คุณค่าการพยากรณ์ของดัชนีไตรกลีเซอไรด์–กลูโคสและอัตราส่วนไตรกลีเซอไรด์ต่อไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นสูงต่อโรคตับคั่งไขมันที่สัมพันธ์กับความผิดปกติของการเผาผลาญที่คงอยู่ในผู้ใหญ่ชาวไทย

Prognostic Value of Triglyceride-Glucose Index and Triglyceride to HDL-C Ratio for Persistent MASLD in Thai Adults.

(Received: May 29,2026 ; Revised: June 1,2026 ; Accepted: June 3,2026)

สุรศักดิ์ ศศะภูริ[1] ภาวิต หน่อไชย[1]
Surasak Sasabhuri[1] Phawit Norchai[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าการพยากรณ์ของดัชนีไตรกลีเซอไรด์–กลูโคส (TyG index) และอัตราส่วนไตรกลีเซอไรด์ต่อไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นสูง (TG/HDL-C ratio) ต่อการเกิด Persistent MASLD ในผู้ใหญ่ชาวไทย การศึกษานี้เป็นการศึกษาย้อนหลังแบบกลุ่มผู้ป่วย–กลุ่มควบคุม โดยใช้ข้อมูลของผู้เข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปี ณ โรงพยาบาลสินแพทย์ เทพารักษ์ ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 จำนวน 500 คน แบ่งเป็นกลุ่ม Persistent MASLD 250 คน และกลุ่มควบคุม 250 คน วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร

ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการปรับตัวแปรกวน ผู้ที่มีค่า TyG index ตั้งแต่ 8.5 ขึ้นไป มีความสัมพันธ์กับการเกิด Persistent MASLD เพิ่มขึ้น 2.83 เท่า (aOR 2.83, 95% CI 1.39–5.75) ส่วนผู้ที่มีค่า TG/HDL-C ratio ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไป มีความสัมพันธ์กับการเกิด Persistent MASLD เพิ่มขึ้น 5.44 เท่า (aOR 5.44, 95% CI 3.11–9.52) เมื่อวิเคราะห์แบบตัวแปรต่อเนื่องพบว่า การเพิ่มขึ้นของ TyG index ทุก 1 หน่วย สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 3.37 เท่า (aOR 3.37, 95% CI 1.44–7.92) และการเพิ่มขึ้นของ TG/HDL-C ratio ทุก 1 หน่วย สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 1.85 เท่า (aOR 1.85, 95% CI 1.50–2.30)

คำสำคัญ: โรคตับคั่งไขมัน; ไตรกลีเซอไรด์; น้ำตาลในเลือด; ไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นสูง; ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ

Abstract

This retrospective case-control study utilized secondary data from adults undergoing routine annual health examinations at Synphaet Theparak Hospital between January 2020 and December 2024. A total of 500 participants were included, comprising 250 with persistent MASLD and 250 controls. Logistic regression was used to evaluate associations.

After adjustment for confounders, individuals with TyG index ≥8.5 had 2.83-fold higher odds of persistent MASLD (aOR 2.83, 95% CI 1.39–5.75), while those with TG/HDL-C ratio ≥2.5 had 5.44-fold higher odds (aOR 5.44, 95% CI 3.11–9.52). When analyzed as continuous variables, each 1-unit increase in TyG index was associated with 3.37-fold higher odds (aOR 3.37, 95% CI 1.44–7.92), and each 1-unit increase in TG/HDL-C ratio with 1.85-fold higher odds (aOR 1.85, 95% CI 1.50–2.30).

Keywords: Fatty Liver; Triglycerides; Blood Glucose; Cholesterol, HDL; Biomarkers

บทนำ

โรคตับคั่งไขมันที่สัมพันธ์กับความผิดปกติของการเผาผลาญ (Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease; MASLD) เป็นปัญหาสาธารณสุขที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก โดยมีรายงานความชุกประมาณ

[1] สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์แบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Corresponding author: Surasak Sasabhuri E-mail: surasaksasabhuri@gmail.com

ร้อยละ 38 ของประชากรโลก และสูงกว่าร้อยละ 40 ในบางประเทศในเอเชีย[1,2] สาเหตุหลักเกิดจากภาวะดื้อต่ออินซูลิน และความผิดปกติทางเมแทบอลิซึม ซึ่งสัมพันธ์กับโรคอ้วน เบาหวานชนิดที่ 2 ความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ[2,3]

MASLD ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อตับโดยตรง หากแต่ยังสัมพันธ์กับโรคไม่ติดต่อเรื้อรังชนิดอื่น และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งในผู้ป่วยกลุ่มนี้[3-4] การดำเนินโรคของ MASLD อาจนำไปสู่ตับอักเสบเรื้อรัง พังผืดในตับ ตับแข็ง และมะเร็งตับ ดังนั้นการเฝ้าระวังและคัดกรองกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงจึงมีความสำคัญในการลดภาวะแทรกซ้อนและภาระทางสาธารณสุข[5,6]

การตรวจที่เป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยภาวะตับคั่งไขมัน คือ การตรวจชิ้นเนื้อตับ (liver biopsy) ซึ่งมีข้อจำกัดด้านความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายสูง จึงไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ในวงกว้าง[7] ขณะที่การตรวจอัลตราซาวนด์ตับมีข้อดีด้านความปลอดภัยแต่ยังมีข้อจำกัดด้านความไวโดยเฉพาะในระยะเริ่มต้น[8] และอาจมีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงของประชากร จึงมีความจำเป็นในการหาตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarkers) ที่สะดวก รวดเร็ว และมีความสามารถทำนายการดำเนินโรคได้[9,10]

มีการศึกษาที่รายงานว่า ค่าดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (TyG index) และอัตราส่วนไตรกลีเซอไรด์ต่อไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นสูง (TG/HDL-C ratio) สามารถเป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวแทน (surrogate markers) ของภาวะดื้อต่ออินซูลินได้[11-12] งานวิจัยจำนวนมากพบความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ทั้งสองกับการเกิดและความรุนแรงของโรคตับคั่งไขมัน รวมถึงสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด[13,14,15]

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลด้านการพยากรณ์โรคต่อโรคตับคั่งไขมันที่สัมพันธ์กับความผิดปกติของการเผาผลาญที่คงอยู่ (Persistent MASLD) มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้งการติดตามผลการรักษาและส่งต่อผู้ป่วยไปยังแพทย์เฉพาะทางยังมีอัตราที่ต่ำมากโดยเฉาะอย่างยิ่งในประชากรไทย[16]

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า TyG index และ TG/HDL-C ratio ที่สูงกว่าปกติกับการเกิด Persistent MASLD ในผู้ใหญ่ชาวไทย และประเมินความสามารถของการเป็นปัจจัยพยากรณ์ของตัวบ่งชี้ทั้งสอง

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาปัจจัยพยากรณ์ (prognostic factor research) โดยใช้รูปแบบการศึกษาย้อนหลังแบบกลุ่มผู้ป่วย–กลุ่มควบคุม (retrospective case-control design) อาศัยข้อมูลทุติยภูมิของผู้เข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปี ณ โรงพยาบาลสินแพทย์ เทพารักษ์ ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ใหญ่ชาวไทยอายุ 18 ปีขึ้นไป ที่ได้รับการตรวจอัลตราซาวนด์ช่องท้องต่อเนื่องกันอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกันอย่างน้อย 6 เดือน จำนวนทั้งสิ้น 500 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น Persistent MASLD จำนวน 250 คน และกลุ่มที่ไม่มี Persistent MASLD จำนวน 250 คน

ขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ใช้หลักการ Two-sample comparison of proportions ร่วมกับ Hsieh's adjustment สำหรับ Multivariable logistic regression โดยกำหนด Odds ratio = 2.83[15] p_0 = 0.46, α = 0.05 (two-sided), power = 0.9, case:control = 1:1 และประมาณการของข้อมูลที่ใช้การไม่ได้ร้อยละ 10 ได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำกลุ่มละ 111 คน รวมทั้งสิ้น 222 คน งานวิจัยนี้ใช้ขนาด

ตัวอย่างกลุ่มละ 250 คน รวมเป็น 500 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่มากกว่าขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้

เกณฑ์การคัดเลือก

ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีสัญชาติไทย มีอายุ 18 ปีขึ้นไป มีผลการตรวจระดับกลูโคสในพลาสมาระดับไตรกลีเซอไรด์และระดับ HDL-C หลังอดอาหารในครั้งแรกที่ได้รับการตรวจอัลตราซาวนด์ช่องท้อง รวมทั้งผลตรวจเลือดอื่น ๆ ได้แก่ ระดับคอเลสเตอรอลรวม (total cholesterol) ระดับไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL-C) ระดับ Aspartate transaminase (AST) ระดับ Alanine transaminase (ALT) และ ระดับกรดยูริค (uric acid) ร่วมกับการเก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต ประวัติโรคร่วม พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ การใช้ยารักษาโรคประจำตัว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกคัดออกหากมีประวัติดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำ มีประวัติโรคตับเรื้อรังหรือมีประวัติโรคไวรัสตับอักเสบ หรือรับประทานยาลดน้ำตาลและยาลดไขมันในช่วง 4 สัปดาห์ก่อนการตรวจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้แบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการอธิบายลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับการเกิด Persistent MASLD โดยใช้การถดถอยโลจิสติกตัวแปรเดียว (univariable logistic regression) และการถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร (multivariable logistic regression) ซึ่งมีการปรับตัวแปรกวน ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

จริยธรรมการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนหลัง ได้รับการพิจารณาและอนุมัติแบบยกเว้น (exemption review) จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ รหัสโครงการ DPUHREC003/68NA วันที่รับรอง 1 ธันวาคม 2568 ซึ่งมีการรับรองแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นด้วย เนื่องจากเป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลังจากเวชระเบียน ไม่มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ป่วยโดยตรง ข้อมูลทั้งหมดได้รับการปกปิดข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผลการศึกษา

ลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 500 คน ประกอบด้วยเพศชาย 267 คน (ร้อยละ 53.4) และเพศหญิง 233 คน (ร้อยละ 46.6) มีอายุอยู่ในช่วง 18–84 ปี (มัธยฐาน = 43 ปี) กลุ่มที่มี Persistent MASLD มีสัดส่วนเพศชายสูงกว่า (ร้อยละ 74.0 เทียบกับ ร้อยละ 32.8) และมีค่ามัธยฐานสูงกว่า (45 ปี เทียบกับ 42 ปี) กลุ่มที่มี Persistent MASLD มีค่ามัธฐานของดัชนีมวลกายสูงกว่า (27.5 เทียบกับ 22.1 kg/m²) และมีความดันโลหิตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการมีโรคประจำตัวพบว่า กลุ่มที่มี Persistent MASLD มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคไทรอยด์ โรคภูมิแพ้ โรคเกาต์ และโรคมะเร็ง ร้อยละ 11.6 ขณะที่กลุ่มที่ไม่มี Persistent MASLD มีโรคประจำตัวร้อยละ 10.4 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างสองกลุ่มโดยพบว่า กลุ่ม Persistent MASLD มีระดับ Total cholesterol, LDL-C, Triglyceride, FPG, AST, ALT และ Uric acid สูงกว่า ขณะที่ระดับ HDL-C ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนผู้ที่มีค่า TyG index สูงกว่าปกติ (≥8.5) มีสัดส่วนร้อยละ 82.4 ในกลุ่ม Persistent MASLD เทียบกับร้อยละ 23.2 ในกลุ่มควบคุม ในขณะที่ผู้ที่มีค่า TG/HDL-C ratio สูงกว่าปกติ (≥2.5) มีสัดส่วนร้อยละ 78.8 ในกลุ่ม Persistent MASLD เทียบกับร้อยละ 17.6 ในกลุ่มควบคุม แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มี Persistent MASLD และกลุ่มที่ไม่มี Persistent MASLD

Variables	Persistent MASLD (n=250)	Non-persistent MASLD (n=250)
	n (%), mean ± SD or median (IQR)	n (%), mean ± SD or median (IQR)
Demographic characteristics		
Gender		
Male	185 (74.0)	82 (32.8)
Female	65 (26.0)	168 (68.2)
Age (Year)	45 (38 - 52)	42 (34 - 52)
Clinical characteristics		
BMI (kg/m^2)	27.5 (25.2 - 29.6)	22.1 (19.9 - 24.2)
SBP (mmHg)	129.8 ± 18.0	117.3 ± 15.9
DBP (mmHg)	76.6 ± 8.0	70.0 ± 9.2
Presence of underlying disease	29 (11.6)	26 (10.4)
Laboratory parameters		
Total cholesterol (mg/dL)	237.9 ± 50.7	221.9 ± 39.0
HDL-C (mg/dL)	46.8 ± 9.8	62.0 ± 15.1
LDL-C (mg/dL)	154.6 ± 41.7	143.1 ± 36.8
Triglyceride (mg/dL)	193.7 ± 141.2	89.4 ± 50.0
FPG (mg/dL)	109.4 ± 38.3	93.2 ± 9.1
AST (U/L)	26.6 ± 15.7	19.5 ± 7.5
ALT (U/L)	44.0 ± 31.7	22.5 ± 17.0
Uric acid (mg/dL)	7.0 ± 1.6	5.5 ± 1.3
Prognostic factors		
High TyG index (≥ 8.5)	206 (82.4)	58 (23.2)
High TG/HDL-C ratio (≥ 2.5)	197 (78.8)	44 (17.6)

ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกตัวแปรเดียวพบว่า กลุ่มที่มีค่า TyG index สูงกว่าปกติ (TyG index ≥ 8.5) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิด Persistent MASLD (β = 2.741) โดยพบความสัมพันธ์กับการเกิดโรคอยู่ที่ 15.50 เท่า (cOR 15.50, 95% CI 10.00 – 24.03, p < 0.001) ส่วนกลุ่มที่มีค่า TG/HDL ratio สูงกว่าปกติ (TG/HDL ratio ≥ 2.5) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิด persistent MASLD เช่นเดียวกัน (β = 2.857) โดยพบความสัมพันธ์กับการเกิดโรคอยู่ที่ 17.4 เท่า (cOR 17.40, 95% CI 11.15 – 27.15, p < 0.001)

ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร หลังจากปรับผลกระทบของตัวแปรกวน ซึ่งเป็นตัวแปรลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มที่มี TyG index สูงกว่าปกติ สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 2.83 เท่า (β = 1.040, aOR 2.83, 95% CI 1.39–5.75, p = 0.004) ส่วนกลุ่มที่มี TG/HDL-C ratio สูงกว่า

ปกติ สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 5.44 เท่า (β = 1.693, aOR 5.44, 95% CI 3.11–9.52, p < 0.001) แสดงในตารางที่ 2

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปรในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่องพบว่า การเพิ่มขึ้นของ TyG index ทุก 1 หน่วย สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 3.37 เท่า (β = 1.216, aOR 3.37, 95% CI 1.44–7.92, p = 0.005) ในทำนองเดียวกัน การเพิ่มขึ้นของ TG/HDL-C ratio ทุก 1 หน่วย สัมพันธ์กับการเกิด persistent MASLD เพิ่มขึ้น 1.85 เท่า (β = 0.617, aOR 1.85, 95% CI 1.50–2.30, p < 0.001) แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร (multivariable logistic regression analysis) ระหว่างการมี High TyG index และ High TG/HDL-C Ratio กับการเกิด Persistent MASLD โดยแสดงค่า β-coefficient, Adjusted odds ratio (aOR), 95% CI for aOR และ p-value

Prognostic factors	β	aOR (95% CI)	p-value*
High TyG index (≥ 8.5)	1.040	2.83 (1.39 - 5.75)	0.004
High TG/HDL-C ratio (≥ 2.5)	1.693	5.44 (3.11 - 9.52)	< 0.001

*กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p < 0.05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร (multivariable logistic regression analysis) ระหว่าง TyG index และ TG/HDL-C Ratio (continuous data) กับการเกิด Persistent MASLD โดยแสดงค่า β-coefficient, Adjusted odds ratio (aOR), 95% CI for aOR และ p-value

Prognostic factors	β	aOR (95% CI)	p-value*
TyG index	1.216	3.37 (1.44 - 7.92)	0.005
TG/HDL-C ratio	0.617	1.85 (1.50 - 2.30)	< 0.001

* กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p < 0.05

สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า TyG index และ TG/HDL-C ratio มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ Persistent MASLD ในผู้ใหญ่ชาวไทย สอดคล้องกับความรู้ทางพยาธิสรีรวิทยาที่ว่าภาวะดื้อต่ออินซูลินและความผิดปกติในการเผาผลาญไขมันเป็นกลไกสำคัญในการเกิดและการดำรงอยู่ของ MASLD[3,17,18] ค่า TyG index ที่สูงบ่งชี้ถึงระดับกลูโคสและไตรกลีเซอไรด์ที่เพิ่มขึ้นพร้อมกัน สะท้อนถึงกระบวนการ De novo lipogenesis และการสะสมไตรกลีเซอไรด์ภายในตับ[19] ในทำนองเดียวกัน ค่า TG/HDL-C ratio ที่สูงบ่งชี้ถึง Atherogenic dyslipidemia ซึ่งมักพบร่วมกับ Metabolic syndrome[12,20]

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยระดับนานาชาติหลายฉบับ เช่น การวิเคราะห์อภิมานที่รวบรวมการศึกษา 17 ฉบับ ครอบคลุมผู้เข้าร่วม 121,975 ราย ที่พบว่า ผู้ที่มีค่า TyG index สูงสุดมีความเสี่ยงต่อการเกิด NAFLD (ซึ่งเป็นนิยามเดิม ก่อนที่จะมีการนิยามใหม่เป็น MASLD) สูงกว่ากลุ่มที่มีค่าต่ำสุดถึง 6 เท่า[21] รวมทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศจีนที่ติดตามผู้ใหญ่ 4,539 รายเป็นเวลา 9 ปี พบว่า TyG index มีความสัมพันธ์กับการเกิดรวมทั้งการคงอยู่ของ NAFLD โดยมีค่า AUC เท่ากับ 0.76[22] ในส่วนของ TG/HDL-C ratio มีความสอดคล้องกับการศึกษาในผู้ป่วยชาวจีน 49,518 ราย ที่พบว่า TG/HDL-C ratio ที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิด NAFLD ที่เกิดขึ้นใหม่ โดยมีค่า Hazard

ratios เท่ากับ 2.02 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีค่าสูงสุด (4th quartile) กับกลุ่มที่มีค่าต่ำที่สุด (1st quartile)[14]

ค่า Odds ratio ที่ลดลงหลังการปรับตัวแปรกวนเป็นไปตามหลักระเบียบวิธีวิจัย เนื่องจากผลกระทบของตัวแปรกวนได้รับการควบคุมโดยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุตัวแปร ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติช่วยยืนยันว่า TyG index และ TG/HDL-C ratio เป็นปัจจัยพยากรณ์อิสระต่อ Persistent MASLD และมีความสัมพันธ์แบบ Dose-response จากการวิเคราะห์ในรูปแบบตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งช่วยสนับสนุนความน่าเชื่อถือของผลการศึกษาที่ได้

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ ได้แก่ ประการแรก ลักษณะการศึกษาที่เป็นแบบย้อนหลัง (retrospective study) ทำให้ต้องอาศัยข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจมีความไม่สมบูรณ์หรือมีข้อจำกัดด้านคุณภาพของข้อมูล ประการที่สอง การประเมินภาวะ MASLD โดยการตรวจด้วยอัลตราซาวนด์ยังมีข้อจำกัดด้านความไวโดยเฉพาะในกรณีที่มีไขมันสะสมในตับปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับเทคนิคที่มีความละเอียดสูงกว่า เช่น Magnetic Resonance Imaging–Proton Density Fat Fraction (MRI-PDFF) หรือ Vibration-Controlled Transient Elastography (VTCE)[23] ประการที่สาม กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้รับบริการโรงพยาบาลเอกชนแห่งเดียว อาจไม่สามารถสะท้อนความหลากหลายของประชากรทั่วไป อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่ได้ยังคงมีน้ำหนักเชิงประจักษ์ในการยืนยันบทบาทของตัวบ่งชี้ทั้งสองในประชากรไทย

ผลการศึกษาครั้งนี้ถือเป็นจุดตั้งต้นที่สำคัญในการยืนยันบทบาทของ TyG index และ TG/HDL-C ratio ในฐานะตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่มีศักยภาพสำหรับการประเมินความเสี่ยงของ Persistent MASLD ผลการศึกษาที่ได้สนับสนุนการใช้ TyG index และ TG/HDL-C ratio ร่วมกับข้อมูลทางคลินิกอื่น เช่น ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต และเอนไซม์ตับ เพื่อการประเมินความเสี่ยงแบบบูรณาการในการตรวจสุขภาพประจำปี โดย TyG index และ TG/HDL-C ratio สามารถคำนวณได้จากผลตรวจเลือดพื้นฐาน มีต้นทุนต่ำ และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเสริมในการคัดกรองและติดตามผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงได้อย่างสะดวก

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในรูปแบบ Prospective cohort และการศึกษาแบบหลายศูนย์ (multi-center) เพื่อยืนยันผลการศึกษาและพัฒนาค่าตัด (cutoff) ที่เหมาะสมกับประชากรไทย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลสินแพทย์ เทพารักษ์ ทีมแพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ศูนย์ตรวจสุขภาพที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1.Younossi ZM, Kalligeros M, Henry L. Epidemiology of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease. Clin Mol Hepatol. 2025;31(Suppl):S32-50. doi:10.3350/cmh.2024.0431.

2.Rinella ME, Lazarus JV, Ratziu V, Francque SM, Sanyal AJ, Kanwal F, et al. A multisociety Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature. J Hepatol. 2023 Dec;79(6):1542-56. doi:10.1016/j.jhep.2023.06.003.

3.Friedman SL, Neuschwander-Tetri BA, Rinella M, Sanyal AJ. Mechanisms of NAFLD development and therapeutic strategies. Nat Med. 2018;24(7):908-922. doi:10.1038/s41591-018-0104-9.

4.Targher G, Byrne CD, Lonardo A, Zoppini G, Barbui C. Non-alcoholic fatty liver disease and risk of incident cardiovascular disease: a meta-analysis. J Hepatol. 2016 Sep;65(3):589-600. doi:10.1016/j.jhep.2016.05.013.

5.Ali B, Samuel R, Kramer JR, Li L, Yu X, Cao Y, et al. Evolving burden of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and its complications in a US nationwide healthcare system. Hepatol Commun. 2026;10(1):e0878. doi:10.1097/HC9.0000000000000878.

6.Noureddin N, Copur-Dahi N, Loomba R. Monitoring disease progression in metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD). Aliment Pharmacol Ther. 2024;59(Suppl 1):S41-51. doi: 10.1111/apt.17752.

7.Rockey DC, Caldwell SH, Goodman ZD, Nelson RC, Smith AD. Liver biopsy. Hepatology. 2009 Mar;49(3):1017-44. doi:10.1002/hep.22742.

8.Archer AJ, Belfield KJ, Orr JG, Gordon FH, Abeysekera KW. EASL clinical practice guidelines: non-invasive liver tests for evaluation of liver disease severity and prognosis. Frontline Gastroenterol. 2022 Feb 15;13(5):436-9. doi:10.1136/flgastro-2021-102064.

9.Pinjaroen N, Pan-Ngum W, Poovorawan K, Wastlund D, Mueller F, Lu P, et al. Economic evaluation of biomarker-based surveillance for Hepatocellular Carcinoma in Thai patients with Compensated Liver Cirrhosis. PLoS One. 2026;21(1):e0337913. doi:10.1371/journal.pone.0337913.

10. Decharatanachart P, Poovorawan K, Tangkijvanich P, Charatcharoenwitthaya P, Peeraphatdit T, Taychakhoonavudh S, et al. Cost-Utility Analysis of Noninvasive Tests to Initiate Hepatocellular Carcinoma Surveillance in Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease. Am J Gastroenterol. 2025;120(11):2592-602. doi:10.14309/ajg.0000000000003332.

11. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity: comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. J Clin Endocrinol Metab. 2010 Jul;95(7):3347-51. doi:10.1210/jc.2010-0288.

12. Baneu P, Văcărescu C, Drăgan SR, Cirin L, Lazăr-Höcher AI, Cozgarea A, et al. The triglyceride/HDL ratio as a surrogate biomarker for insulin resistance: a systematic review. Biomedicines. 2024; 12:1493. doi:10.3390/biomedicines12071493.

13. Guo W, Lu J, Qin P, Li X, Zhu W, Wu J, et al. The triglyceride-glucose index is associated with the severity of hepatic steatosis and the presence of liver fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease: a cross-sectional study in Chinese adults. Lipids Health Dis. 2020;19:218. doi:10.1186/s12944-020-01393-6.

14. Ma X, Jia J, Cui H, Zhou J, Tian F, Yang J, et al. Association between the triglyceride to high density lipoprotein cholesterol ratio and the incidence of metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: a retrospective cohort study. BMC Gastroenterol. 2024;24:389. doi:10.1186/s12876-024-03471-w.

15. Poochanasri M, Lertsakulbunlue S, Kookanok C, Rangsin R, Kaewput W, Mungthin M, et al. Triglyceride to high-density lipoprotein ratio as a predictor for 10-year cardiovascular disease in individuals with diabetes in Thailand. J Health Popul Nutr. 2025;44:147. doi:10.1186/s41043-025-00835-0.

16. Phisalprapa P, Supot W, Charatcharoenwitthaya P, Kositamongkol C, Sritara P, et al. Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD) in the adult population attending a health check-up program in Thailand: prevalence and fibrosis status. Sci Rep. 2025;15(1):1024. doi: 10.1038/s41598-025-10241-1.

17. Donnelly KL, Smith CI, Schwarzenberg SJ, Jessurun J, Boldt MD, Parks EJ. Sources of fatty acids stored in liver and secreted via lipoproteins in patients with nonalcoholic fatty liver disease. J Clin Invest. 2005 May;115(5):1343-51. doi:10.1172/JCI23621.
18. Alkhouri N, Dixon LJ, Feldstein AE. Lipotoxicity in NAFLD: not all lipids are created equal. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2009;3(4):445-51. doi:10.1586/egh.09.32.
19. Xu X, So JS, Park JG, Lee AH. Transcriptional control of hepatic lipid metabolism by SREBP and ChREBP. Semin Liver Dis. 2013;33(4):301-11. doi:10.1055/s-0033-1358523.
20. McLaughlin T, Reaven G, Abbasi F, Lamendola C, Saad M, Waters D, et al. Is there a simple way to identify insulin-resistant individuals at increased risk of cardiovascular disease? Am J Cardiol. 2005 Aug 1;96(3):399-404. doi:10.1016/j.amjcard.2005.03.085.
21. Beran A, Ayesh H, Mhanna M, Mhanna D, Ghazaleh D, Noureddine H, et al. Triglyceride-glucose index for early prediction of nonalcoholic fatty liver disease: a meta-analysis of 121,975 individuals. J Clin Med. 2022 May 9;11(9):2666. doi:10.3390/jcm11092666.
22. Zheng R, Du Z, Wang M, Mao Y, Mao W. A longitudinal epidemiological study on the triglyceride and glucose index and the incident nonalcoholic fatty liver disease. Lipids Health Dis. 2018 Nov 20;17(1):262. doi:10.1186/s12944-018-0913-3.
23. Hernaez R, Lazo M, Bonekamp S, Kamel I, Brancati FL, Guallar E, et al. Diagnostic accuracy and reliability of ultrasonography for the detection of fatty liver: a meta-analysis. Hepatology. 2011;54(3):1082-90. doi:10.1002/hep.24452.