

The Relationship of Obesity Indices with Metabolic Syndrome in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Anchana Maneengam, M.D.*

Abstract

Objective: To compare the prevalence and identify the optimal cutoff values of obesity indices related to metabolic syndrome in patients with Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) between males and females.

Methods: This cross-sectional analytical research collected data from T2DM patients diagnosed at Sam Phran Hospital. The study examined obesity indices in T2DM patients receiving annual check-ups between December 2023 and March 2024. A sample size of 448 was calculated, consisting of 224 males and 224 females. Data were collected using general questionnaires and laboratory results to determine obesity indices. Data analysis employed descriptive statistics and inferential statistics including independent t-test, Chi-square test or Fisher exact test and optimal cutoff values were determined using diagnostic tests to present sensitivity, specificity and the area under the ROC curve.

Results: Among 224 male T2DM patients, 112 (50.00%) had metabolic syndrome (Mets), and among 224 female T2DM patients, 106 (47.32%) had metabolic syndrome (Mets). The obesity indices associated with metabolic syndrome in both genders are Lipid Accumulation Product (LAP): Males: Cut-off value of 38.22, sensitivity of 85%, specificity of 66%, ROC curve of 0.75 Females: Cut-off value of 52.74, sensitivity of 75%, specificity of 75%, ROC curve of 0.75, Triglyceride-Glucose Index (TyG index): Males: Cut-off value of 9.125, sensitivity of 79%, specificity of 84%, ROC curve of 0.81 Females: Cut-off value of 9.155, sensitivity of 81%, specificity of 81%, ROC curve of 0.81, Visceral Adiposity Index (VAI): Males: Cut-off value of 3.82, sensitivity of 83%, specificity of 81%, ROC curve of 0.82 Females: Cut-off value of 5.54, sensitivity of 79%, specificity of 86%, ROC curve of 0.83

Conclusion: The prevalence of metabolic syndrome in male T2DM patients is 50% and 47.32% in female T2DM patients. The obesity indices related to metabolic syndrome include the LAP, TyG index, and VAI.

Keywords: metabolic syndrome; Type 2 diabetes; obesity index

*Samphran Hospital Nakhon Pathom Province

Received: August 3, 2024; Revised: November 8, 2024; Accepted: December 9, 2024

ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความอ้วนกับภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (Metabolic Syndrome) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

อัญชญา มณีงาม, พ.บ.*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบความชุกของภาวะเมตาบอลิกซินโดรมและหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของดัชนีความอ้วนที่มีผลต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

วิธีการศึกษา: การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional analytical research) เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับการวินิจฉัยที่โรงพยาบาลสามพราน โดยศึกษาค่าดัชนีความอ้วนของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลระหว่างเดือนธันวาคม 2566-มีนาคม 2567 ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้คือ 448 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 224 ราย และเพศหญิง 224 ราย การเก็บข้อมูลใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและข้อมูลทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าดัชนีความอ้วน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน เช่น Independent t-test, Chi-square test หรือ Fisher exact test และหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมโดยใช้ diagnostic test เพื่อแสดงค่าความไว ความจำเพาะ และพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ROC

ผลการศึกษา: พบว่าในผู้ป่วยเบาหวาน เพศชาย 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 112 ราย (50.00%) และในเพศหญิง 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 106 ราย (47.32%) ดัชนีความอ้วนที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ได้แก่ เพศชาย พบดัชนีการสะสมไขมัน LAP (Lipid Accumulation Product) ค่าจุดตัด 38.22 ค่าความไวร้อยละ 85 ค่าความจำเพาะร้อยละ 66 ROC curve 0.75 เพศหญิงพบ ค่าจุดตัด 52.74 ค่าความไวร้อยละ 75 ค่าความจำเพาะร้อยละ 75 ROC curve 0.75, ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส TyG index (Triglyceride-Glucose index) เพศชายมีค่าจุดตัด 9.125 ค่าความไวร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 84 ROC curve 0.81 เพศหญิงมีค่าจุดตัด 9.155 ค่าความไวร้อยละ 81 ค่าความจำเพาะร้อยละ 81 ROC curve 0.81, ดัชนีไขมันภายใน VAI (Visceral Adiposity Index) เพศชายมีค่าจุดตัด 3.82 ค่าความไวร้อยละ 83 ค่าความจำเพาะร้อยละ 81 ROC curve 0.82 เพศหญิงมีค่าจุดตัด 5.54 ค่าความไวร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 86 ROC curve 0.83

สรุป: พบว่าผู้ป่วยเบาหวานเพศชายมีภาวะเมตาบอลิกซินโดรมร้อยละ 50 และเพศหญิงร้อยละ 47.32 สำหรับดัชนีความอ้วนที่มีความสัมพันธ์กับภาวะเมตาบอลิกซินโดรมประกอบด้วย ดัชนีการสะสมไขมัน ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส และดัชนีไขมันภายใน

คำสำคัญ : ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม; เบาหวานชนิดที่ 2; ค่าดัชนีความอ้วน

*โรงพยาบาลสามพราน จังหวัดนครปฐม

ได้รับต้นฉบับ: 3 สิงหาคม 2567; แก้ไขบทความ: 8 พฤศจิกายน 2567; รับลงตีพิมพ์: 9 ธันวาคม 2567

บทนำ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุด พบประมาณร้อยละ 95 ในผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด เป็นผลมาจากภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance) ร่วมกับการบกพร่องในการผลิตอินซูลินที่เหมาะสม มักพบในคนอายุ 30 ปีขึ้นไป รูปร่างท้วมหรืออ้วน อาจไม่มีอาการผิดปกติ หรืออาจมีอาการของโรคเบาหวานได้ อาการมักไม่รุนแรงค่อยเป็นค่อยไป ผู้ป่วยมักมีประวัติเสี่ยงจากพันธุกรรม โดยพบอาการป่วยในบิดา มารดา หรือญาติสายตรง โดยความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดนี้พบมากเมื่อมีอายุสูงขึ้น มีน้ำหนักตัวมากขึ้น ขาดการออกกำลังกาย และพบมากในหญิงที่มีประวัติเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์⁽¹⁾ ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี 2552 ถึง 2563 ประเทศไทยพบความชุกของโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นร้อยละ 21⁽²⁾ และในปี 2563 พบความชุกของโรคเบาหวานในประชาชนอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 9.5 ในจำนวนนี้มีการตรวจพบค่า A1C มากกว่า 6.5 มากถึงร้อยละ 11.0 ในจำนวนนี้มีผู้ป่วยไม่ทราบว่าตนเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน ร้อยละ 30.6⁽³⁾

จากการศึกษาในผู้ป่วยไทยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า 45% ของผู้ป่วยมีดัชนีมวลกาย (BMI) น้อยกว่า 23 กก./ม² ซึ่งถือว่าไม่อ้วน ในขณะที่ 55% มี BMI มากกว่า 25 กก./ม² ซึ่งถือว่าอ้วน พบว่าผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่อ้วนมีการหลั่งอินซูลินต่ำกว่าผู้ป่วยเบาหวานที่อ้วน⁽⁴⁾ ซึ่งอาจทำให้มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (Metabolic Syndrome: MetS) ได้ ทำให้เกิดระบบเผาผลาญในร่างกาย

ทำงานผิดปกติ ส่งผลให้เกิดการสะสมไขมันบริเวณช่องท้องหรือ “อ้วนลงพุง” ซึ่งไขมันที่สะสมจะทำให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบ ความสมดุลของฮอร์โมนผิดปกติ และภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance) ซึ่งทำให้การทำงานของอินซูลินลดลง น้ำตาลในเลือดจึงสูงขึ้น และอาจทำให้เป็นโรคเบาหวานในที่สุด ภาวะเมตาบอลิกซินโดรมนี้เสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ อัมพฤกษ์ เบาหวาน โรคหลอดเลือดสมอง โรคไขมันสูง และความดันโลหิตสูง รวมถึงส่งผลกระทบต่อหลายระบบในร่างกาย

เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยภาวะเมตาบอลิกซินโดรมประกอบด้วยปัจจัยอย่างน้อย 3 ใน 5 ปัจจัยดังต่อไปนี้ 1) เส้นรอบเอว (waist circumference) สำหรับผู้ชายมากกว่า 90 ซม. และผู้หญิงมากกว่า 80 ซม. 2) ความดันโลหิตสูง (high blood pressure) ความดันโลหิตสูงกว่าหรือเท่ากับ 130/85 มม.ปรอท 3) ระดับน้ำตาลในเลือดสูง (fasting plasma glucose) ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าหรือเท่ากับ 110 มก./ดล. หรือได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน 4) ระดับคลอเลสเตอรอล (Low HDL cholesterol) ระดับคลอเลสเตอรอลชนิด HDL ต่ำกว่า 40 มก./ดล. ในผู้ชาย และ 50 มก./ดล. ในผู้หญิง. 5) ระดับไตรกลีเซอไรด์ (High triglycerides) ระดับไตรกลีเซอไรด์ที่สูงกว่าหรือเท่ากับ 150 มก./ดล.⁽⁵⁻⁶⁾ จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวาน พบว่าเพศมีผลต่อความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย นอกจากนี้ค่าดัชนีความอ้วนที่มีความ

สัมพันธ์กับการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ในผู้ป่วยเบาหวาน ได้แก่ อัตราส่วนรอบเอวต่อส่วนสูง (waist-to-height ratio WHtR) อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (waist-to-hip ratio WHR) ดัชนีรูปร่าง (conicity index CI) ดัชนีมวลกาย (body mass index BMI) ดัชนีความกลมของร่างกาย (body roundness index) ดัชนีไขมันในร่างกาย (body adiposity index) ไขมันสะสม (lipid accumulation product LAP) ดัชนีปริมาตรช่องท้อง (abdominal volume index) ดัชนีไขมันในช่องท้อง (visceral adiposity index VAI) และดัชนิตริกลีเซอไรด์-กลูโคส (triglyceride-glucose index)⁽⁷⁻⁸⁾

มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ของประชากรชาวเอเชียและชาวตะวันตก โดยผู้ป่วยชาวเอเชียมักมี BMI ต่ำกว่าชาวตะวันตกแต่มีการสะสมไขมันในช่องท้องสูง ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะดื้อต่ออินซูลินและโรคหลอดเลือดหัวใจ แม้จะมี BMI ต่ำ นอกจากนี้ ผู้ป่วยชาวเอเชียมีแนวโน้มเกิดการขาดการหลังอินซูลินมากกว่าการดื้อต่ออินซูลิน จึงทำให้ BMI เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการประเมินความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน การใช้ดัชนีอื่น ๆ เช่น ค่าดัชนีความอ้วน จึงมีความสำคัญและช่วยให้การประเมินความเสี่ยงในผู้ป่วยเบาหวานชาวเอเชียหรือผู้ป่วยในประเทศไทยมากขึ้น⁽⁹⁻¹⁰⁾ ดัชนีความอ้วน เช่น ดัชนีเอวต่อส่วนสูง (WHtR) และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีความแม่นยำกว่าการใช้ BMI ในการ

ประเมินความเสี่ยงของโรคเบาหวานในประชาชนทวีปเอเชีย โดย WHtR เหมาะสำหรับการทำนายความเสี่ยงทั้งผู้ชายและผู้หญิง นอกจากนี้ ความแตกต่างระหว่างเพศยังส่งผลต่อการเลือกใช้ค่าดัชนีในการวัด เช่น ในเพศชาย การวัดรอบเอวและอัตราส่วนเอวต่อสะโพก (WHR) ให้ผลแม่นยำในการประเมินความเสี่ยงโรคเมตาบอลิก ส่วนในเพศหญิง WHtR และดัชนีมไขมันในร่างกาย (BAI) ช่วยระบุความเสี่ยงจากระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดได้ดีกว่า การเลือกใช้ดัชนีให้สอดคล้องกับเพศและลักษณะเฉพาะของร่างกายจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินความเสี่ยงโรค⁽¹¹⁻¹³⁾

จากข้อมูลข้างต้นยังไม่มีการศึกษาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของค่าดัชนีความอ้วนในการพยากรณ์การเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของดัชนีความอ้วนเพื่อใช้ในการพยากรณ์การเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวานทั้งเพศชายและเพศหญิง เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังและค้นหากลุ่มเสี่ยงที่อาจเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความชุกของการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างเพศชายและหญิง
2. เพื่อหาจุดตัดที่เหมาะสมของค่าดัชนีความอ้วนที่มีผลต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างเพศชายและหญิง

วิธีการศึกษา

เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (cross-section analytical research) เก็บข้อมูลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ถูกวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ในโรงพยาบาลสามพราน โดยทำการศึกษาค่าดัชนีความอ้วนของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลที่ได้รับผลตรวจประจำปีระหว่างเดือน ธันวาคม 2566 - มีนาคม 2567

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ถูกวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ในโรงพยาบาลสามพราน คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่มด้วยค่าสัดส่วน ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Hsiu-Fen Jao และคณะ⁽⁷⁾ ศึกษาเรื่อง Sex Difference in the Associations among Obesity-Related Indices with Metabolic Syndrome in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus แทนค่าในสูตร โดยกำหนดให้ Proportion in group1 (p_1) = 0.590, Proportion in group2 (p_2) = 0.760, ratio (r) = 1.00, Alpha (α) = 0.01, $Z(0.995)$ = 2.575829, Beta (β) = 0.10, $Z(0.900)$ = 1.281552, Sample size: Group1 (n_1) = 224, Group2 (n_2) = 224

คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร

$$n_1 = \left[\frac{z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{pq(1+\frac{1}{r})} + z_{1-\beta} \sqrt{p_1 q_1 + \frac{p_2 q_2}{r}}}{\Delta} \right]^2$$

$$r = \frac{n_2}{n_1}, q_1 = 1 - p_1, q_2 = 1 - p_2$$

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 r}{1+r}, \bar{q} = 1 - \bar{p}$$

$$m_1 = \frac{n_1}{4} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2(r+1)}{n_1 r |p_2 - p_1|}} \right)^2$$

จะใช้ขนาดตัวอย่างทั้งสิ้น 448 ราย แบ่งเป็นกลุ่มเพศชาย 224 ราย และเพศหญิง 224 ราย มีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่มตามเพศ คือ เพศชายและเพศหญิง
2. กำหนดขนาดตัวอย่างที่ต้องการแต่ละกลุ่ม คือ เพศชาย 224 ราย และเพศหญิง 224 ราย
3. ทำการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มเพศชายและเพศหญิงตามจำนวนที่กำหนด โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม

เกณฑ์คัดเข้า ผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไป ได้รับการวินิจฉัยโรคเบาหวาน และมีค่าผลทางห้องปฏิบัติการประจำปี

เกณฑ์คัดออก เวชระเบียนของผู้ป่วยไม่ครบถ้วนและเป็นโรคมะเร็ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก รอบเอว รอบสะโพก ความสูง ความดันโลหิตค่าบน ความดันโลหิตค่าล่าง

ระดับน้ำตาลในเลือด น้ำตาลสะสมในเลือด คอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลดี คอเลสเตอรอลเลว ค่าการกรองของไต creatinine และค่าดัชนีความอ้วน ได้แก่

1) Body Mass Index (BMI) - ดัชนีมวลกายคำนวณจากน้ำหนัก (กิโลกรัม) หารด้วยความสูง (เมตร) ยกกำลังสอง; $BMI = \text{Weight (kg)} / \text{Height (m)}^2$

2) Waist-Hip Ratio (WHR) - อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกคำนวณจากเส้นรอบวงของเอว (เซนติเมตร) หารด้วยเส้นรอบวงสะโพก (เซนติเมตร); $WHR = \text{Waist Circumference (cm)} / \text{Hip Circumference (cm)}$

3) Waist-Height Ratio (WHtR) - อัตราส่วนรอบเอวต่อความสูงคำนวณจากเส้นรอบวงเอว (เซนติเมตร) หารด้วยส่วนสูง (เซนติเมตร); $WHtR = \text{Waist Circumference (cm)} / \text{Height (cm)}$

4) Lipid Accumulation Product (LAP) - ดัชนีการสะสมไขมัน

สูตร; ชาย: $(\text{Waist Circumference} - 65) \times \text{Triglycerides (mmol/L)}$

หญิง: $(\text{Waist Circumference} - 58) \times \text{Triglycerides (mmol/L)}$

5) Body Roundness Index (BRI) - ดัชนีรูปร่างกลม

สูตร; $BRI = 364.2 - 365.5 \times \sqrt{(1 - (\text{Waist Circumference (m)} / (2\pi \times 0.5 \times \text{Height (m)}))^2)}$

6) Conicity Index (CI) - ดัชนีความกลม

สูตร; $CI = \text{Waist Circumference (m)} /$

$(0.109 \times \sqrt{\text{Weight (kg)} / \text{Height (m)}})$

7) Abdominal Volume Index (AVI) - ดัชนีปริมาตรหน้าท้อง

สูตร; $AVI = (2 \times (\text{Waist Circumference (cm)})^2 + 0.7 \times (\text{Waist Circumference (cm)} - \text{Hip Circumference (cm)})^2) / 1000$

8) A Body Shape Index (ABSI) - ดัชนีรูปร่างของร่างกาย

สูตร; $ABSI = \text{Waist Circumference (m)} / [\text{BMI}^{(2/3)} \times \text{Height}^{(1/2)}]$

9) Triglyceride-Glucose Index (TyG index) - ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส

สูตร; $TyG \text{ index} = \ln[\text{Triglycerides (mg/dL)} \times \text{Fasting Plasma Glucose (mg/dL)} / 2]$

10. Visceral Adiposity Index (VAI) - ดัชนีไขมันภายใน

สูตร; ชาย: $(\text{Waist Circumference} / (39.68 + (1.88 \times \text{BMI}))) \times (\text{TG} / 1.03) \times (1.31 / \text{HDL})$

หญิง: $(\text{Waist Circumference} / (36.58 + (1.89 \times \text{BMI}))) \times (\text{TG} / 0.81) \times (1.52 / \text{HDL})$

11. Body Adiposity Index (BAI) - ดัชนีไขมันในร่างกาย

สูตร; $BAI = \text{Hip Circumference (cm)} / (\text{Height (m)}^{(1.5)}) - 18$

การประเมินกลุ่มอาการเมตาบอลิก (MetS) ถูกกำหนดตามแนวทางของ National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP-ATP) III⁽⁵⁾ และเกณฑ์ที่ปรับปรุงสำหรับชาวเอเชีย⁽¹³⁾ โดยต้องมี 3 ใน 5

ข้อเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) เส้นรอบเอว (waist circumference) สำหรับผู้ชายมากกว่า 90 ซม. และผู้หญิงมากกว่า 80 ซม.

2) ความดันโลหิตสูง (high blood pressure) ความดันโลหิตสูงกว่าหรือเท่ากับ 130/85 มม.ปรอท

3) ระดับน้ำตาลในเลือดสูง (fasting plasma glucose) ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าหรือเท่ากับ 110 มก./ดล.หรือได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

4) ระดับคลอเลสเตอรอล (low HDL cholesterol) ระดับคลอเลสเตอรอลต่ำกว่า 40 มก./ดล. ในผู้ชาย และ 50 มก./ดล. ในผู้หญิง.

5) ระดับไตรกลีเซอไรด์ (high triglycerides) ระดับไขมันในเลือดที่สูงกว่าหรือเท่ากับ 150 มก./ดล.

การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาต ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสามพราน จังหวัดนครปฐมเพื่อขออนุญาตให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากเวชระเบียนผู้ป่วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติพรรณนาข้อมูล นำเสนอจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ใช้สถิติเชิงอนุมาน กรณีข้อมูลต่อเนื่องใช้สถิติ Independent t-test และกรณีข้อมูลเป็นแจกแจงใช้สถิติ Chi-square test หรือ Fisher exact test

3. วิเคราะห์เพื่อหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของข้อมูลโดยใช้ diagnostic test แสดงค่าความไว ความจำเพาะ และพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ROC

การพิทักษ์สิทธิและจริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครปฐม หมายเลขรับรอง 60/2566 วันที่ให้การรับรอง 21 ธันวาคม 2566

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบภาวะเมทาบออลิกซินโดรม (MetS) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในผู้ป่วยทั้งหมด 448 ราย แบ่งเป็นเพศชาย 224 ราย พบผู้มีภาวะเมทาบออลิกซินโดรม (MetS) 112 ราย (ร้อยละ 50.00) และเพศหญิง 224 ราย พบผู้มีภาวะเมทาบออลิกซินโดรม (MetS) 106 ราย (ร้อยละ 47.32) พบว่าปัจจัยที่มีความแตกต่างของภาวะเมทาบออลิกซินโดรม (MetS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในกลุ่มเพศชาย ได้แก่ น้ำหนัก รอบเอว รอบสะโพก ความดันโลหิตค่าล่าง (DBP) ระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) ระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) คอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลดี (HDL) ค่าดัชนีความอ้วน ได้แก่ ดัชนีมวลกาย (BMI) อัตราส่วนรอบเอวต่อความสูง (WHtR) ดัชนีการสะสมไขมัน (LAP) ดัชนีรูปร่างกลม (BRI) ดัชนีปริมาตรหน้าท้อง (AVI) ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (TyG index) ดัชนีไขมันภายใน (VAI) และดัชนีมะนาวไขมันในร่างกาย (BAI) ในกลุ่มเพศหญิง ได้แก่

น้ำหนัก, ความดันโลหิตค่าบน (SBP) ความดันโลหิตค่าล่าง (DBP) ระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) ระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลดี (HDL) ค่าดัชนีความอ้วน ได้แก่ ดัชนีการสะสมไขมัน (LAP) ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (TyG index) ดัชนีไขมันภายใน (VAI) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แยกตามเพศและภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS)

ข้อมูลทั่วไป	เพศชาย			เพศหญิง		
	Mets (-) (n = 112)	Mets (+) (n = 112)	p-value	Mets (-) (n = 118)	Mets (+) (n = 106)	p-value
อายุ	65.53±10.13	64.98±10.41	0.692	67.72±10.43	65.26±11.50	0.095
น้ำหนัก(kg)	69.81±13.60	73.68±14.36	0.039	62.14±14.00	65.70±11.86	0.043
รอบเอว(cm)	94.32±10.94	98.46±10.09	0.004	93.53±13.59	95.75±10.78	0.180
รอบสะโพก(cm)	98.79±8.73	102.00±8.68	0.006	100.20±12.11	102.06±10.38	0.223
ความสูง(cm)	164.51±8.12	163.32±8.65	0.291	153.68±5.90	154.51±7.46	0.353
SBP	131.34±14.51	133.57±12.14	0.213	130.32±13.27	134.51±12.50	0.016
DBP	71.48±8.62	75.38±12.70	0.008	68.36±10.68	72.79±11.98	0.004
FBS	131.44±35.81	153.84±44.36	<0.001	130.59±42.21	168.77±54.16	<0.001
HbA1c	7.11±1.36	7.59±1.81	0.024	7.14±1.43	8.22±1.99	<0.001
TC	180.35±46.69	195.39±56.03	0.030	195.26±51.66	208.27±53.33	0.065
TG	101.21±35.94	180.86±75.74	<0.001	111.45±64.23	185.48±77.54	<0.001
HDL	54.66±15.50	42.96±9.02	<0.001	60.38±12.21	48.61±10.49	<0.001
LDL	105.26±40.71	116.05±47.59	0.070	112.63±45.69	122.79±48.32	0.107
eGFR	66.64±30.78	64.45±31.30	0.598	62.13±32.74	64.76±36.09	0.568
Creatinine	1.48±0.99	1.66±1.46	0.290	1.38±1.05	1.45±1.36	0.661
ค่าดัชนีความอ้วน						
- BMI	25.84±5.04	27.55±4.53	0.008	26.29±5.60	27.64±5.38	0.068
- WHR	0.95±0.05	0.97±0.05	0.093	0.93±0.06	0.94±0.06	0.421
- WHtR	0.57±0.07	0.60±0.06	0.001	0.61±0.09	0.62±0.08	0.289
- LAP	34.20±18.49	69.39±40.68	<0.001	43.98±27.36	79.31±44.15	<0.001
- BRI	4.96±1.66	5.58±1.41	0.003	5.79±2.18	6.03±1.85	0.384
- CI	1.33±0.10	1.35±0.07	0.153	1.36±0.11	1.35±0.10	0.824
- AVI	18.06±4.29	19.62±4.05	0.006	17.92±5.36	18.62±4.14	0.275

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แยกตามเพศและภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS)

ข้อมูลทั่วไป	เพศชาย			เพศหญิง		
	Mets (-) (n = 112)	Mets (+) (n = 112)	p-value	Mets (-) (n = 118)	Mets (+) (n = 106)	p-value
- ABSI	0.08±0.01	0.09±0.01	0.794	0.09±0.01	0.09±0.01	0.415
- TyG	8.71±0.43	9.43±0.50	<0.001	8.75±0.45	9.54±0.52	<0.001
- VAI	2.74±1.26	6.12±3.35	<0.001	3.95±2.47	8.21±4.29	<0.001
- BAI	29.03±5.54	31.06±5.25	0.005	34.71±6.80	35.32±6.32	0.483

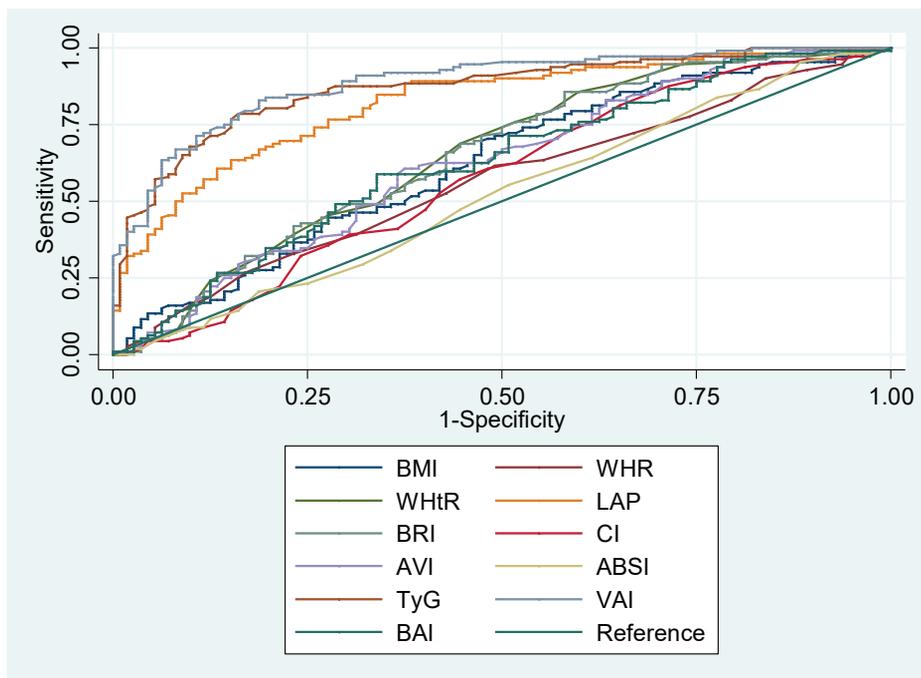
SBP=ความดันโลหิตค่าบน (mmHg), DBP=ความดันโลหิตค่าล่าง (mmHg), FBS= ระดับน้ำตาลในเลือด, HbA1c= น้ำตาลสะสมในเลือด, TC = คอเลสเตอรอลรวม, TG = ไตรกลีเซอไรด์ (mg/dl), HDL = คอเลสเตอรอลดี (mg/dl), LDL = คอเลสเตอรอลเลว (mg/dl), eGFR = ค่าการกรองของไต (mL/min/1.73 m²), creatinine=ครีเอตินิน (mg/dL), BMI (Body Mass Index) ดัชนีมวลกาย, WHR (Waist-Hip Ratio) อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก, WHtR (Waist-Height Ratio) อัตราส่วนรอบเอวต่อความสูง, LAP (Lipid Accumulation Product) ดัชนีการสะสมไขมัน, BRI (Body Roundness Index) ดัชนีรูปร่างกลม, CI (Conicity Index) ดัชนีความกลม, AVI (Abdominal Volume Index) ดัชนีปริมาตรหน้าท้อง, ABSI (A Body Shape Index) ดัชนีรูปร่างของร่างกาย, TyG index (Triglyceride-Glucose index) ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส, VAI (Visceral Adiposity Index) ดัชนีไขมันภายใน, BAI (Body Adiposity Index) ดัชนีไขมันในร่างกาย

จากการศึกษาเปรียบเทียบจุดตัดที่เหมาะสม และ ROC curve เพื่อประเมินค่าพยากรณ์ของ ค่าดัชนีความอ้วนในการพยากรณ์ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) โดยแยกตามเพศได้ดังนี้ เพศชาย ค่าดัชนีความอ้วนที่มีค่าความไวมากที่สุด ได้แก่ LAP (Lipid Accumulation Product) ดัชนีการสะสมไขมัน มีค่าจุดตัด 38.22 ค่าความไวร้อยละ 85 ค่าความจำเพาะร้อยละ 66, ROC curve 0.75, VAI (Visceral Adiposity Index) ดัชนีไขมันภายในมีค่าจุดตัด 3.82 ค่าความไวร้อยละ 83 ค่าความจำเพาะร้อยละ 81 ROC curve 0.82, ค่าดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส

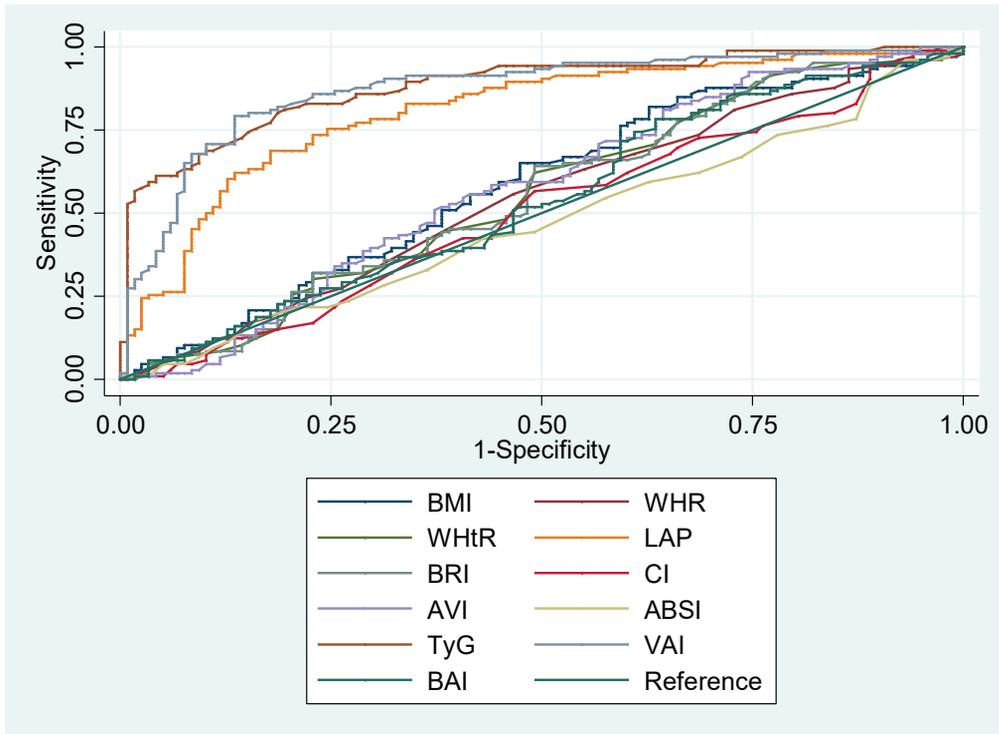
มีค่าจุดตัด 9.125 ค่าความไวร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 84 ROC curve 0.81 ดังตาราง 2 และกราฟที่ 1 เพศหญิง ค่าดัชนีความอ้วนที่มีค่าความไวมากที่สุด ได้แก่ ค่าดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส มีค่าจุดตัด 9.155 ค่าความไวร้อยละ 81 ค่าความจำเพาะร้อยละ 81, ROC curve 0.81, VAI (Visceral Adiposity Index) ดัชนีไขมันภายในมีค่าจุดตัด 5.54 ค่าความไวร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 86, ROC curve 0.83, LAP (Lipid Accumulation Product) ดัชนีการสะสมไขมัน มีค่าจุดตัด 52.74 ค่าความไวร้อยละ 75 ค่าความจำเพาะร้อยละ 75, ROC curve 0.75 ดังตาราง 2 และกราฟ 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบจุดตัดที่เหมาะสม และ ROC curve เพื่อประเมินค่าพยากรณ์ของค่าดัชนีความอ้วน ในการพยากรณ์ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS)

ดัชนี ความ อ้วน	ค่าสถิติในการพยากรณ์							
	เพศชาย				เพศหญิง			
	Cut point	Sensitivity	Specificity	ROC curve	Cut point	Sensitivity	Specificity	ROC curve
BMI	24.94	70%	53%	0.61	25.36	65%	53%	0.59
WHR	0.955	62%	51%	0.56	0.935	56%	53%	0.55
WHtR	0.575	69%	55%	0.62	0.595	62%	51%	0.57
LAP	38.22	85%	66%	0.75	52.74	75%	75%	0.75
BRI	4.865	69%	55%	0.62	5.285	64%	51%	0.57
CI	1.335	57%	55%	0.56	1.345	57%	51%	0.54
AVI	17.89	61%	62%	0.62	17.31	58%	56%	0.57
ABSI	0.083	55%	49%	0.52	0.086	42%	57%	0.50
TyG	9.125	79%	84%	0.81	9.155	81%	81%	0.81
VAI	3.82	83%	81%	0.82	5.54	79%	86%	0.83
BAI	29.475	59%	66%	0.62	32.215	72%	41%	0.56



กราฟ 1 ROC curve ของค่าดัชนีความอ้วนในการพยากรณ์ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) เพศชาย



กราฟ 2 ROC curve ของค่าดัชนีความอ้วนในการพยากรณ์ภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) เพศหญิง

วิจารณ์

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความชุกของภาวะเมตาบอลิกซินโดรม และหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของดัชนีความอ้วน ที่มีผลต่อการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างเพศชาย และเพศหญิง พบว่าในผู้ป่วยเบาหวานเพศชาย 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 112 ราย (ร้อยละ 50.00) และในเพศหญิง 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 106 ราย (ร้อยละ 47.32) ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาของ Hsiu-Fen Jao และคณะ⁽⁷⁾ พบว่าอัตราความชุกของ MetS อยู่ที่ร้อยละ 59.80 และ 76.40 ในชายและหญิง ซึ่งพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย

อย่างไรก็ตามอัตราความชุกอาจมีความแตกต่างตามประชากรในเกณฑ์รับเข้า

การศึกษาค้นคว้านี้ พบว่าดัชนีความอ้วนที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม โดยเพศชายพบดัชนีการสะสมไขมัน LAP (Lipid Accumulation Product) ค่าจุดตัดดัชนีการสะสมไขมัน 38.22 ค่าความไว ร้อยละ 85 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 66 ROC curve 0.75 เพศหญิงพบค่าจุดตัดดัชนีการสะสมไขมัน 52.74 ค่าความไวร้อยละ 75 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 75, ROC curve 0.75 ซึ่งต่างจาก Hsiu-Fen Jao และคณะ⁽⁷⁾ พบว่าดัชนีการสะสมไขมัน LAP (Lipid Accumulation Product) ในเพศชาย ค่าจุดตัด 33.26 ค่าความไวร้อยละ 81 ค่าความ

จำเพาะร้อยละ 80.9, ROC curve 0.88 ในเพศหญิงค่าจุดตัด 33.42 ค่าความไวร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 78, ROC curve 0.87 นอกจากนี้จากนี้ในการศึกษา meta analysis ที่ได้ศึกษาความแม่นยำของดัชนีการสะสมไขมัน พบว่า LAP ผู้ชาย สามารถตรวจพบ MetS โดยมีค่าความไว ร้อยละ 85 (95% CI: 82–87), ความจำเพาะที่ ร้อยละ 81 (95% CI: 80–83) และเส้นโค้ง AUSROC ที่ 0.88 (95% CI: 0.85–0.90) ในขณะที่ในเพศหญิง LAP มีความไวที่ ร้อยละ 83 (95% CI: 80%–86%), ความจำเพาะที่ ร้อยละ 80 (95% CI: 78–82) และเส้นโค้ง AUSROC ที่ 0.88 (95% CI: 0.85–0.91) ซึ่ง LAP อาจใช้เป็นเครื่องมือคัดกรอง MetS ที่เรียบง่าย คุ่มต้นทุน และแม่นยำกว่าในกลุ่มประชากรผู้ใหญ่ทั้งชายและหญิงโดยทั่วไป⁽¹⁴⁾

ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส TyG index (Triglyceride-Glucose index) เป็นตัวเลือกเนื่องจากมีเครื่องหมายทางชีวเคมีที่ทำได้ง่ายและมีราคาไม่แพงซึ่งจำเป็นสำหรับการคำนวณ⁽¹⁵⁾ โดยดัชนีนี้คำนวณจากระดับกลูโคสในพลาสมาขณะอดอาหารและระดับไตรกลีเซอไรด์ขณะอดอาหารแม้ว่า TG และ FBS จะเป็นส่วนหนึ่งของเกณฑ์วินิจฉัย MetS แต่การใช้ TyG index ซึ่งรวมค่าทั้งสองเข้าด้วยกัน สามารถให้ประโยชน์เพิ่มเติมในการพยากรณ์ภาวะ MetS โดยสะท้อนถึงภาวะดื้อต่ออินซูลินได้ดี นอกจากนี้การใช้ TyG index ร่วมกับเกณฑ์วินิจฉัยมาตรฐานอาจช่วยเพิ่มความไวและความจำเพาะในการคัดกรองและวินิจฉัย MetS ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 การศึกษาล่าสุดพบว่า ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคสมีความสัมพันธ์

กับการเกิดเมตาบอลิกซินโดรม ในเพศชายมีค่าจุดตัดดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส 9.125 ค่าความไว ร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 84 ROC curve 0.81 เพศหญิงมีค่าจุดตัดดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส 9.155 ค่าความไว ร้อยละ 81 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 81 ROC curve 0.81 ซึ่งต่างจาก Hsiu-Fen Jao และคณะ⁽⁷⁾ พบว่า ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส TyG index (Triglyceride-Glucose index) ในเพศชายค่าจุดตัด 8.98 ค่าความไว ร้อยละ 67 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 67 ROC curve = 0.74 ในเพศหญิงค่าจุดตัด 8.96 ค่าความไว ร้อยละ 69 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 70 ROC curve = 0.75 นอกจากนี้การศึกษาของ Haiyan Wan และคณะ⁽¹⁶⁾ ระหว่าง MetS กับไม่มี MetS ดัชนี TyG มีพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC) ที่ 0.827 (ความไว = 71.9%, ความจำเพาะ = 80.5%) และมีจุดตัดที่ 8.75 ดังนั้นดัชนี TyG ดีกว่า HOMA เล็กน้อยในการทำนาย MetS และอาจจะบ่งชี้ผู้ป่วย MetS ได้มากกว่า จึงสามารถนำไปใช้ในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม⁽¹⁶⁾

ดัชนีไขมันภายใน VAI (Visceral Adiposity Index) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าดัชนีไขมันภายใน VAI (Visceral Adiposity Index) มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมโดยพบว่าเพศชายมีค่าจุดตัดดัชนีไขมันภายใน 3.82 ค่าความไว ร้อยละ 83 ค่าความจำเพาะร้อยละ 81, ROC curve 0.82 เพศหญิงมีค่าจุดตัดดัชนีไขมันภายใน 5.54 ค่าความไว ร้อยละ 79 ค่าความจำเพาะร้อยละ 86, ROC curve 0.83 ซึ่งต่างจาก Hsiu-Fen Jao และคณะ⁽⁷⁾ พบว่า ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส TyG index

(Triglyceride-Glucose index) ในเพศชาย ค่าจุดตัด 1.50 ค่าความไว ร้อยละ 76 ค่าความจำเพาะร้อยละ 76, ROC curve 0.85 ในเพศหญิง ค่าจุดตัด 1.64 ค่าความไว ร้อยละ 76 ค่าความจำเพาะ ร้อยละ 76, ROC curve 0.84 นอกจากนี้ในการศึกษาของ Moniba Bijari และคณะ⁽¹⁷⁾ ที่พบว่าความแม่นยำของดัชนีไขมันในช่องท้อง (VAI) ในการคัดกรองภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) แสดงให้เห็นว่ามีความแม่นยำปานกลางถึงสูง โดยมีพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (ROC) เท่ากับ 0.847 ความไว ร้อยละ 78 และความจำเพาะ ร้อยละ 79 ซึ่ง VAI เป็นเครื่องหมายคัดกรอง MetS ที่มีความแม่นยำ ต้นทุนต่ำ และหาได้ง่าย อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อประเมินความสามารถของ VAI ในการใช้งานทางคลินิก

สรุป

ผู้ป่วยเบาหวานเพศชาย 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 112 ราย (ร้อยละ 50.00) และในเพศหญิง 224 ราย มีภาวะเมตาบอลิกซินโดรม (MetS) จำนวน 106 ราย (ร้อยละ 47.32) ดัชนีความอ้วนที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมสูงสุดคือดัชนีไขมันภายใน VAI อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำค่าจุดตัดของดัชนีอ้วนที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการเฝ้าระวังและค้นหา กลุ่มเสี่ยงในผู้ป่วยเบาหวานที่อาจจะเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรมได้

จุดแข็งของการศึกษา

การศึกษานี้มีการเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงในการหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมของดัชนีความอ้วน ทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความแตกต่างทางเพศในการเกิดภาวะเมตาบอลิกซินโดรม อีกทั้งพิจารณาดัชนีความอ้วนหลายประเภท ทำให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของดัชนีเหล่านี้ได้อย่างครอบคลุม

ข้อจำกัดของการศึกษาข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ศึกษาในโรงพยาบาลเดียวและเป็นการศึกษาภาคตัดขวาง โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน ไม่สามารถยืนยันความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหรือผลลัพธ์ทางคลินิกในระยะยาวได้ อีกทั้งจากการศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากโรงพยาบาลสามพราน ซึ่งอาจมีลักษณะประชากรที่แตกต่างจากโรงพยาบาลอื่น ๆ ดังนั้นการนำค่าจุดตัดที่ได้ไปใช้อาจต้องพิจารณาความแตกต่างของประชากร อายุ และปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อภาวะเมตาบอลิกซินโดรม อย่างไรก็ตามการศึกษาในอนาคต ควรมีการศึกษา ระยะยาว Longitudinal Data Analysis เพื่อติดตามป้องกันภาวะเมตาบอลิกซินโดรมในผู้ป่วยเบาหวาน

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์การคัดกรองและเฝ้าระวังภาวะเมตาบอลิกซินโดรมดัชนีความอ้วน เช่น Lipid Accumulation Product (LAP), Triglyceride-Glucose Index (TyG Index) และ Visceral Adiposity Index (VAI)

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย. แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2566. กรุงเทพฯ: สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและสมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศไทย; 2566.
2. วิชัย เอกพลากร. Thai National Health Examination Survey and System Development for Innovation and Policy Making Utilization. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2565.
3. วิชัย เอกพลากร, หทัยชนก พรุคเจริญ, วราภรณ์ เสถียรนพเก้า. การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562-2563. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล; 2564.
4. อภิรดี ศรีวิจิตรกมล. โรคเบาหวานในตำราอายุรศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์; 2556.
5. Isomaa B, Henricsson M, Almgren P, Tuomi T, Taskinen MR, Groop L. The metabolic syndrome influences the risk of chronic complications in patients with Type II diabetes. *Diabetologia* 2001;44(9):1148-54.
6. Tan CE, Ma S, Wai D, Chew SK, Tai ES. Can we apply the National Cholesterol Education Program Adult treatment panel definition of the metabolic syndrome to Asians?. *Diabetes Care* 2004;27(5):1182-6.
7. Jao HF, Wung CH, Yu HC, Lee MY, Chen PC, Chen SC, et al. Sex difference in the associations among obesity-related indices with metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int J Med Sci* 2021;18(15):3470-77.
8. Motamed N, Sohrabi M, Poustchi H, Maadi M, Malek M, Keyvani H, et al. The six obesity indices, which one is more compatible with metabolic syndrome? a population based study. *Diabetes Metab Syndr* 2017;11(3):173-7.
9. Barnett AH, Dixon AN, Bellary S, Hanif MW, O'Hare JP, Raymond NT, Kumar S. Type 2 diabetes and cardiovascular risk in the UK south asian community. *Diabetologia* 2006;49:2234-46.
10. Taniguchi A, Fukushima M, Nakai Y, Kuroe A, Ohya M, Ohgushi M, et al. Factors responsible for the evolution of insulin resistance in Japanese type 2 diabetic patients: association with atherosclerosis. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;77(3):213-9.

11. Jao H, Wung C, Yu H, Lee M, Chen P, Chen S, et al. Sex difference in the associations among obesity-related indices with metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int J Med Sci* 2021;18(15):3470-77.
12. Kaur H, Sidhu S, Sambyal V. Association of Obesity Indices with type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease. *J Hum Ecol* 2010;29(3):185-90.
13. Jayawardana R, Ranasinghe P, Sheriff MHR, Matthews DR, Katulanda P. Waist to height ratio: a better anthropometric marker of diabetes and cardio-metabolic risks in South Asian adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2013;99(3):292-9.
14. Witarto BS, Witarto AP, Visuddho V, Wungu CDK, Maimunah U, Rejeki PS, et al. Gender-specific accuracy of lipid accumulation product index for the screening of metabolic syndrome in general adults: a meta-analysis and comparative analysis with other adiposity indicators. *Lipids Health Dis* 2024;23(1):198.
15. Singh B, Saxena A. Surrogate markers of insulin resistance: a review. *World J Diabetes* 2010;1(2):36-47.
16. Wan H, Cao H, Ning P. Superiority of the triglyceride glucose index over the homeostasis model in predicting metabolic syndrome based on NHANES data analysis. *Sci Rep* 2024;14(1):15499.
17. Bijari M, Jangjoo S, Emami N, Raji S, Mottaghi M, Moallem R, et al. The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the screening of metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Int J Endocrinol* 2021;2021:6684627.