TJPP Thai Journal of Pharmacy Practice

บทความวิจัย

การพัฒนาและตรวจสอบสมการทำนายค่าฮีโมโกลบิน เอ วัน ซี ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ณ โรงพยาบาลพนัสนิคม

นันทวรรณ ศรีสุดใจ, สุธาทิพย์ พิชญไพบูลย์

ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาและตรวจสอบสมการทำนายค่าฮีโมโกลบิน เอ วัน ซี ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 **วิธีการ:** การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางในผู้ป่วยนอกที่มารับบริการที่คลินิกเบาหวาน ณ โรงพยาบาลพนัสนิคม ผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกถูกจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยผู้ป่วยที่เข้าร่วมวิจัยทุกลำดับที่ 4 อยู่ในกลุ่มทดสอบสมการ และผู้ป่วยลำดับอื่น ๆ อยู่ในกลุ่มสร้างสมการ ข้อมูลที่เก็บจากเวชระเบียนและการซักประวัติ ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย จำนวนรายการยารักษาเบาหวาน (no.DRUG) ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (FPG) ค่าฮีโมโกลบิน เอ วัน ซี (HbA1c) การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่า HbA1c เพื่อนำไปสร้างสมการถดถอยพหุคูณด้วยวิธี Stepwise และทดสอบความแม่นยำของสมการทำนายค่า HbA1c **ผลการวิจัย:** ผู้ป่วยจำนวน 197 คนเข้าร่วมการวิจัย จำแนกเป็นกลุ่มสร้างสมการ 148 คน และกลุ่มทดสอบสมการ 49 คน จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า FPG และ no.DRUG เป็นปัจจัยที่สามารถทำนายค่า HbA1c ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.405; P<0.001) ซึ่งเขียนเป็นสมการทำนายได้ คือ HbA1c = 3.896 + 0.020(FPG) + 0.278(no.DRUG) เมื่อทดสอบสมการทำนายพบค่าความคลาดเคลื่อนของ HbA1c เฉลี่ยร้อยละ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนทั่วไปในการทำนายร้อยละ 10.35 และค่าความสัมพันธ์ของค่าจากสมการทำนายสอดคล้องกับค่าผลตรวจทางห้องปฏิบัติการในระดับค่อนข้างสูง (r=0.75) **สรุป:** ค่า FPG และ no.DRUG เป็นตัวแปรหลักสำคัญที่ร่วมกันทำนายค่า HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 การทดสอบพบว่า สมการดังกล่าวมีความแม่นยำในการทำนายอยู่ในเกณฑ์ดี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่ได้รับการตรวจค่า HbA1c บ่อยในโรงพยาบาล

คำสำคัญ: ระดับน้ำตาลในเลือด ฮีโมโกลบิน เอ วัน ซี โรคเบาหวาน การควบคุมระดับน้ำตาล

รับต้นฉบับ: 9 เม.ษ. 2561, ได้รับบทความฉบับปรับปรุง: 8 พ.ค. 2561, รับลงตีพิมพ์: 19 พ.ค. 2561

ผู้ประสานงานบทความ: สุธาทิพย์ พิชญไพบูลย์ ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย254 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 E-mail : Sutathip.P@chula.ac.th, Sutathip.P@pharm.chula.ac.th

TJPP Thai Journal of Pharmacy Practice

RESEARCH ARTICLE

Developing and Validating an Equation to Predict Hemoglobin A1c in Type 2 Diabetic Patients at Phanatnikhom Hospital

Nuntawan Srisudjai, Sutathip Pichayapaiboon

Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University

Abstract

Objective: To develop and validate an equation to predict hemoglobin A1c in type 2 diabetic patients. **Methods:** The study was a cross-sectional study in outpatients in diabetes care service at Phanatnikhom Hospital. Those who met the inclusion criteria were assigned into 2 groups by systematic random sampling. Every fourth patient was allocated into the equation validating group and the others were in equation developing group. The data collected from medical records and history taking of participants included age, body mass index, number of medicines (no.DRUG), duration of diabetes mellitus and laboratory data such as, fasting plasma glucose (FPG) and HbA1c. Stepwise multiple regression analysis (MRA) was performed to develop predicting equation and test its predictive power. **Results:** 197 recruited participants were allocated into 148 in equation developing group and 49 in validating group. The analysis showed that FPG and no.DRUG were statistically significant predictors of HbA1c (R^2 = 0.405; P<0.001). The HbA1c predicting equation was HbA1c = 3.896 + 0.020(FPG) + 0.278(no.DRUG). The validation found 0.8% of the mean prediction error of HbA1c and the typical prediction error of 10.35%. Correlation of the predicted HbA1c value and that from laboratory test was quite high (r=0.75). **Conclusion:** FPG and no.DRUG were important predictors of HbA1c in type 2 diabetic patients. Validation test showed that the precision of equation is good and the equation is helpful in predicting glycemic control among patients with diabetes in hospitals where HbA1c testings are infrequently done.

Keywords: plasma blood glucose, Hemoglobin A1c, diabetes mellitus, glycemic control

บทนำ

ฮีโมโกลบิน เอ วัน ซี (HbA1c) เป็นผลการตรวจวัดระดับน้ำตาลเฉลี่ยในเลือดในช่วงระยะเวลา 2-3 เดือนที่ผ่านมา ใช้สำหรับระบุความเสี่ยงในการเกิดโรค การวินิจฉัยโรค และการติดตามผลการรักษาในผู้ป่วยเบาหวาน (1) เกณฑ์ของ American Diabetes Association (ADA) 2018 (2) ได้กำหนดเป้าหมายการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานผู้ใหญ่ว่า ถ้าหากค่า HbA1c $\geq$ 7% จัดเป็นกลุ่มที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ โดยให้พิจารณาตรวจระดับน้ำตาลในเลือด 2-4 ครั้งต่อปี ปัจจุบันในโรงพยาบาลพนัสนิคม แพทย์ผู้รักษาส่วนใหญ่จะใช้เพียงค่าระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (FPG) เพื่อติดตามผลทางคลินิกและพิจารณาปรับเปลี่ยนการรักษา เนื่องจากการตรวจ HbA1c มีราคาแพง แต่ทั้งนี้การตรวจ FPG เพียงค่าเดียวนั้น อาจไม่เพียงพอสำหรับการประเมินติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยในระยะยาว (3) ดังนั้นการพัฒนาสมการทำนายค่า HbA1c จึงมีประโยชน์ในแง่ของการช่วยดูแลผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่ได้รับการตรวจค่า

HbA1c บ่อย เพราะจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า มีหลายการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า FPG กับค่า HbA1c ในระดับปานกลางถึงสูง (4-11) ดังนั้นจึงมีการใช้ค่า FPG เป็นตัวแทนสำหรับอธิบายค่า HbA1c และนำไปสู่การสร้างแบบจำลองสมการทำนายค่า HbA1c เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ (7, 10, 12) แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่ได้มีการนำสมการทำนายค่า HbA1c มาใช้ในทางปฏิบัติ และยังไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง เพราะยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เข้ามาแปรผันการทำนายค่าดังกล่าว จึงทำให้ค่าที่ได้ไม่แม่นยำ (13-15) รวมไปถึงการนำข้อมูลมาใช้ในแบบจำลองทำนายค่า HbA1c บางสมการต้องใช้ข้อมูลจากการวัดระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตนเอง (self-monitoring blood glucose; SMBG) และการทำแบบสอบถาม ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้งานทางปฏิบัติจริง

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจว่า ปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร (6-11) อายุ (12, 16-22) ดัชนีมวลกาย (7, 10, 23-27) จำนวนรายการยารักษาเบาหวาน (10, 28-31) และระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน (18, 32-37) มีความสัมพันธ์กับค่า HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หรือไม่ เพื่อนำไปพัฒนาเป็นสมการทำนายค่า HbA1c ผลลัพธ์ที่ได้มีประโยชน์ต่อการติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วย ลดค่าใช้จ่ายในการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ช่วยให้เภสัชกรสามารถประเมินปัจจัยที่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อให้บริบาลทางเภสัชกรรมต่อไปในอนาคตได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิผลแก่ผู้ป่วยอย่างสูงสุด

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยแบบภาคตัดขวาง ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชลบุรี โดยเริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยตั้งแต่เดือนธันวาคม 2560 – มีนาคม 2561

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยนอกที่มารับบริการที่คลินิกเบาหวาน ณ โรงพยาบาลพนัสนิคมที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า คือ 1) ผู้ป่วยนอกที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 6 เดือนโดยแพทย์ระบุการวินิจฉัย (ICD-10) รหัส E11 (โรคเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลินหรือเบาหวานชนิดที่ 2) 2) ผู้ป่วยอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป 3) ผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจค่า FPG และ HbA1c ในวันเดียวกันที่มาตรวจรักษาตามนัด 4) ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยยาลดระดับน้ำตาลในเลือดอย่างน้อย 1 ชนิด 5) ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย ส่วนเกณฑ์คัดออก คือ 1) ผู้ป่วยที่ไม่สามารถรับรู้หรือเข้าใจหรือให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้ 2) ผู้ป่วยที่มีค่าอัตราการกรองของไต (eGFR) < 30 มล./นาที/1.73 ม.^{2} 3) ผู้ป่วยที่มีค่า Aspartate Aminotransferase (AST) หรือ Alanine Aminotransferase (ALT) มากกว่า 3-5 เท่าของค่าปกติสูงสุด 4) ผู้ป่วยที่เป็นโรคทางระบบต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อความสมดุลของกลูโคส 5) ผู้ป่วยที่เคยได้รับการผ่าตัดม้าม 6) ผู้ป่วยที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ≥ 30 กรัม/วัน 7) ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่ ≥ 20 มวน/วัน 8) ผู้ป่วยที่ได้รับยาสเตียรอยด์ที่มีผลกระทบต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด 9) ผู้ป่วยที่บริจาคเลือดภายใน 3 เดือนที่ผ่านมาก่อนเจาะเลือดในวันที่มาตรวจรักษาตามนัด และ 10) ผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ 1) FPG ของผู้ป่วยได้รับการตรวจเลือดด้วยวิธี enzymatic (hexokinase) method ในวันเดียวกับการตรวจค่า HbA1c 2) อายุ (AGE) เป็นข้อมูลวันเดือน และปีเกิดที่ระบุในบัตรประชาชน 3) ดัชนีมวลกาย (BMI) คำนวณจากข้อมูลน้ำหนักและส่วนสูงที่วัดค่าโดยผู้วิจัย 4) จำนวนรายการยารักษาเบาหวาน (no.DRUG) ได้จากเวชระเบียนซึ่งแสดงจำนวนรายการยารักษาเบาหวานในครั้งก่อนหน้าอย่างน้อย 2 เดือน 5) ระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน (DUR) ได้จากการซักประวัติโดยผู้วิจัย หรือจากเวชระเบียนที่ระบุเวลาที่พบว่าผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ครั้งแรกจนถึงวันที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูล

ตัวแปรตาม คือ HbA1c ผู้ป่วยได้รับการตรวจเลือดด้วยวิธี high-performance liquid chromatography (Tosoh automated glycohemoglobin analyzer, HLC-723 GX, Inter Corporation) โดยเครื่องมีค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรน้อยกว่าร้อยละ 2 ในวันเดียวกับการตรวจค่า FPG

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยจัดผู้ป่วยที่เข้าร่วมวิจัยทุกลำดับที่ 4 อยู่ในกลุ่มทดสอบสมการและผู้ป่วยลำดับอื่น ๆ อยู่ในกลุ่มสร้างสมการ ผู้วิจัยรวบรวม

ข้อมูลของผู้ป่วยจากเวชระเบียนและจากการซักประวัติ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป (เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา อาชีพ ประวัติทางสังคม เป็นต้น) ประวัติการเจ็บป่วย (ภาวะโรคร่วม ภาวะแทรกซ้อน ประวัติการใช้ยาในโรงพยาบาล) และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (FPG และ HbA1c ที่ได้รับการเจาะเลือดในวันเดียวกัน)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และยารักษาเบาหวานของผู้ป่วยแสดงโดยสถิติเชิงพรรณนาเป็นความถี่ สัดส่วน และร้อยละสำหรับข้อมูลตัวแปรกลุ่ม และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับข้อมูลตัวแปรต่อเนื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลทั่วไป ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และยารักษาเบาหวานของผู้ป่วยในกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการใช้ chi-square test สำหรับข้อมูลตัวแปรกลุ่ม และสถิติ independent t-test สำหรับข้อมูลตัวแปรต่อเนื่อง การศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับค่า HbA1c โดยใช้ Pearson's correlation เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ไปสร้างสมการถดถอยพหุคูณทำนายค่า HbA1c จากข้อมูลผู้ป่วยกลุ่มสร้างสมการ การทดสอบสมการถดถอยพหุคูณทำนายค่า HbA1c ทำโดยตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของสมการทำนาย โดยหาค่าเฉลี่ยและร้อยละของผลต่างสัมบูรณ์ (mean prediction error; MPE) ระหว่างค่า HbA1c ที่ตรวจได้จริงทางห้องปฏิบัติการ ($HbA1c_{lab}$) กับค่าจากสมการทำนาย ($HbA1c_{predicted}$) ดังนี้

$$MPE = \frac{1}{N} \times \sum |HbA1c_{predicted} - HbA1c_{lab}| \quad \text{และ}$$

$$\%MPE = (MPE / \text{ค่าเฉลี่ยของ } HbA1c_{lab}) \times 100$$

และตรวจสอบความแม่นยำของสมการทำนายจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนายกับค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยใช้ Pearson's correlation (r)

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในการศึกษาจำนวน 197 ราย จำแนกเป็นกลุ่มสร้างสมการจำนวน 148 รายและกลุ่มทดสอบสมการ จำนวน 49 ราย จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ทั้งข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน ดัชนีมวลกาย สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา อาชีพ ประวัติทางสังคม ภาวะโรคร่วม ภาวะแทรกซ้อน ชนิดของยารักษาเบาหวาน จำนวนรายการยารักษาเบาหวาน และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ FPG, HbA1c, eGFR, ฮีโมโกลบิน (Hb) ไขมันคลอเลสเตอรอลรวมในเลือด (total cholesterol ; TC) ไขมันไตรกลีเซอร์ไรด์ (triglyceride ; TG), ไขมันเอชดีแอลคลอเลสเตอรอล (HDL-C) และไขมันแอลดีแอลคลอเลสเตอรอล (LDL-C)

ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 60.4) อายุเฉลี่ย 61.58±10.36 ปี มีอยู่ในช่วงอายุ 51-60 ปี (ร้อยละ 35.5) ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานเมื่ออายุน้อยกว่า 60 ปี (ร้อยละ 74.1) มีระยะเวลาเฉลี่ยที่เป็นโรคเบาหวาน 9.24±7.51 ปี ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน 6-10 ปี มีสัดส่วนมากที่สุด (ร้อยละ 34.5) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 25.68±3.93 กก./ม.^{2} มีสถานภาพสมรส (ร้อยละ 68.5) การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 69.0) ใช้สิทธิหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (ร้อยละ 70.6) ไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 48.7) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 65.5) และไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ร้อยละ 56.9) มีภาวะโรคร่วม (ร้อยละ 97.5) โดยพบโรคไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูงมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน มีภาวะแทรกซ้อนทางไตมากที่สุด (ร้อยละ 24.9) จำนวนรายการยาเบาหวานที่ผู้ป่วยได้รับเฉลี่ย คือ 1.91±0.79 รายการ ยาเบาหวานที่แพทย์สั่งใช้มากที่สุด คือ metformin (ร้อยละ 91.9)

ผู้ป่วยมีค่า FPG เฉลี่ย 149.16±37.50 มก./ดล. ค่า HbA1c เฉลี่ย 7.53±1.38% Hb เฉลี่ยเท่ากับ 13.24±1.28 ก./ดล. และหากจำแนกตามลักษณะเพศ พบว่า เพศชายและเพศหญิง มีค่า Hb เฉลี่ย 13.91±1.30 ก./ดล. และ 12.80±1.07 ก./ดล. ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ (เพศชาย Hb ≥ 13 ก./ดล. และเพศหญิง Hb ≥ 12 ก./ดล.) ค่าการทำงานของไต มีค่า eGFR เฉลี่ย 86.41±19.35 มล./นาที/1.73 ม.^{2} ผลตรวจระดับไขมันในเลือดมีค่า TC เฉลี่ย 190.76±40.56 มก./ดล. ค่า TG เฉลี่ย 145.65±110.54 มก./ดล. ค่า HDL-C เฉลี่ย 55.40±13.27 มก./ดล. และค่า LDL-C เฉลี่ย 120.90±115.27 มก./ดล.

การคัดเลือกตัวแปร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า HbA1c กับตัวแปรต่าง ๆ ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เฉพาะกลุ่มสร้างสมการ (n=148) พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1. ข้อมูลทั่วไปและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ

รายละเอียด	ทั้งหมด (n=197)	กลุ่มสร้างสมการ (n=148)	กลุ่มทดสอบสมการ (n=49)	P[1]
เพศ				0.252[2]
ชาย	78 (39.6)	62 (41.9)	16 (32.7)	
หญิง	119 (60.4)	86 (58.1)	33 (67.3)	
ช่วงอายุ (ปี)				0.468[2]
31-40	6 (3.0)	6 (4.1)	0 (0)	
41-50	16 (8.1)	13 (8.8)	3 (6.1)	
51-60	70 (35.5)	53 (35.8)	17 (34.7)	
61-70	65 (33.0)	49 (33.1)	16 (32.7)	
≥ 71	40 (20.3)	27 (18.2)	12 (24.5)	
อายุเฉลี่ย (ปี) (±SD)	61.58±10.36	60.76±10.46	64.67±9.86	0.053[3]
ช่วงเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน (ปี)				0.300[2]
0-5	67 (34.0)	54 (36.5)	13 (26.5)	
6-10	68 (34.5)	48 (32.4)	20 (40.8)	
11-15	31 (15.7)	21 (14.2)	10 (20.4)	
16-20	17 (8.6)	16 (10.8)	1 (2.0)	
21-25	4 (2.0)	3 (2.0)	1 (2.0)	
26-30	5 (2.5)	3 (2.0)	2 (4.1)	
≥ 31	5 (2.5)	3 (2.0)	2 (4.1)	
จำนวนปีเฉลี่ยที่เป็นโรคเบาหวาน (±SD)	9.24±7.51	8.99±7.45	10.00±7.72	0.414[3]
อายุที่ถูกวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน (ปี)				0.104[2]
< 60	146 (74.1)	114 (77.0)	32 (65.3)	
≥ 60	51 (25.9)	34 (23.0)	17 (34.7)	
อายุเฉลี่ยที่เป็นโรคเบาหวาน (ปี) ±SD)	52.45±10.86	51.87±10.74	54.21±11.15	0.192[3]
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก./ม^2) (±SD)	25.68±3.93	25.96±3.94	24.83±3.81	0.081[3]
ชนิดของยารักษาเบาหวาน				
metformin	181 (91.9)	137 (92.6)	44 (89.8)	0.538[2]
glipizide	128 (65.0)	97 (65.5)	31 (63.3)	0.772[2]
pioglitazone	55 (27.9)	39 (26.4)	16 (32.7)	0.394[2]
insulin	13 (6.6)	8 (5.4)	5 (10.2)	0.241[2]
จำนวนรายการยารักษาเบาหวาน[4]	1.91±0.79	1.90±0.80	1.94±0.78	0.645[3]
ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ค่าเฉลี่ย)				
FPG (มก./ดล.)	150.98±38.77	148.20±36.42	159.39±44.49	0.080[3]
HbA1c (%)	7.53±1.38	7.45±1.27	7.77±1.67	0.188[3]
Hb (ก./ดล.)	13.24±1.28	13.30±1.28	13.04±1.28	0.274[3]
เพศชาย	13.91±1.30	13.90±1.32	13.96±1.24	
เพศหญิง	12.80±1.07	12.88±1.07	12.59±1.05	
eGFR (มล./นาที/1.73 ม.2)	86.41+19.35	86.22+19.72	86.99+18.35	0.8843

ตารางที่ 1. ข้อมูลทั่วไปและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

รายละเอียด	ทั้งหมด (n=197)	กลุ่มสร้างสมการ (n=148)	กลุ่มทดสอบสมการ (n=49)	P[1]
TC (มก./ดล.)	190.76±40.56	192.58±38.27	185.24±46.82	0.187[3]
TG (มก./ดล.)	145.65±110.54	141.34±89.12	158.65±159.19	0.404[3]
HDL-C (มก./ดล.)	55.40±13.27	55.55±13.65	54.94±12.18	0.761[3]
LDL-C (มก./ดล.)	120.90±115.27	121.37±108.92	119.47±133.86	0.155[3]

1: ผลทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการ

2: Chi-square test 3: Independent t-test

4: ผู้ป่วย 1 ราย มีการใช้ยามากกว่า 1 ชนิด

ระหว่างค่า HbA1c กับตัวแปร 4 ตัว คือ FPG, no.DRUG, BMI และ AGE คือ r=0.564, 0.255, 0.201 และ -0.167 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรต้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า HbA1c คือ DUR

การสร้างและทดสอบสมการถดถอยพหุคูณ

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณด้วยวิธี stepwise พบว่า เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อน (residual) กับค่าจากการทำนายด้วยสมการ (predicted value) ร่วมกับค่า standardized residual จากตาราง casewise diagnostics ซึ่งแสดงค่าที่เกินช่วง ±3 จำนวน 2 ราย มีผลให้การกระจายแบบสุ่มมีค่าแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ ผู้วิจัยจึงได้ตัดค่าผิดปกตินอกช่วง (outliner) นั้นออก แล้ววิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณใหม่อีกครั้ง (n=146) พบว่าตัวแปรต้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติในแบบจำลอง จำนวน 2 ตัวแปร ได้แก่ FPG และ no.DRUG ซึ่งเขียนเป็นสมการทำนายได้ดังนี้ HbA1c = 3.896+0.020(FPG)+0.278(no.DRUG) มีค่า R^2 เท่ากับ 0.405

การทดสอบสมการทำนายค่า HbA1c (n=49) พบว่า ค่าทำนายที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าทางห้องปฏิบัติการ สมการทำนายมีค่า MPE เท่ากับร้อยละ 0.8 และ %MPE มีค่าร้อยละ 10.35 การตรวจสอบความแม่นยำของสมการทำนายโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าทำนายกับค่าตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบ r และ R^2 ของค่าทั้งสองเท่ากับ 0.747 และ 0.558 ตามลำดับ

การอภิปรายผล

ผู้ป่วยทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ มีสัดส่วนของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยมีช่วงอายุตั้งแต่ 37-88 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 61.58±10.36 ปี อายุเฉลี่ยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานเท่ากับ 52.45±10.86 ปี ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่พบว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนใหญ่จะมีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป (3) ตัวอย่างมีช่วงระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ย 9.24±7.51 ปี ระยะเวลาที่เป็นเบาหวานแปรผันโดยตรงกับค่า HbA1c ที่เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน เพราะการเป็นโรคเบาหวานเป็นเวลานานสัมพันธ์กับความเสื่อมของเบต้าเซลล์ในตับอ่อน

ตารางที่ 2. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของแบบจำลองทำนายค่า HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ของกลุ่มสร้างสมการ ด้วยวิธี stepwise (n=146)

	สัมประสิทธิ์ถดถอย (ความชัน)			95.0% CI ของความชันแบบปรับมาตรฐาน		VIF
	ไม่ปรับมาตรฐาน	ปรับมาตรฐาน	P			
จุดตัดแกน	3.896		<0.001			0.370
FPG	0.020	0.593	<0.001	0.611	0.607	0.002
no.DRUG	0.278	0.179	0.006	0.239	0.225	0.101

R^2 = 0.405, adjusted R^2 = 0.396

และการผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้น้อยลง จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงได้ง่ายขึ้น (32, 34-37) ค่าดัชนีมวลกายของตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย 25.68±3.93 กก./ม.^{2} ซึ่งอยู่ในกลุ่มอ้วนระดับ 1 สำหรับประชากรชาวเอเชีย (38) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบมากในผู้ที่มีรูปร่างท้วมหรืออ้วน (3, 7) ผู้ป่วยในการศึกษานี้ได้รับยาเบาหวานเฉลี่ย 1.91±0.79 รายการ โดยแพทย์สั่งใช้ยา metformin มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการรักษาที่แนะนำให้เริ่มด้วยยา metformin เป็นยาชนิดแรก เนื่องจากมีประสิทธิภาพลดน้ำตาลได้ดี อาการไม่พึงประสงค์ด้านน้ำตาลในเลือดต่ำน้อย ราคาไม่แพง และไม่เปลี่ยนแปลงน้ำหนักร่างกายจึงเหมาะสมกับผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วน (2, 3) ด้านภาวะโรคร่วมพบโรคไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูงมากที่สุดในตัวอย่าง โรคความดันโลหิตสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานในผู้ใหญ่ และในขณะเดียวกันทั้งโรคทั้ง 2 นี้ ยังเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานอีกด้วย (3) กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ย FPG เท่ากับ 150.98±38.77 มก./ดล. และค่าเฉลี่ย HbA1c มีค่า 7.53±1.38% ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดที่กำหนด FPG 80-130 มก./ดล. และ HbA1c < 7% ค่าเฉลี่ยของไขมัน LDL-C เท่ากับ 120.90±115.27 มก./ดล. ส่งผลให้ผู้ป่วยเบาหวานที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ควรได้รับยาลดไขมันชนิด moderate intensity statin ร่วมกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม โดยมีเป้าหมายที่ระดับ LDL-C น้อยกว่า 100 มก./ดล. (2, 3)

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว (univariate) ในตัวอย่างกลุ่มสร้างสมการ พบ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ HbA1c คือ FPG, no.DRUG, BMI และ AGE ค่า HbA1c กับ FPG มี r=0.564 ซึ่งอยู่ในช่วง 0.5-0.8 จึงจัดอยู่ในความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษา เช่น การศึกษาของ Pichayapaiboon (7) ในผู้ป่วยนอกโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 144 ราย พบ r ระหว่างค่า HbA1c กับ FPG เท่ากับ 0.689 โดยลักษณะของกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกัน โดยมีอายุเฉลี่ยประมาณ 60 ปี ระยะเวลาเฉลี่ยที่เป็นโรคเบาหวาน 11 ปี ค่า BMI ≥ 23.0 กก./ม.^{2} ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และมีโรคความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูงที่เป็นภาวะโรคร่วมหลักเช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยนี้ การศึกษาของธนนันต์ เกษสุวรรณ (10) พบ r ของค่าทั้งสอง เท่ากับ 0.531 โดยลักษณะของกลุ่มตัวอย่างคล้ายคลึงกับตัวอย่างในการวิจัยนี้ในด้านอายุ BMI และภาวะโรคร่วม ยกเว้น ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานที่สั้นกว่ามีค่าเฉลี่ยเพียง 5 ปี งานวิจัยในอดีตพบว่า ในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานไม่นาน ความสัมพันธ์ของ FPG และ HbA1c ยังไม่ชัดเจนเมื่อเทียบกับผู้ที่มีระยะเวลาเป็นโรคเบาหวานยาวนาน (32, 34-36) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของนภา เมฆวณิชย์ (11) ที่ศึกษาย้อนหลังจากเวชระเบียนผู้ป่วยนอกโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 1,440 ราย พบค่าความสัมพันธ์ระหว่าง HbA1c กับ FPG เท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่าการศึกษาของผู้วิจัยเล็กน้อย ในการศึกษาดังกล่าวเมื่อวิเคราะห์กลุ่มย่อยจำแนกตามการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด พบว่า มีผู้ป่วยที่มี FPG < 126 มก./ดล. แต่มี HbA1c ≥ 6.5% และกลุ่มผู้ป่วยที่มี FPG ≥ 126 มก./ดล. แต่มี HbA1c < 6.5% มีสัดส่วนน้อย ส่วนการศึกษาของ Shrestha และคณะ (9) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ประเภทผู้ป่วยใน จำนวน 60 ราย โดยบันทึกค่า FPG ต่อเนื่อง 15 วัน ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยมีอายุเฉลี่ย 58.9±11.5 ปี และระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ย 8±6.8 ปี ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาวิจัยนี้ แต่มีเกณฑ์คัดผู้ป่วยออกเพิ่มเติม คือ ผู้ที่ได้รับยาฉีดอินซูลินก่อนเข้ารักษาในโรงพยาบาล แต่การได้รับยาฉีดอินซูลินในขณะรักษาตัวในโรงพยาบาลไม่ได้ถือเป็นเกณฑ์คัดผู้ป่วยออก จึงอาจเป็นสาเหตุให้ค่า FPG ของผู้ป่วยระหว่างการศึกษาเท่ากับ 0.452 ซึ่งไม่สูงเท่าการวิจัยอื่นและการวิจัยนี้ เพราะอินซูลินที่ฉีดไปกระตุ้น insulin receptor โดยตรง ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างรวดเร็ว (2) จึงทำให้ค่า HbA1c ที่เป็นค่าระดับน้ำตาลในเลือดสะสมไม่สอดคล้องกันกับ FPG มากนัก

ตัวแปร no.DRUG และ BMI มีความสัมพันธ์กับ HbA1c ในทางบวก (r=0.255 และ r=0.201) แต่ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ การศึกษาของ Willey และคณะ (31) พบว่า ผู้ป่วยกลุ่มที่มี HbA1c < 7% ส่วนใหญ่จะได้รับยารักษาเบาหวานเพียงชนิดเดียว (ร้อยละ 47) และมีผู้ป่วยที่ได้รับยาเบาหวาน 3 ชนิดขึ้นไปเพียงร้อยละ 13 จึงทำให้จำนวนรายการยารักษาเบาหวานกับ HbA1c มีความสัมพันธ์กัน

การศึกษาแบบ meta-analysis ของ Abdullah และคณะ (23) พบว่า ประชากรที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (BMI ≥ 25 กก./ม.^{2}) จะมีความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มากกว่าคนที่มีน้ำหนักปกติ ส่วนในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อยู่แล้ว พบว่า BMI มีความสัมพันธ์

เชิงบวกกับการดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อการทำงานของเบต้าเซลล์ (24) ซึ่งหมายถึงว่าผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (ค่าดัชนีมวลกาย ≥ 23 กก./ม.^{2} สำหรับประชากรชาวเอเชีย) (38) มีโอกาสที่จะควบคุมระดับน้ำตาลน้ำเลือดไม่ได้มากขึ้น

ตัวแปร AGE มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับ HbA1c (r=-0.167) ในระดับต่ำแต่ยังมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิศิษฏ์ ประดิษฐากร (12) ที่พบว่า ผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่าจะมีค่า HbA1c ที่ดีกว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อย บางการศึกษาอธิบายข้อค้นพบนี้ว่า ผู้ป่วยที่มีอายุน้อยมีพฤติกรรมการดูแลตัวเองและการควบคุมโรคยังไม่ดีเท่าผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า (20) ส่วนตัวแปรต้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า HbA1c คือ DUR อาจจะเป็นผลมาจากตัวอย่างในการศึกษานี้มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ย 9.24±7.51 ปี และผู้ป่วยส่วนใหญ่มีช่วงเวลาที่เป็นโรคเบาหวานอยู่ที่ 0-10 ปี ทั้งนี้การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ระยะเวลามากกว่า 10 ปีขึ้นไป (32, 34-37) จึงทำให้การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณพบว่า FPG และ no.DRUG สามารถทำนายค่า HbA1c ได้ โดยค่า R^2 เท่ากับ 0.405 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาของ Pichayapaiboon (7) ที่มีค่า 0.65 เมื่อพิจารณาถึงลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่าไม่แตกต่างกันทั้งด้านอายุ ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน BMI และภาวะโรคร่วม แต่ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรต้นของการศึกษา Pichayapaiboon มีตัวแปร 4 ตัวที่ล้วนเป็นตัวแปรของระดับน้ำตาลในเลือด ณ เวลาต่าง ๆ รวมทั้ง SMBG เมื่อนำตัวแปรดังกล่าวเข้าสู่สมการทำนายจึงมีความสัมพันธ์กับค่า HbA1c ที่ค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตาม การทำ SMBG อาจยังเป็นข้อจำกัดในทางปฏิบัติสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ส่วนใหญ่ของไทย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของวิศิษฏ์ ประดิษฐากร (12) ที่สร้างสมสมการถดถอยพหุคูณทำนายทั้งค่า HbA1c และ FPG จากปัจจัยต่าง ๆ จำนวน 9 ปัจจัย ด้วยวิธี stepwise ได้แก่ อายุ เพศ ประวัติครอบครัว ระยะเวลาเป็นโรคเบาหวาน ดัชนีมวลกาย ระดับความดันโลหิต ระดับไขมันคลอเลสเตอรอลรวม พฤติกรรมการออกกำลังกาย และพฤติกรรมการรับประทานอาหาร โดยที่กลุ่มตัวอย่างมีทั้งผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน มีอายุเฉลี่ย 65 ปีและระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานเฉลี่ย 15 ปี ซึ่งมากกว่าการศึกษาครั้งนี้ของผู้วิจัย ในสมการทำนายค่า HbA1c มี 2 ตัวแปรต้นที่ได้รับคัดเลือก ได้แก่ อายุและคะแนนพฤติกรรมการออกกำลังกาย โดยมี R^2 เท่ากับ 0.104 ขณะที่สมการทำนายค่า FPG ไม่พบตัวแปรต้นใดมีความสัมพันธ์มากพอที่จะนำมาสร้างสมการทำนาย ทั้งนี้ถ้าหากจะเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเฉพาะสมการทำนายค่า HbA1c จะพบว่า สมการจากการศึกษาของผู้วิจัยในครั้งนี้สามารถได้ดีกว่าและสะดวกในการใช้งานมากกว่า โดยไม่ต้องใช้เวลาในการซักประวัติผู้ป่วยเป็นระยะเวลานานหรือทำแบบสอบถามอื่น ๆ เพิ่มเติม

การทดสอบสมการทำนายค่า HbA1c ในการศึกษานี้พบว่า ค่าทำนาย HbA1c ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าทางห้องปฏิบัติการ โดยมี MPE เท่ากับ 0.8% และ %MPE มีค่าร้อยละ 10.35 ซึ่งถือว่ามีความแม่นยำในการทำนายอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่า r ระหว่างค่าทำนายกับค่าทางห้องปฏิบัติการเท่ากับ 0.747 แสดงว่า ค่าทำนาย HbA1c ในการศึกษาวิจัยนี้มีค่าใกล้เคียงกับค่าผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ จึงมีความแม่นยำเพียงพอที่จะไปใช้จริงในทางปฏิบัติได้

การวิจัยมีข้อจำกัดหลายประการ เนื่องด้วยเป็นการศึกษาวิจัยแบบภาคตัดขวางที่เก็บข้อมูลจากระบบเวชระเบียนและการซักประวัติผู้ป่วย ข้อมูลของวันที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานอาจไม่ได้มีการบันทึกไว้ หรือมีข้อมูลจากการรับยาจากโรงพยาบาลอื่น ๆ ก่อนหน้านี้ที่ไม่ครบถ้วน จึงต้องอาศัยกระบวนการซักประวัติผู้ป่วยเพิ่มเติม เป็นเหตุให้อาจไม่ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเท่าที่ควร เนื่องจากเกิดอคติจากความจำ เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยออกจากการวิจัยจำนวน 10 ข้อ ที่มุ่งตัดปัจจัยที่อาจมีผลรบกวนการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด อาจเป็นข้อจำกัดที่ทำให้ตัวอย่างในการวิจัยไม่เป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรทั้งหมดหรือไม่สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยกลุ่มผู้ป่วยที่ถูกคัดออกดังกล่าวได้ ผู้ป่วยทั้งกลุ่มสร้างสมการและกลุ่มทดสอบสมการ มาจากคลินิกผู้ป่วยนอกโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จึงทำให้มีลักษณะทั่วไปคล้ายคลึงกัน การศึกษานี้ไม่ได้นำผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากคลินิกอื่น ๆ หรือผู้ป่วยในสถานพยาบาลที่มีความซับซ้อนของภาวะโรคร่วมหรือภาวะแทรกซ้อนเข้ามาวิจัยร่วมด้วย ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ค่า HbA1c ที่ได้จากสมการทำนายมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงกับค่าที่พบจริง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยในการทำนายอื่น ๆ ที่น่าสนใจแต่ยังไม่ได้ถูกนำมา

ศึกษา เช่น จำนวนปัญหาจากการใช้ยาหรือความร่วมมือในการใช้ยา ซึ่งวัดได้ด้วยการนับเม็ดยาหรือแบบสอบถามสั้น ๆ ที่ควรนำเข้ามาพัฒนาในการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

FPG และจำนวนรายการยารักษาเบาหวาน เป็นปัจจัยที่ทำนายค่า HbA1c ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (R^2 = 0.405; P<0.001) ซึ่งเขียนเป็นสมการทำนายได้ ดังนี้ HbA1c = 3.896 + 0.020(FPG) + 0.278(no.DRUG) ค่าความคลาดเคลื่อนของการทำนายมีค่าประมาณร้อยละ 10 และความสัมพันธ์ของค่าที่ทำนายได้กับผลตรวจทางห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ดังนั้น FPG และจำนวนรายการยารักษาเบาหวานจึงเป็นตัวแปรหลักสำคัญที่ร่วมกันทำนายค่า HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ สมการดังกล่าวจึงน่าจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการติดตามการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่ได้รับการตรวจค่า HbA1c บ่อยในโรงพยาบาล

การศึกษาในอนาคตควรศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานกลุ่มอื่นเพิ่มเติมเพื่อทดสอบว่าสมการสามารถใช้ทำนายค่า HbA1c ได้หรือไม่ เช่น ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เป็นผู้ป่วยใน หรือผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 นอกจากนี้อาจพิจารณาศึกษาปัจจัยปัญหาจากการใช้ยาต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มเติม เพื่อนำมาเป็นตัวแปรในการพัฒนาสมการทำนายค่า HbA1c ให้มีความแม่นยำมากขึ้นในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก นพ. ประยุทธ หมื่นหน้า ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพนัสนิคม ที่อนุญาตให้บันทึกข้อมูลในการวิจัย กลุ่มงานเภสัชกรรม ทีมสหวิชาชีพในคลินิกโรคเบาหวาน อันได้แก่ แพทย์ พยาบาล นักเทคนิคการแพทย์ นักโภชนากร เจ้าหน้าที่ในงานคลินิกโรคเบาหวาน เจ้าหน้าที่เวชระเบียน เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลพนัสนิคม และผู้ป่วยทุกท่าน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกรายที่ผู้วิจัยขอข้อมูลเพิ่มเติม ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Alqahtani N, Khan WAG, Alhumaidi MH, Ahmed YAAR. Use of glycated hemoglobin in the diagnosis of diabetes mellitus and pre-diabetes and role of fasting plasma glucose, oral glucose tolerance test. Int J Prev Med. 2013;4:1025-9.
2. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. Diabetes care. 2018; 41: S1-159.
3. Diabetes Association of Thailand, Endocrine Society of Thailand, Department of Medical Services, National Health Security Office. Clinical practice guideline for diabetes. Bangkok: Romyen Media; 2017: 1-210.
4. Bonora E, Calcaterra F, Lombardi S, Bonfante N, Formentini G, Bonadonna RC, et al. Plasma glucose levels throughout the day and HbA1c interrelationships in type 2 diabetes: implications for treatment and monitoring of metabolic control. Diabetes care. 2001;24:2023-9.
5. Charoenhirunyingyos W, Nitiyanant W, Thabsang P, Sriussadaporn S, Vannasaeng S. Blood glucose patterns in type 2 diabetic patients with optimal fasting plasma glucose but high HbA1c. J Med Assoc Thai. 2011;94:278-85.
6. Ketema EB, Kibret KT. Correlation of fasting and postprandial plasma glucose with HbA1c in assessing glycemic control; systematic review and meta-analysis. Arch Public Health. 2015;73:1-9.
7. Pichayapaiboon S. Area under the curve of glucose: an accurate indicator of glucose control in type 2 diabetic patients [dissertation]. Bangkok: Chulalong korn University; 2011.
8. Saiedullah M, Begum S, Shermin S, Rahman M, Khan M. Relationship of glycosylated hemoglobin with fasting and postprandial plasma glucose in nondiabetic, pre-diabetic and newly diagnosed diabetic subjects. Bangladesh Med J 2011;40:37-8.
9. Shrestha L, Jha B, Yadav B, Sharma S. Correlation between fasting blood glucose, postprandial blood glucose and glycated hemoglobin in non-insulin treated type 2 diabetic subjects. Sunsari Technical College Journal 2012;1:18-21.

10. Ketsuwan T. Correlation between HbA1c and blood levels in patients with type 2 diabetes mellitus. [master thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2016.
11. Mekvanich N. The relationship between fasting plasma glucose and hemoglobin A1c for creating average plasma glucose chart in diabetic patients of Pranangklao Hospital. Journal of the Medical Technologist Association of Thailand 2557; 42: 75-89.
12. Praditthakorn V. Developing and validating an equation to predict blood glucose level in diabetic patients at Police General Hospital. [master thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2011.
13. Nitin S. HbA1c and factors other than diabetes mellitus affecting it. Singapore Med J 2010; 51: 616 -22.
14. Phillips PJ. HbA1c and monitoring glycaemia. Aust Fam Physician. 2012;41:37-9.
15. Hinzmann R, Schlaeger C, Tran CT. What do we need beyond hemoglobin A1c to get the complete picture of glycemia in people with diabetes? Int J Med Sci. 2012;9:665-81.
16. Chew BH, Ghazali SS, Ismail M, Haniff J, Bujang MA. Age >/= 60 years was an independent risk factor for diabetes-related complications despite good control of cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. Exp Gerontol 2013;48:485-91.
17. Ewenighi C, Dimkpa U, Adejumo B, Onyeanusi J, Nnatuanya I, Simon U, et al. The effect of age, gender, level of adiposity and diabetes duration on glycated hemoglobin reduction after anti-diabetic therapy in type-2 diabetic patients. Journal of Diabetes Mellitus 2012;2:245-50.
18. Juarez DT, Sentell T, Tokumaru S, Goo R, Davis JW, Mau MM. Factors associated with poor glycemic control or wide glycemic variability among diabetes patients in Hawaii, 2006-2009. Prev Chro nic Dis. 2012;9:1-10.
19. Roush G, Salonga A, Bajaj N. A longitudinal study of sociodemographic predictors of hemoglobin A1c. Conn Med. 2011;75:325-8.
20. Sanal TS, Nair NS, Adhikari P. Factors associated with poor control of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. Journal of Diabetology. 2011;2:1-10.
21. Shamshirgaran SM, Mamaghanian A, Aliasgarza deh A, Aiminisani N, Iranparvar-Alamdari M, Ataie J. Age differences in diabetes-related complications and glycemic control. BMC Endocr Disord. 2017; 17: 25.
22. Thorpe SR, Baynes JW. Role of the maillard reac tion in diabetes mellitus and diseases of aging. Drugs Aging. 1996; 9: 69-77.
23. Abdullah A, Peeters A, Courten M, Stoelwinder J. The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: A meta-analysis of prospective cohort studies. Diabetes Res Clin Pract. 2010; 89: 309-19.
24. Chung JO, Cho DH, Chung DJ, Chung MY. Associations among body mass index, insulin resistance, and pancreatic beta-cell function in Korean patients with new-onset type 2 diabetes. Korean J Intern Med. 2012; 27: 66-71.
25. Garca-Estevez DA, Araujo-Vilar D, Saavedra-Gon zalez A, Fiestras-Janeiro G, Cabezas-Cerrato J. Analysis of the relationship between body mass index, insulin resistance, and beta-cell function: a cross-sectional study using the minimal model. Metabolism. 2004;53:1462-6.
26. Matthaei S, Stumvoll M, Kellerer M, Haring HU. Pathophysiology and pharmacological treatment of insulin resistance. Endocr Rev. 2000;21:585-618.
27. Intarapiroj T, Pueakpong P. Adipose tissue hormones: Leptin, Adiponectin and Resistin. Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences 2011;6:1-18.
28. Benoit SR, Fleming R, Philis-Tsimikas A, Ji M. Predictors of glycemic control among patients with

Type 2 diabetes: A longitudinal study. BMC Public Health. 2005;5:1-9.

29. de Pablos-Velasco P, Parhofer KG, Bradley C, Eschwege E, Gonder-Frederick L, Maheux P, et al. Current level of glycaemic control and its associated factors in patients with type 2 diabetes across Europe: data from the PANORAMA study. Clin Endocrinol. 2014;80:47-56.
30. Donnelly LA, Morris AD, Evans JM. Adherence to insulin and its association with glycaemic control in patients with type 2 diabetes. QJM. 2007;100:345-50.
31. Willey CJ, Andrade SE, Cohen J, Fuller JC, Gurwitz JH. Polypharmacy with oral antidiabetic agents: an indicator of poor glycemic control. Am J Manag Care. 2006;12:435-40.
32. Badedi M, Solan Y, Darraj H, Sabai A, Mahfouz M, Alamodi S, et al. Factors associated with long-term control of type 2 diabetes mellitus. J Diabetes Res. 2016:19.
33. Bruce DG, Davis WA, Davis TME. Glycemic control in older subjects with type 2 diabetes mellitus in the fremantle diabetes study. J Am Geriatr Soc. 2000;48:1449-53.
34. Khattab M, Khader YS, Al-Khawaldeh A, Ajlouni K. Factors associated with poor glycemic control among patients with type 2 diabetes. J Diabetes Complications. 2010;24:84-9.
35. Verma M, Paneri S, Badi P, Raman PG. Effect of increasing duration of diabetes mellitus type 2 on glycated hemoglobin and insulin sensitivity. Indian J Clin Biochem. 2006;21:142-6.
36. Goud M, Nayal B, Devi S, Sathisha TG, Shivas hanker S, Devaki RN. Relation of calculated HbA1c with fasting plasma glucose and duration of diabetes. Int J Appl Biol Pharm. 2011;2:58-61.
37. Intensive blood-glucose control with sulphonyl ureas or insulin compared with conventional treat ment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). Lancet. 1998;352:837-53.
38. College of Sports Science and Technology. BMI [online]. 2017 [cited Aug 30, 2017]. Available from: ss.mahidol.ac.th/th2/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=2&Itemid=136.