

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าจุดตัดระดับน้ำตาลสะสมในเลือดและปัจจัยร่วมกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สองในเขตเมือง

รัฐธรรมณูญ ลมูลศรี, พ.บ., อริศรา ศิริวิริยะกุล, พ.บ.

ภาควิชาเวชศาสตร์เขตเมือง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ผู้รับผิดชอบบทความ:

อริศรา ศิริวิริยะกุล, พ.บ.,
ภาควิชาเวชศาสตร์เขตเมือง
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช
681 ถ.สามเสน แขวงวชิร
พยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ
10300, ประเทศไทย

Email: Arissara.s@nmu.ac.th

Received: August 17, 2024;

Revised: August 20, 2024;

Accepted: August 22, 2024

บทคัดย่อ

ที่มา: การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ทำให้เกิดการสูญเสียทางด้านการร่างกาย จิตใจและคุณภาพชีวิต การศึกษาระดับ HbA1c นี้จะช่วยป้องกันและลดภาวะแทรกซ้อนลง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และจุดตัดของระดับ HbA1c รวมถึงปัจจัยร่วมที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

แบบวิจัย: การศึกษาเชิงวินิจัยแบบตัดขวาง

วัสดุและวิธีการ: เก็บข้อมูลระดับ HbA1c ผลตรวจวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนที่เท้า แบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยเบาหวานอายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 370 คน และหาความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า

ผลการศึกษา: ระดับ HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า โดยจุดตัดค่า HbA1c ของภาวะแทรกซ้อนที่เท้าระดับ 1, 2 และ 3 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7.5, 8.0 และ 10.0 ตามลำดับ และปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ คือ การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่และดัชนีมวลกาย

สรุป: ผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลได้ไม่ดี การไม่ออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และดัชนีมวลกายที่มาก มีผลต่อความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและให้ความรู้ด้านปัจจัยร่วมแก่ผู้ป่วยจะช่วยป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เท้าได้

คำสำคัญ: น้ำตาลสะสมในเลือด ภาวะแทรกซ้อนที่เท้า เบาหวาน

ORIGINAL ARTICLE

HbA1c Cutoff Point and Factors Associated with Foot Complications Among Type 2 Diabetic Patients in an Urban Area

Ratthammanoon Lamunsri, M.D., Arissara Siriwiriyakul, M.D.

Department of Urban Medicine Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University, Bangkok, Thailand

Corresponding author :

Arissara Siriwiriyakul, M.D.,
Department of Urban Medicine Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University, Samsen Road, Wachira Phayaban Subdistrict, Dusit District, Bangkok 10300, Thailand

Email: Arissara.s@nmu.ac.th

Received: August 17, 2024;

Revised: August 20, 2024;

Accepted: August 22, 2024

ABSTRACT

Background: The increase in HbA1c levels can lead to severe complications in the feet of type 2 diabetic patients, resulting in physical and psychological losses and reduced quality of life. This study aimed to examine HbA1c levels to prevent and reduce complications. This study aim to study the relationship between HbA1c levels and the severity of Diabetic foot complications in patients with type 2 diabetes in an urban setting.

Study Design: Cross-sectional diagnostic study.

Methods: The study involved 370 participants aged 40 years and older, diagnosed with type 2 diabetes, Data collected included HbA1c levels, ABI and Monofilament test, and personal information. Data were analyzed the correlation with the occurrence of foot complication.

Results: The cutoff values for HbA1c levels associated with foot complications were found to be HbA1c $\geq 7.5\%$ for low severity (Grade 1), HbA1c $\geq 8.0\%$ for moderate severity (Grade 2), and HbA1c $\geq 10.0\%$ for high severity (Grade 3). Factors associated with foot complications included exercise, smoking, and body mass index (BMI).

Conclusions: Diabetic patients who have poorly controlled sugar levels, lack of exercise, smoking, and a high body mass index are affected by the severity of foot complications. Controlling blood sugar levels and educating patients on co-factors can help minimize foot complications.

Keywords: HbA1c, diabetic foot complications, diabetes

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นหนึ่งในกลุ่มโรคไม่ติดต่อที่เป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของโลกและเป็นสาเหตุของโรคแทรกซ้อนซึ่งอันตรายถึงชีวิต โดยมีอุบัติการณ์อย่างน้อยร้อยละ 5.0-7.0 ของประชากรโลก¹ และเพิ่มสูงขึ้นในคนไทยทุกปี² จากการสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2563 พบว่าความชุกของโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.0 และในปัจจุบันมีผู้ป่วยเบาหวานไม่น้อยกว่า 4 ล้านคน เมื่อเป็นเบาหวานและไม่ได้รับการดูแลรักษาที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนในหลายระบบของร่างกายทางหลอดเลือดขนาดใหญ่และหลอดเลือดขนาดเล็ก ทำให้คุณภาพชีวิตลดลง หรือเป็นภาระในการดูแลรักษา ตลอดจนเสียชีวิตก่อนวัยอันควรซึ่งส่งผลต่อวิถีการดำรงชีวิต ภาระเศรษฐกิจของผู้ป่วยและครอบครัว

สำหรับภาวะแทรกซ้อนที่เท้าเบาหวานเกิดจากปลายประสาทเสื่อม (diabetic peripheral neuropathy) หลอดเลือดส่วนปลายตีตัน หรือเกิดการติดเชื้อ นำไปสู่การมีปัญหาด้านผิวหนัง หลอดเลือด กระดูกและกล้ามเนื้อ ทำให้สูญเสียความรู้สึกและการเคลื่อนไหวที่เท้า รวมถึงเกิดเท้าผิดรูป³ โดยเฉพาะในผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานส่งผลให้มีการทำลายระบบประสาทและหลอดเลือดส่วนปลาย⁴ เมื่อเกิดการบาดเจ็บที่เท้าระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกส่วนปลายผิดปกติจะไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกได้และหากหลอดเลือดที่มาเลี้ยงขาและเท้ามีปัญหาจะทำให้การรักษาแผลของร่างกายเป็นไปอย่างล่าช้า การเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานมีความชุกประมาณร้อยละ 2-12 สำหรับผู้ที่มีประวัติเคยมีแผลมาก่อนจะมีโอกาสเกิดแผลซ้ำประมาณร้อยละ 40.0 ใน 1 ปี ร้อยละ 60.0 ใน 3 ปี และร้อยละ 65.0 ใน 5 ปี นอกจากนี้ในประเทศที่พัฒนาแล้วยังพบว่าผู้ป่วยเบาหวานประมาณร้อยละ 1 มีโอกาสถูกตัดขาจากเท้าเบาหวานซึ่งเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของการถูกตัดขาที่ไม่ได้เกิดจากอุบัติเหตุ นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้ามีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่ 5 ปี สูงกว่าผู้ที่ไม่มีความเสี่ยงที่เท้า 2.5 เท่า และในผู้ป่วยเบาหวานหลังการตัดขามีอัตราการเสียชีวิตที่ 5 ปี สูงมากกว่าร้อยละ 70.0

การจำแนกระดับความเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าจากเบาหวานตามแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2566⁵ แบ่งเป็น ความเสี่ยงต่ำมาก (ระดับ 0) คือ ไม่มีประวัติแผลที่เท้าหรือถูกตัดขา/เท้า/นิ้วเท้า และซีพจรที่เท้าปกติหรือตรวจ ABI 0.9-1.3 ความเสี่ยงต่ำ (ระดับ 1) คือ ไม่มีประวัติการมีแผลที่เท้าหรือการถูกตัดขา/เท้า/นิ้วเท้า แต่ตรวจพบการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าผิดปกติ หรือซีพจรที่เท้าเบาบาง หรือตรวจ ABI < 0.9 หรือ > 1.3 ความเสี่ยงปานกลาง (ระดับ 2) คือ ไม่มีประวัติการมีแผลที่เท้าหรือถูกตัดขา/เท้า/นิ้วเท้า แต่ตรวจพบอย่างน้อย 2/3 ข้อต่อไปนี้ 1) เท้าผิดรูป 2) การรับรู้ความรู้สึกที่เท้าผิดปกติ 3) ซีพจรที่เท้าเบาบางหรือตรวจ ABI < 0.9 หรือ > 1.3 และความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) มีการรับรู้ที่เท้าผิดปกติ และ/หรือซีพจรที่เท้าเบาบางหรือตรวจ ABI < 0.9 หรือ > 1.3 และมีลักษณะอย่างน้อย 1 ข้อต่อไปนี้ 1) ประวัติแผลที่เท้า 2) ถูกตัดขา/เท้า/นิ้วเท้า 3) โรคไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย

ภาวะแทรกซ้อนที่เท้ามักสัมพันธ์กับปัจจัยพื้นฐาน⁶ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพสมรส อาชีพ และลักษณะงาน ประวัติการเกิดแผล พฤติกรรมการดูแลเท้า ระยะเวลาการเป็นเบาหวาน สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตของประชากรเขตเมือง ได้แก่ การสูบบุหรี่ การออกกำลังกายที่ลดลง ลักษณะการบริโภคอาหาร ดัชนีมวลกายสูง ที่ทำให้เป็นปัจจัยในการเกิดโรคเรื้อรัง โดยปัจจัยสำคัญ คือ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด^{3,7} โดยน้ำตาลสะสมในเลือด หรือ HbA1c (glycated hemoglobin) เป็นค่าการตรวจวัดระดับโปรตีนฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ถูกจับเกาะด้วยน้ำตาลกลูโคส ค่าที่ได้จะสะท้อนถึงระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำตาลในเลือดตลอดช่วงเวลา 2-3 เดือนที่ผ่านมา จากการทบทวนวรรณกรรมที่ศึกษาค่าเฉลี่ย HbA1c สามารถพยากรณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ว่าการเพิ่มขึ้นของระดับ HbA1c มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้า⁸ และเพิ่มการเกิดแผลเบาหวานที่เท้า^{9,10} สำหรับงานวิจัยในไทยพบมีรายงานความสัมพันธ์ระหว่างค่า HbA1c ที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่มากขึ้น¹¹ แต่ยังไม่พบข้อมูลรายงานระดับค่า

จุดตัด HbA1c ที่ชัดเจน จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c และจุดตัดค่าระดับ HbA1c ที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ ดังกล่าว รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมอื่น ที่มีผลต่อความรุนแรงของเท้าเบาหวาน เพื่อนำไปสู่แนวทางการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานในเชิงป้องกันต่อไป

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลัก: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับและหาจุดตัดค่าระดับ HbA1c ที่ทำให้เกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สองที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ

วัตถุประสงค์รอง: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมอื่น ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย ที่ทำให้เกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

วัสดุและวิธีการ

รูปแบบการวิจัย cross sectional study, diagnostic study ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยคณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล ประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สองอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี ที่เข้ารับบริการที่คลินิกเวชศาสตร์ครอบครัว คลินิกตรวจเท้าและคลินิกดูแลบาดแผลและออสโตมีวชิรพยาบาล ใช้สูตรคำนวณขนาดตัวอย่าง sample size for a cross sectional¹² ได้ขนาดตัวอย่างทั้งสิ้น 370 คน

เกณฑ์การคัดเข้า

ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 1 ปี

เกณฑ์การคัดออก

1. ตั้งครรภ์
2. มีโรคเกี่ยวกับตับและโลหิตจางอย่างรุนแรง
3. ใช้ยาโอปิออยด์ (opioids) ยารักษาเอชไอวี (HIVs) ยาสเตียรอยด์ (steroids)
4. ผู้ที่มีฮีโมโกลบินน้อยกว่าปกติ
5. Unilateral reflex loss
6. ขาดการตรวจรักษาตามนัดมากกว่า 1 ปีติดต่อกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประสานขอเก็บข้อมูลและดำเนินการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก จากเวชระเบียนของคลินิกตรวจเท้าและคลินิกดูแลบาดแผลและออสโตมีและระบบ Ephes ได้แก่ ผลการวินิจฉัยระดับภาวะแทรกซ้อนที่เท้า⁵ ข้อมูลระดับ HbA1c ของผู้ป่วย อย่างน้อย 2 ครั้งแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 เดือน โดยเก็บในช่วงระยะเวลาย้อนหลัง 1 ปีก่อนได้รับการวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนที่เท้า โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยสะสม Mean-HbA1c⁹ และข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา ประวัติการสูบบุหรี่และการออกกำลังกาย กรณีที่เวชระเบียนบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลไม่ครบอาจจำเป็นต้องโทรศัพท์ไปสอบถามเพิ่มเติมจากผู้ป่วย โดยเกณฑ์การหยุดการวิจัยคือผู้เข้าร่วมวิจัยให้ข้อมูลได้ไม่ครบหรือปฏิเสธการให้ข้อมูล โดยข้อมูลจะถูกบันทึกในระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้รหัสเฉพาะในการเรียกดูข้อมูลซึ่งมีเฉพาะผู้ทำวิจัยเท่านั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 28.0 ใช้สถิติเชิงพรรณนา สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพรายงานด้วยการแจกแจงค่าความถี่และร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณรายงานด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมานวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c กับระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยพหุโลจิสติก (multiple logistic regression analysis) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการศึกษา

จากตารางที่ 1 มีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 370 คน จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า จะมีกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความรุนแรงต่ำมาก (ระดับ 0) จำนวน 194 คน (ร้อยละ 52.4) ระดับความรุนแรงต่ำ (ระดับ 1) จำนวน 61 คน (ร้อยละ 16.5) ระดับความรุนแรงปานกลาง (ระดับ 2) จำนวน 60 คน

ตารางที่ 1. ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วย

ตัวแปร	ประชากรทั้งหมด (n = 370)	ความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้า			
		Grade 0 (n = 194)	Grade 1 (n = 61)	Grade 2 (n = 62)	Grade 3 (n = 55)
อายุ (ปี)					
40-49	41 (11.1)	20 (10.3)	6 (9.8)	8 (13.3)	7 (12.7)
50-59	93 (25.1)	50 (25.8)	11 (18.0)	14 (23.3)	18 (32.7)
60-69	133 (35.9)	72 (37.1)	22 (36.1)	20 (33.3)	19 (34.5)
70 และมากกว่า	103 (27.8)	52 (26.8)	22 (36.1)	18 (30.0)	11 (20.0)
เพศ					
หญิง	201 (54.3)	116 (59.8)	31 (50.8)	35 (58.3)	19 (34.5)
ชาย	169 (45.7)	78 (40.2)	30 (49.2)	25 (41.7)	36 (65.5)
ระดับการศึกษา					
ไม่ได้รับการศึกษา	8 (2.2)	3 (1.5)	2 (3.3)	1 (1.7)	2 (3.6)
การศึกษาระดับประถมและมัธยม	191 (51.6)	78 (40.2)	30 (49.2)	39 (65.0)	44 (80.0)
อนุปริญญา	58 (15.7)	31 (16.0)	13 (21.3)	10 (16.7)	4 (7.3)
ปริญญาตรีขึ้นไป	113 (30.5)	82 (42.3)	16 (26.2)	10 (16.7)	5 (9.1)
สถานะ					
แต่งงาน	182 (49.2)	98 (50.5)	33 (54.1)	26 (43.3)	25 (45.5)
โสด	179 (48.4)	91 (46.9)	26 (42.6)	32 (53.3)	30 (54.5)
หย่าร้าง	9 (2.4)	5 (2.6)	2 (3.3)	2 (3.3)	0 (0.0)
การออกกำลังกาย					
ไม่ออกกำลังกาย	224 (60.5)	87 (44.8)	39 (63.9)	47 (78.3)	51 (92.7)
ออกกำลังกาย	146 (39.5)	107 (55.2)	22 (36.1)	13 (21.7)	4 (7.3)
สูบบุหรี่					
ไม่สูบ	313 (84.6)	183 (94.3)	54 (88.5)	49 (81.7)	27 (49.1)
สูบ	57 (15.4)	11 (5.7)	7 (11.5)	11 (18.3)	28 (50.9)
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)					
< 18.5	9 (2.4)	7 (3.6)	1 (1.6)	0 (0.0)	1 (1.8)
18.5-24.9	125 (33.8)	80 (41.2)	23 (37.7)	12 (20.0)	10 (18.2)
25.0-29.9	132 (35.7)	67 (34.5)	28 (45.9)	19 (31.7)	18 (32.7)
30 และมากกว่า	104 (28.1)	40 (20.6)	9 (14.8)	29 (48.3)	26 (47.3)
HbA1c (%)	8.03±2.07	7.10±1.11	7.63±1.65	9.26±2.19	10.41±2.42
น้อยกว่า 6.5%	80 (21.6)	64 (33.0)	11 (18.0)	4 (6.7)	1 (1.8)
6.5-7.4%	115 (31.1)	78 (40.2)	24 (39.3)	10 (16.7)	3 (5.5)
7.5-8.4%	59 (15.9)	30 (15.5)	11 (18.0)	8 (13.3)	10 (18.2)
8.5-9.4%	35 (9.5)	12 (6.2)	8 (13.1)	11 (18.3)	4 (7.3)
9.5-10.4%	29 (7.8)	8 (4.1)	2 (3.3)	11 (18.3)	8 (14.5)
10.5-11.4%	19 (5.1)	1 (0.5)	3 (4.9)	3 (5.0)	12 (21.8)
11.5-12.4%	14 (3.8)	1 (0.5)	1 (1.6)	8 (13.3)	4 (7.3)
12.5-13.4%	9 (2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (5.0)	6 (10.9)
13.5-14.4%	6 (1.6)	0 (0.0)	1 (1.6)	0 (0.0)	5 (9.1)
14.5% และมากกว่า	4 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (3.3)	2 (3.6)

ข้อมูลแสดงเป็น จำนวน (ร้อยละ), ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ ค่ามัธยฐาน (ช่วงพิสัยระหว่างควอไทล์)

(ร้อยละ 16.2) และระดับความรุนแรงสูง (ระดับ 3) จำนวน 55 คน (ร้อยละ 14.9)

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 60-69 ปี (ร้อยละ 35.9) โดยในแต่ละกลุ่มความรุนแรงของภาวะแทรกซ้อนที่เท่าจากระดับ 0 ถึง 3 ที่มีอายุในช่วงดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 37.1, 36.1, 33.3 และ 34.5 ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 54.3 (ร้อยละ 59.8, 50.8, 58.3 และ 34.5 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) มีระดับการศึกษาประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ร้อยละ 51.6 (ร้อยละ 40.2, 49.2, 65.0 และ 80.0 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 49.2 (ร้อยละ 50.5, 54.1, 43.3 และ 45.5 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) ไม่ออกกำลังกาย ร้อยละ 60.5 (ร้อยละ 44.8, 63.9, 78.3 และ 92.7 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) ไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 84.6 (ร้อยละ 94.3, 88.5, 81.7 และ 49.1 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) มีค่าดัชนีมวลกาย 25.0-29.9 กก./ม.² ร้อยละ 35.7 (ร้อยละ 34.5, 45.9, 31.7 และ 32.7 ในแต่ละกลุ่มตามลำดับ) และมีค่าระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) เฉลี่ย $7.10 \pm 1.11\%$, $7.63 \pm 1.65\%$, $9.26 \pm 2.19\%$ และ $10.41 \pm 2.42\%$ ตามลำดับ โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีค่าระดับน้ำตาลสะสมในเลือดอยู่ในช่วง 6.5-7.4% คิดเป็นร้อยละ 31.1 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c กับระดับความรุนแรงของการเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c กับระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยด้วยการวิเคราะห์แบบพหุตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบมัลติโนเมียลลอจิสติก (multinomial logistic regression analysis) เมื่อควบคุมอิทธิพลของปัจจัยอื่น ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส การสูบบุหรี่ และการออกกำลังกาย พบระดับ HbA1c มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผู้ป่วยเบาหวานเมื่อมีระดับ HbA1c ที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับ 1 เพิ่มขึ้น 1.39 เท่า (95%CI: 1.12-1.74, $p = 0.003$) โอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับ 2 เพิ่มขึ้น 2.17 เท่า (95%CI: 1.72-2.75, $p < 0.001$) และโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับ 3 เพิ่มขึ้น 2.59 เท่า (95%CI: 1.99-3.37, $p < 0.001$) (ตารางที่ 2)

ค่าจุดตัดระดับ HbA1c กับระดับความรุนแรงของการเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

การหาค่าจุดตัดระดับ HbA1c กับระดับความรุนแรงของการเกิดแผลที่เท้า โดยใช้การวิเคราะห์ receiver

ตารางที่ 2. การวิเคราะห์ตัวแปรเดียวและพหุตัวแปรของระดับฮีโมโกลบินเอวันซี (HbA1C) สามารถทำนายภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตเมือง ($n = 370$)

Variables	การวิเคราะห์ตัวแปรเดียว		การวิเคราะห์พหุตัวแปร	
	Unadjusted OR [†] (95%CI)	p-value	Adjusted OR [‡] (95%CI)	p-value
ความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้า				
ระดับ 1	1.36 (1.10, 1.68)	0.005	1.39 (1.12-1.74)	0.003
ระดับ 2	2.15 (1.76, 2.62)	<0.001	2.17 (1.72-2.75)	<0.001
ระดับ 3	2.66 (2.14, 3.30)	<0.001	2.59 (1.99-3.37)	<0.001

[†]อัตราส่วนความเป็นไปได้ที่ไม่ได้ปรับค่า (unadjusted odds ratio) ประเมินด้วยแบบจำลองโลจิสติกถดถอยพหุนาม (multinomial logistic regression model), [‡] อัตราส่วนความเป็นไปได้ที่ปรับค่าแล้ว (Adjusted odds ratio) ประเมินด้วยแบบจำลองโลจิสติกถดถอยพหุนาม โดยปรับตามอายุ เพศ สถานภาพสมรส การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และดัชนีมวลกาย

ผลลัพธ์ฐาน (base outcome) คือ แผลเบาหวานที่เท้า ระดับ 0

CI, ช่วงความเชื่อมั่น (confidence Interval); OR, อัตราส่วนความเป็นไปได้ (odds ratio); NA, ไม่มีข้อมูลที่ใช้ได้ (data not applicable)

operating characteristic (ROC) คำนวณพื้นที่ใต้โค้ง (area under the ROC curve, AuROC) และพิจารณาเลือกจุดตัดคะแนนจาก Youden's index พบว่าระดับ HbA1c กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 1 มีพื้นที่ใต้โค้ง เท่ากับ 0.594 (95%CI: 0.510-0.679) เมื่อพิจารณาเลือกจุดตัดจาก Youden's index พบว่าค่าระดับ HbA1c ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7.5 มีค่า Youden's index มากที่สุดเท่ากับ 0.437 โดยมีค่าความไวร้อยละ 70.5 (95%CI: 63.1-77.1) ค่าความจำเพาะร้อยละ 73.2 (95%CI: 66.4-79.3)

จุดตัดระดับ HbA1c กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า Grade 2 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 8.0 ซึ่งมีพื้นที่ใต้โค้ง เท่ากับ 0.809 (95%CI: 0.739, 0.879) และมีค่า Youden's index เท่ากับ 0.534 โดยมีค่าความไว

ร้อยละ 72.2 (95%CI: 63-80.1) ค่าความจำเพาะร้อยละ 81.2 (95%CI: 75.8-85.8)

จุดตัดระดับ HbA1c กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 3 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10.0 ซึ่งมีพื้นที่ใต้โค้ง เท่ากับ 0.900 (95%CI: 0.847, 0.952) และมีค่า Youden's index เท่ากับ 0.541 โดยมีค่าความไวร้อยละ 63.6 (95%CI: 49.6-76.2) ค่าความจำเพาะร้อยละ 90.5 (95%CI: 86.7-93.5) (ตารางที่ 3)

ความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมกับระดับความรุนแรงของการเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมกับระดับความรุนแรงของการเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยด้วยการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว (univariable analysis) โดย

ตารางที่ 3. ประสิทธิภาพการวินิจฉัยในการทำนายความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตเมือง

ความรุนแรงของแผล เบาหวานที่เท้า/เกณฑ์ ตัดค่า HbA1c (%)	Sensitivity % (95%CI)	Specificity % (95%CI)	PPV % (95%CI)	NPV % (95%CI)	LR+ (95%CI)	LR- (95%CI)
ระดับ 1						
≥7.0	75.6 (68.5-81.7)	54.6 (47.4-61.8)	60.2 (53.4-66.7)	71.1 (63.2-78.3)	1.67 (1.4-1.99)	0.45 (0.34-0.6)
≥7.5 [†]	70.5 (63.1-77.1)	73.2 (66.4-79.3)	70.5 (63.1-77.1)	73.2 (66.4-79.3)	2.63 (2.04-3.38)	0.4 (0.32-0.52)
≥8.0	58.0 (50.3-65.3)	85.1 (79.2-89.8)	77.9 (69.8-84.6)	69.0 (62.8-74.8)	3.88 (2.71-5.55)	0.49 (0.41-0.59)
ระดับ 2						
≥7.5	84.3 (76.4-90.5)	69.0 (63-74.6)	55.1 (47.4-62.6)	90.7 (85.7-94.4)	2.72 (2.23-3.32)	0.23 (0.15-0.35)
≥8.0 [†]	72.2 (63-80.1)	81.2 (75.8-85.8)	63.4 (54.5-71.6)	86.6 (81.6-90.7)	3.83 (2.9-5.07)	0.34 (0.25-0.46)
≥8.5	68.7 (59.4-77)	85.5 (80.6-89.6)	68.1 (58.8-76.4)	85.8 (80.9-89.9)	4.73 (3.43-6.54)	0.37 (0.28-0.48)
ระดับ 3						
≥9.5	67.3 (53.3-79.3)	86.0 (81.7-89.7)	45.7 (34.6-57.1)	93.8 (90.3-96.3)	4.82 (3.46-6.7)	0.38 (0.26-0.56)
≥10.0 [†]	63.6 (49.6-76.2)	90.5 (86.7-93.5)	53.8 (41-66.3)	93.4 (90.1-95.9)	6.68 (4.5-9.92)	0.4 (0.28-0.57)
≥10.5	50.9 (37.1-64.6)	92.7 (89.2-95.3)	54.9 (40.3-68.9)	91.5 (87.9-94.3)	6.97 (4.35-11.2)	0.53 (0.4-0.69)

[†]ค่าขีดจำกัดที่ดีที่สุด (best threshold value) ถูกกำหนดโดยใช้ ดัชนี Youden (Youden Index) (Youden Index = Sensitivity + Specificity - 1)

PPV, ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value); NPV, ค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value); LR = อัตราส่วนความน่าจะเป็น (Likelihood ratio); CI, ช่วงความเชื่อมั่น (confidence interval)

ใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบมัลติโนเมียลลอจิสติกพบว่าปัจจัยร่วมที่มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ได้แก่ เพศชายสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า Grade 3 การสูบบุหรี่ และการมีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 กก./ม.² สัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 2 และ 3 ระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาลงไปสัมพันธ์กับ

การเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 1, 2 และ 3 สำหรับการออกกำลังกายเป็นปัจจัยที่ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าทั้งสามระดับความรุนแรง (ตารางที่ 4) อย่างไรก็ตามหากวิเคราะห์แบบพหุตัวแปร โดยควบคุมอิทธิพลของปัจจัยกวน พบว่าปัจจัยร่วม ได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา สถานภาพการสมรส ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิด

ตารางที่ 4. การวิเคราะห์ตัวแปรเดียวสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตเมือง (n = 370)

ตัวแปร	ความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้า					
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3	
	Crude OR [†] (95%CI)	p-value	Crude OR [†] (95%CI)	p-value	Crude OR [†] (95%CI)	p-value
HbA1c (%)	1.36 (1.10, 1.68)	0.005	2.15 (1.76, 2.62)	<0.001	2.66 (2.14, 3.30)	<0.001
อายุ (ปี)						
40-49	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
50-59	0.73 (0.24-2.25)	0.588	0.70 (0.25-1.93)	0.490	1.03 (0.37-2.84)	0.957
60-69	1.02 (0.36-2.85)	0.972	0.69 (0.27-1.81)	0.456	0.75 (0.28-2.05)	0.579
70 และมากกว่า	1.41 (0.50-3.99)	0.517	0.87 (0.32-2.30)	0.772	0.60 (0.21-1.78)	0.360
เพศ						
หญิง	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
ชาย	1.44 (0.81-2.57)	0.217	1.06 (0.59-1.91)	0.840	2.82 (1.51-5.27)	0.001
ระดับการศึกษา						
ไม่ได้รับการศึกษา/ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา	2.02 (1.03-3.97)	0.040	4.05 (1.90-8.64)	<0.001	9.31 (3.52-24.63)	<0.001
อนุปริญญา	2.15 (0.93-4.98)	0.074	2.65 (1.01-6.97)	0.049	2.12 (0.53-8.40)	0.286
ปริญญาตรีขึ้นไป	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
สถานะ						
แต่งงาน	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
โสด/หย่าร้าง	0.87 (0.49-1.54)	0.625	1.33 (0.75-2.39)	0.331	1.23 (0.67-2.23)	0.508
ออกกำลังกาย						
ไม่ออกกำลังกาย	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
ออกกำลังกาย	0.46 (0.25-0.83)	0.010	0.22 (0.11-0.44)	<0.001	0.06 (0.02-0.18)	<0.001
สูบบุหรี่						
ไม่สูบ	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
สูบ	2.16 (0.80-5.83)	0.130	3.73 (1.53-9.12)	0.004	17.25 (7.71-38.63)	<0.001
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)						
น้อยกว่า 25.0	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
25.0-29.9	1.51 (0.81-2.85)	0.197	2.06 (0.93-4.53)	0.074	2.12 (0.94-4.80)	0.070
30 และมากกว่า	0.82 (0.35-1.91)	0.639	5.26 (2.43-11.35)	<0.001	5.14 (2.31-11.42)	<0.001

ผลลัพธ์ฐาน (base outcome) คือ แผลเบาหวานที่เท้า ระดับ 0

[†] อัตราส่วนความน่าจะเป็นที่ไม่ได้ปรับค่า (unadjusted odds ratio) ประเมินโดยใช้แบบจำลองโลจิสติกถดถอยพหุนาม (multinomial logistic regression model)

CI, ช่วงความเชื่อมั่น (confidence interval); OR, อัตราส่วนความน่าจะเป็น (odds ratio); NA, ไม่มีข้อมูลที่ใช้ได้ (data not applicable)

ที่สอง แต่ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ และดัชนีมวลกายเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิเคราะห์เฉพาะปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าเพิ่มเติมพบว่า การออกกำลังกายเป็นปัจจัยป้องกันไม่ให้เกิดโรค (protective factor) โดยผู้ป่วยเบาหวานที่มีการออกกำลังกายมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับความรุนแรงต่ำ (ระดับ 1) เป็น 0.44 เท่า (95%CI: 0.24-0.84, $p = 0.012$) มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับความรุนแรงปานกลาง (ระดับ 2) เป็น 0.24 เท่า (95%CI: 0.11-0.53, $p < 0.001$) และมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในระดับความรุนแรงสูง (ระดับ 3) เป็น 0.06 เท่า (95%CI: 0.01-0.22, $p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีการออกกำลังกาย

สำหรับปัจจัยการสูบบุหรี่และการมีดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) มากกว่าหรือเท่ากับ 30.0 กก./ม.² เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค โดยผู้ป่วยเบาหวานที่สูบบุหรี่มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 2 เป็น 5.13 เท่า (95%CI: 1.40-18.82, $p = 0.014$) และมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 3 เป็น 16.11 เท่า (95%CI: 4.12-62.93, $p < 0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีการสูบบุหรี่ นอกจากนี้ ผู้ป่วยเบาหวานที่มีค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30.0 กก./ม.² มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 2 เป็น 6.17 เท่า (95%CI: 2.29-16.65, $p < 0.001$) และมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ระดับ 3 เป็น 5.22 เท่า (95%CI: 1.50-18.22, $p = 0.0101$) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยเบาหวานที่มีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า 25.0 กก./ม.² (ตารางที่ 5)

วิจารณ์

จากผลการวิจัยพบความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า พบว่าระดับ HbA1c ที่เพิ่มขึ้นทำให้โอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในทุกระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับการศึกษาของ Din และคณะ⁸ ที่ศึกษาพบความสัมพันธ์ของระดับ HbA1c ที่เพิ่ม

ขึ้นมีผลกับระดับแผลที่เท้า¹³ นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบค่า HbA1c ที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับภาวะเส้นประสาทส่วนปลายถูกทำลาย^{9,14-16} และระดับการรับรู้การสั่นสะเทือน (vibration perception threshold) ที่ลดลง¹⁷ และให้ใช้ HbA1c เป็นตัวชี้วัดสำหรับการเกิด DPN¹⁸

สำหรับจุดตัดระดับ HbA1c มีการศึกษาที่พบว่าระดับ HbA1c มากกว่า 7.0 จะเริ่มพบความรุนแรงของแผลที่เท้าเพิ่มขึ้นและในช่วงระดับ HbA1c 7.01-11.0 จะพบภาวะแทรกซ้อนในทุกความรุนแรง⁸ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่พบว่าจุดตัดระดับ HbA1c ของแผลที่เท้าระดับ 1 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7.5 แผลที่เท้าระดับ 2 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 8.0 และในแผลที่เท้าระดับ 3 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 10.0

การศึกษาด้านปัจจัยร่วมที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าพบว่า การออกกำลังกายสามารถลดการเกิดแผลที่เท้าได้ในทุกระดับความรุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vahwere และคณะ¹⁹ นอกจากนี้มีงานวิจัยทบทวนอย่างเป็นระบบที่แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายมีประโยชน์ต่อผลลัพธ์ของแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน โดยเฉพาะการเพิ่มความเร็วในการนำสัญญาณของเส้นประสาทในแขนขาและเพิ่มความไวของผิวหนัง รวมถึงความหนาแน่นของเส้นประสาทในชั้นหนังกำพร้า ซึ่งช่วยชะลอการเกิดโรคประสาทส่วนปลายจากเบาหวาน และลดความเสียหายและการเกิดแผลที่ผิวหนังได้²⁰

การสูบบุหรี่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดแผลที่เท้าในความรุนแรงระดับที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยที่เข้ารับการวิจัยต่างมีปัญหาทางด้านหลอดเลือดและการรับรู้ทางเส้นประสาท สอดคล้องกับการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการสูบบุหรี่มีแนวโน้มที่จะพัฒนาเป็นเนื้องอกตาย (gangrene) เพิ่มขึ้น 1.15 เท่า²¹ และสารพิษในบุหรี่มีฤทธิ์ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายหดตัวซึ่งทำให้เกิดแผลเท้าเบาหวานได้ง่าย²² สำหรับปัจจัยด้านดัชนีมวลกายผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Fawzy และคณะ⁶ ที่อธิบายถึงผลจากการที่มีค่าดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยร่วมที่จะเพิ่มโอกาสการเกิดแผลที่เท้า เนื่องจากน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แรงกดที่ฝ่าเท้าสูงขึ้น ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดปัญหาที่เท้า

ตารางที่ 5. การวิเคราะห์พหุตัวแปรสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตเมือง (n = 370)

ตัวแปร	ความรุนแรงของแผลเบาหวานที่เท้า					
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3	
	Adjusted OR [†] (95%CI)	p-value	Adjusted OR [†] (95%CI)	p-value	Adjusted OR [†] (95%CI)	p-value
HbA1c (%)	1.39 (1.12-1.74)	0.003	2.17 (1.72-2.75)	<0.001	2.59 (1.99-3.37)	<0.001
อายุ (ปี)						
40-49	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
50-59	0.69 (0.21-2.26)	0.544	0.71 (0.20-2.49)	0.598	0.72 (0.16-3.28)	0.675
60-69	1.17 (0.38-3.63)	0.784	1.04 (0.30-3.57)	0.956	1.01 (0.23-4.51)	0.987
70 และมากกว่า	1.77 (0.53-5.87)	0.351	3.07 (0.81-11.58)	0.098	2.07 (0.40-10.66)	0.384
เพศ						
หญิง	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
ชาย	1.38 (0.72-2.64)	0.327	1.02 (0.46-2.26)	0.957	1.57 (0.56-4.36)	0.391
ระดับการศึกษา						
ไม่ได้รับการศึกษา/ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา	1.47 (0.71-3.07)	0.300	1.73 (0.70-4.29)	0.238	2.85 (0.8-10.07)	0.105
อนุปริญญา	1.72 (0.70-4.25)	0.241	1.33 (0.42-4.27)	0.630	0.62 (0.11-3.45)	0.587
ปริญญาตรีขึ้นไป	1.00 Reference		1.00 Reference		1.0 Reference 0	
สถานะ						
แต่งงาน	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
โสด/หย่าร้าง	0.91 (0.48-1.70)	0.763	1.24 (0.60-2.60)	0.562	0.89 (0.36-2.15)	0.788
ออกกำลังกาย						
ไม่ออกกำลังกาย	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
ออกกำลังกาย	0.44 (0.24-0.84)	0.012	0.24 (0.11-0.53)	<0.001	0.06 (0.01-0.22)	<0.001
สูบบุหรี่						
ไม่สูบ	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
สูบ	2.10 (0.66-6.68)	0.207	5.13 (1.40-18.82)	0.014	16.11 (4.12-62.93)	<0.001
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)						
น้อยกว่า 25.0	1.00 Reference		1.00 Reference		1.00 Reference	
25.0-29.9	1.55 (0.78-3.06)	0.209	1.73 (0.68-4.40)	0.248	2.06 (0.63-6.69)	0.229
30 และมากกว่า	0.98 (0.38-2.50)	0.966	6.17 (2.29-16.65)	<0.001	5.22 (1.50-18.22)	0.010

ผลลัพธ์ฐาน (base outcome) คือ แผลเบาหวานที่เท้า ระดับ 0

[†]อัตราส่วนความน่าจะเป็นที่ปรับค่าแล้ว (adjusted odds ratio) ประเมินโดยใช้แบบจำลองโลจิสติกถดถอยพหุนาม (multinomial logistic regression model) โดยปรับตาม อายุ, เพศ, สถานภาพสมรส, การออกกำลังกาย, การสูบบุหรี่ และดัชนีมวลกาย

CI, ช่วงความเชื่อมั่น (confidence interval); OR, อัตราส่วนความน่าจะเป็น (odds ratio); NA, ไม่มีข้อมูลที่ใช้ได้ (data not applicable)

เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับ HbA1c สูง ยิ่งมีความเสี่ยงสูงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า ผู้ป่วยควรได้รับข้อมูลเกี่ยวกับระดับน้ำตาลที่เหมาะสมและปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า เพื่อให้ผู้ป่วยลดปัจจัยที่หลีกเลี่ยงได้ดังกล่าว ซึ่งจะช่วยลดความรุนแรงของภาวะแทรกซ้อนที่เท้าลงได้

จุดเด่นของงานวิจัยเป็นการแบ่งกลุ่มความรุนแรงของภาวะแทรกซ้อนที่เท้าตามแนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวานของประเทศไทย ทำให้สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในบริบทเวชปฏิบัติจริง ข้อจำกัดเป็นการศึกษาแบบตัดขวางที่เก็บข้อมูลน้ำตาลสะสมในเลือดผู้ป่วยในช่วงระยะเวลา 1 ปีก่อนมีผลวินิจฉัยภาวะแทรกซ้อนที่เท้า จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง หากสามารถเก็บข้อมูลในเวลานานขึ้น อาจได้ระดับน้ำตาลเฉลี่ยของผู้ป่วยที่แม่นยำขึ้น

สรุป

ระดับ HbA1c ในผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้น การสูบบุหรี่ และการมีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30.0 kg/m² เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า โดยจุดตัดระดับ HbA1c ของภาวะแทรกซ้อนที่เท้าระดับ 1, 2 และ 3 มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 7.5, 8.0 และ 10.0 ตามลำดับ ดังนั้นการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด การให้ความรู้เรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดแผล รวมถึงการสนับสนุนการออกกำลังกายในผู้ป่วยตั้งแต่ระยะเริ่มต้นจะช่วยป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานได้ ส่งผลให้ลดจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อนที่เท้าลงและลดผลกระทบรุนแรงจากภาวะดังกล่าว

Highlight

1. พบค่าจุดตัดระดับ HbA1c ที่สัมพันธ์กับความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนที่เท้า คือ $\geq 7.5\%$ สำหรับระดับ 1, $\geq 8.0\%$ สำหรับระดับ 2 และ $\geq 10.0\%$ สำหรับระดับ 3
2. การเพิ่มขึ้นของ HbA1c ทุก 1% เพิ่มโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้าระดับ 1, 2 และ 3 เป็น 1.39, 2.17 และ 2.59 เท่าตามลำดับ
3. การออกกำลังกายเป็นปัจจัยป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. การสูบบุหรี่และค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ≥ 30 กก./ม.² เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่เพิ่มโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้ารุนแรง

เอกสารอ้างอิง

1. Ong KL, Stafford LK, McLaughlin SA, Boyko EJ, Vollset SE, Smith AE, et al. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet*. 2023;402(10397):203-34.
2. Sakboonyarat B, Sangkool T, Poovieng J, Jongcherdchootrakul K, Srisawat P, Hatthachote P, et al. Trends in the prevalence of type 2 diabetes among Royal Thai Army personnel and associated factors from 2017 to 2021. *J Southeast Asian Med Res*. 2023;7:e0160.
3. Hossain MA, Sarkar MK, Mahbub I, Islam SMS. A study on peripheral neuropathy and its related risk factors associated with HbA1c levels. *J Biosci (Rajshari)*. 2021;29:123-38.
4. Jalilian M, Ahmadi Sarbarzeh P, Oubari S. Factors related to severity of diabetic foot ulcer: A systematic review. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020;13:1835-42.
5. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2566. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์; 2566.
6. Fawzy MS, Alshammari MA, Alruwaili AA, Alanazi RTR, Alharbi JAM, Almasoud AMR, et al. Factors associated with diabetic foot among type 2 diabetes in Northern area of Saudi Arabia: a descriptive study. *BMC Res Notes*. 2019;12(1):51. PubMed PMID: 30670095
7. Hamida A, Irfana L, Irawati DN. Correlation of HbA1c levels and diabetic neuropathy complications in diabetes mellitus patients. *Gac Med Caracas*. 2021;129(s2):S293-8.
8. Din N, Khan M, Danyal Khan B, Ghaffar T, Tabish Ikram M, Aamir Salman M, et al. Association of diabetic foot ulcer with glycated hemoglobin A1C levels: Diabetic foot ulcer with glycated HbA1C levels. *Pakistan Journal of Health Sciences*. 2023;4:161-5.
9. Su J-B, Zhao L-H, Zhang X-L, Cai H-L, Huang H-Y, Xu F, et al. HbA1c variability and diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetic patients. *Cardiovasc Diabetol*. 2018;17(1):47. PubMed PMID: 29598819
10. Moodley RM, D'Almeida SS, Lameko V, Ghimire S. Novel relationship between hemoglobin A1c levels and foot ulcer development among patients with type 2 diabetes mellitus admitted at Tupua Tamasese Meaole Hospital. *Cureus*. 2021;13(11):e20054. PubMed PMID: 34993030
11. Limsomwong P, Wajanakomkul P. Prevalence and factors associated with the stratified risk to develop diabetic foot ulcer in type 2 diabetes mellitus patients in primary care unit of Songklanagarind Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2023;106:434-43.
12. Kelsey JL. *Methods in Observational Epidemiology*. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press; 1996.
13. Farooque U, Lohano AK, Hussain Rind S, Rind MS, Karimi S, Jaan A, et al. Correlation of hemoglobin A1c 7 with Wagner classification in patients with diabetic foot. *Cureus*. 2020;12(7): e9199. PubMed PMID: 32821554
14. Lai YR, Chiu WC, Huang CC, Tsai NW, Wang HC, Lin WC, et al. HbA1C variability is strongly associated with the severity of peripheral neuropathy in pa-

- tients with type 2 diabetes. *Front Neurosci.* 2019; 13:90. PubMed PMID: 30814926
15. Nozawa K, Ikeda M, Kikuchi S. Association between HbA1c levels and diabetic peripheral neuropathy: A case control study of patients with type 2 diabetes using claims data. *Drugs Real World Outcomes.* 2022;9:403-14.
16. Liu X, Xu Y, An M, Zeng Q. The risk factors for diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(2):e0212574. PubMed PMID: 30785930
17. Maiya AG, Parameshwar A, Hande M, Nandalike V. Relationship between glycated hemoglobin and vibration perception threshold in diabetic peripheral neuropathy. *Int J Low Extrem Wounds.* 2020;19:120-4.
18. Casadei G, Filippini M, Brognara L. Glycated hemoglobin (HbA1c) as a biomarker for diabetic foot peripheral neuropathy. *Diseases.* 2021;9(1):16. PubMed PMID: 33671807
19. Vahwere BM, Ssebuufu R, Namatovu A, Kyamanywa P, Ntulume I, Mugwano I, et al. Factors associated with severity and anatomical distribution of diabetic foot ulcer in Uganda: a multicenter cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2023;23(1):463. PubMed PMID: 36899359
20. Matos M, Mendes R, Silva AB, Sousa N. Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: A systematic review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;139:81-90.
21. Syauta D, Mulawardi, Prihantono, Hendarto J, Mariana N, Sulmiati, et al. Risk factors affecting the degree of diabetic foot ulcers according to Wagner classification in diabetic foot patients. *Medicina Clínica Práctica.* 2021;4(100231):100231.
22. อภิภรณ์ นามวงศ์พรหม, น้ำอ้อย รักดีวงศ์. การเกิดแผลที่เท้าและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดแผลที่เท้าของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2. *วารสารสภาการพยาบาล.* 2553; 25:51-63.