨병 교육자는 모바일 당뇨병 앱의 콘텐츠 개발에 관심을 가져야 하고, 전문적인 모니터링과 피드백을 제공하여야 할 것이다.

REFERENCES

1. Funnell MM, Brown TL, Childs BP, Haas LB, Hosey GM, Jensen B, Maryniuk M, Peyrot M, Piette JD, Reader D, Siminerio LM, Weinger K, Weiss MA. National standards for diabetes self-management education. *Diabetes Care* 2012;35 Suppl 1:S101-8.
2. Farmer AJ, Perera R, Ward A, Heneghan C, Oke J, Barnett AH, Davidson MB, Guerci B, Coates V, Schwedes U, O'Malley S. Meta-analysis of individual patient data in randomised trials of self monitoring of blood glucose in people with non-insulin treated type 2 diabetes. *BMJ* 2012;344:e486.
3. Farmer A, Wade A, Goyder E, Yudkin P, French D, Craven A, Holman R, Kinmonth AL, Neil A. Impact of self monitoring of blood glucose in the management of patients with non-insulin treated diabetes: open parallel group randomised trial. *BMJ* 2007;335:132.
4. Barnett AH, Krentz AJ, Strojek K, Sieradzki J, Azizi F, Embong M, Imamoglu S, Perusicová J, Uliciansky V, Winkler G. The efficacy of self-monitoring of blood glucose in the management of patients with type 2 diabetes treated with a gliclazide modified release-based regimen. A multicentre, randomized, parallel-group, 6-month evaluation (DINAMIC 1 study). *Diabetes Obes Metab* 2008;10:1239-47.
5. Polonsky WH, Fisher L, Schikman CH, Hinnen DA, Parkin CG, Jelsovsky Z, Petersen B, Schweitzer M, Wagner RS. Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes: results from the Structured Testing Program study. *Diabetes Care* 2011;34:262-7.
6. Kempf K, Kruse J, Martin S. ROSSO-in-praxi: a self-monitoring of blood glucose-structured 12-week lifestyle intervention significantly improves glucometabolic control of patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Technol Ther* 2010;12:547-53.
7. Bosi E, Scavini M, Ceriello A, Cucinotta D, Tiengo A, Marino R, Bonizzoni E, Giorgino F; PRISMA Study Group. Intensive structured self-monitoring of blood glucose and glycemic control in noninsulin-treated type 2 diabetes: the PRISMA randomized trial. *Diabetes Care* 2013;36:2887-94.
8. Fisher L, Polonsky W, Parkin CG, Jelsovsky Z, Amstutz L, Wagner RS. The impact of blood glucose monitoring on depression and distress in insulin-naïve patients with type 2 diabetes. *Curr Med Res Opin* 2011;27 Suppl 3:39-46.
9. Davidson J. Strategies for improving glycemic control: effective use of glucose monitoring. *Am J Med* 2005;118(Suppl 9A):27S-32S.
10. Ahn W, Kim JT. Blood glucose measurement principles of non-invasive blood glucose meter: focused on the detection methods of blood glucose. *J Biomed Eng Res* 2012;33:114-27.
11. Cameron B, Berard L. Monitoring blood glucose control: what does the future hold? *Can J Diabetes* 2016;40 Suppl 1:11-2.
12. Parkin CG, Davidson JA. Value of self-monitoring blood glucose pattern analysis in improving diabetes outcomes. *J Diabetes Sci Technol* 2009;3:500-8.
13. Parkin CG, Buskirk A, Hinnen DA, Axel-Schweitzer M. Results that matter: structured vs. unstructured self-monitoring of blood glucose in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;97:6-15.

14. Choudhary P, Genovese S, Reach G. Blood glucose pattern management in diabetes: creating order from disorder. *J Diabetes Sci Technol* 2013;7:1575-84.
15. Cui M, Wu X, Mao J, Wang X, Nie M. T2DM Self-Management via smartphone applications: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2016;11:e0166718.
16. Quinn CC, Shardell MD, Terrin ML, Barr EA, Ballew SH, Gruber-Baldini AL. Cluster-randomized trial of a mobile phone personalized behavioral intervention for blood glucose control. *Diabetes Care* 2011;34:1934-42.