



โรงพยาบาลลำปาง
LAMPANG HOSPITAL

ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคสกับภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือดรุนแรงในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ: การศึกษาแบบย้อนหลังเชิงกลุ่มตัวอย่าง

สุพิชชา กิจจานุกิจ พ.บ.

กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลป่าซาง

บทคัดย่อ

รับต้นฉบับ: 9 ตุลาคม 2568
ปรับแก้ไข: 12 มีนาคม 2569
รับลงตีพิมพ์: 17 มีนาคม 2569

คำสำคัญ:

ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส,
โรคหลอดเลือดสมองตีบ,
ภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจและ
หลอดเลือดรุนแรง,
การประเมินความเสี่ยง

ติดต่อบทความ :

พญ.สุพิชชา กิจจานุกิจ
กลุ่มงานอายุรกรรม
โรงพยาบาลป่าซาง
46 หมู่ 7 ต.นครเจดีย์
อ.ป่าซาง จ.ลำพูน 51120
โทร 08 6913 9262
E-mail: pitcha.kitja@gmail.com

ภูมิหลัง: ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบมีอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือดที่รุนแรง (major adverse cardiovascular events; MACE) สูงถึงร้อยละ 15–30 แม้ว่าได้รับการป้องกันทุติยภูมิ การประเมินความเสี่ยงรายบุคคลจึงมีความสำคัญในการวางแผนป้องกันดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (triglyceride-glucose index; TyG index) เป็นตัวบ่งชี้ภาวะดื้อต่ออินซูลินที่คำนวณง่าย ใช้ข้อมูลตรวจพื้นฐานและสัมพันธ์กับความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด อาจใช้เป็นเครื่องมือช่วยทำนายความเสี่ยงของ MACE ได้ แต่ยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า TyG index กับความเสี่ยงการเกิด MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ และระบุค่าตัดที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงในบริบทประเทศไทย

วัสดุและวิธีการ: เป็นการศึกษาแบบ retrospective cohort ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบรายใหม่ที่รักษาใน รพ.ป่าซาง จ.ลำพูน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 – ธันวาคม พ.ศ. 2567 จำนวน 281 ราย ตรวจระดับไตรกลีเซอไรด์และกลูโคสขณะอดอาหารเพื่อคำนวณค่า TyG index และติดตามการเกิด MACE ตามนิยาม 3-point MACE ระยะเวลาติดตามมีค่ามัธยฐาน 2.5 ปี ข้อมูลวิเคราะห์ด้วย Cox proportional hazards model และประเมินค่าตัดด้วย ROC curve

ผลการศึกษา: ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ 281 ราย พบอุบัติการณ์ MACE ร้อยละ 24.2 (68 ราย) กลุ่มที่มีค่า TyG index อยู่ใน tertile สูง (>8.9) มีความเสี่ยงเกิด MACE สูงกว่ากลุ่ม tertile ต่ำ (<8.4) อย่างมีนัยสำคัญ (adjusted HR 2.08; 95%CI 1.23–3.49; $p=0.006$) การวิเคราะห์ ROC curve พบว่า TyG index มีความสามารถปานกลางในการพยากรณ์ (AUC 0.65; 95%CI 0.57–0.73; $p<0.001$) โดยค่าตัดที่เหมาะสมที่สุดคือ TyG index ≥ 9.0 ให้ความจำเพาะร้อยละ 80.0 ความไวร้อยละ 45.1 และสัมพันธ์กับความเสี่ยง MACE ที่เพิ่มขึ้น แม้หลังปรับปัจจัยเสี่ยงสำคัญแล้ว (adjusted HR 1.96; 95%CI 1.13–3.41, $p=0.017$)

สรุป: ค่า TyG index ที่สูงสัมพันธ์กับความเสี่ยงการเกิด MACE ที่เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย โดยมีจุดตัดที่เหมาะสมที่ ≥ 9.0 อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้ป่วยที่ศึกษามีค่า TyG index พื้นฐานสูงและช่วงการกระจายแคบ ทำให้ความสามารถในการจำแนกความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง จึงควรใช้ TyG index เป็นเครื่องมือเสริมร่วมกับปัจจัยทางคลินิกอื่น มากกว่าการใช้เพียงตัวแปรเดียว

Original Article

Association Between the Triglyceride–Glucose Index and Major Cardiovascular Events in Patients with Prior Ischemic Stroke: A Retrospective Cohort Study

Supitcha Kitjanukit M.D.

Department of Internal Medicine, Pasang Hospital, Lamphun, Thailand

Lampang Med J 2026;47(1):
22–32

Received: 9 Oct 2025

Revised: 12 Mar 2026

Accepted: 17 Mar 2026

Keywords:

triglyceride–glucose index,
ischemic stroke,
major adverse cardiovascular
events,
risk assessment

Abstract

Background: Patients with ischemic stroke have a high incidence of major adverse cardiovascular events (MACE), ranging from 15% to 30%, despite receiving standard secondary prevention. Individualized cardiovascular risk assessment is therefore crucial in optimizing preventive strategies. The triglyceride–glucose (TyG) index is a convenient and low-cost surrogate marker of insulin resistance; however, evidence in Thai patients with ischemic stroke remains limited.

Objective: To investigate the association between the TyG index and the risk of MACE among patients with ischemic stroke, and to identify an optimal cut-off value for discriminating high-risk patients in the Thai context.

Materials and Methods: A retrospective cohort study was conducted among newly diagnosed ischemic stroke patients treated at Pasang Hospital, Lamphun Province, Thailand, between January 2019 and December 2024. A total of 281 eligible patients underwent fasting triglyceride and glucose testing to calculate the TyG index and were followed for the occurrence of 3-point MACE. The median follow-up duration was 2.5 years. Cox proportional hazards regression was used to evaluate the association, and ROC curve analysis was applied to determine the optimal cut-off value.

Results: Among 281 patients with ischemic stroke, the incidence of MACE was 24.2% (68 patients). Patients in the highest TyG tertile (>8.9) had a significantly higher risk of MACE compared with those in the lowest tertile (<8.4) (adjusted HR 2.08; 95% CI 1.23–3.49; $p=0.006$). ROC analysis showed that the TyG index had moderate predictive ability (AUC 0.65; 95% CI 0.57–0.73; $p<0.001$). The optimal cutoff value was TyG index ≥ 9.0 , which provided a specificity of 80.0% and sensitivity of 45.1%. This cutoff remained associated with an increased risk of MACE after adjustment for major confounding factors (adjusted HR 1.96; 95% CI 1.13–3.41; $p=0.017$).

Conclusion: A higher TyG index was associated with an increased risk of MACE among Thai patients with ischemic stroke, with an optimal cutoff value of ≥ 9.0 . However, the study population had relatively high baseline TyG index values with a narrow distribution, resulting in only moderate discriminatory ability. Therefore, the TyG index should be used as an adjunct to other clinical risk factors rather than as a standalone predictor.

โรคหลอดเลือดสมองตีบ (ischemic stroke) เป็นสาเหตุสำคัญของความพิการและการเสียชีวิตทั่วโลก⁽¹⁾ แม้จะมีแนวทางการรักษาและการป้องกันที่ได้มาตรฐาน เช่น ยาต้านเกล็ดเลือด การควบคุมความดันโลหิต ระดับน้ำตาล และไขมัน รวมถึงการใช้ยาละลายลิ่มเลือดในผู้ป่วยที่มีลิ่มเลือดอุดตันจากหัวใจ^(2,3) แต่ผู้ป่วยยังคงมีความเสี่ยงเกิดภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือดรุนแรงซ้ำ (major adverse cardiovascular events; MACE) อาทิ โรคหลอดเลือดสมองครั้งใหม่ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด หรือการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดโดยมีอัตราการเกิดสูงถึงร้อยละ 15–30 ภายใน 3–5 ปีหลังเกิดโรคหลอดเลือดสมองตีบ^(4–6) ซึ่งเพิ่มภาระทั้งด้านสุขภาพและเศรษฐกิจอย่างชัดเจน ดังนั้น การค้นหาปัจจัยที่สามารถพยากรณ์ความเสี่ยง MACE ได้อย่างแม่นยำและสอดคล้องกับลักษณะผู้ป่วยเฉพาะรายจึงมีความสำคัญ^(7–9) เพื่อช่วยจำแนกกลุ่มเสี่ยงและกำหนดแผนการป้องกันที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

ดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (triglyceride-glucose index; TyG index) ซึ่งคำนวณจากระดับกลูโคสและไตรกลีเซอไรด์ขณะอดอาหาร เป็นตัวชี้วัดทางอ้อมของภาวะดื้อต่ออินซูลินที่ใช้กันอย่างง่ายและมีต้นทุนต่ำ^(10–14) รายงานวิจัยจำนวนมากพบว่าค่า TyG index มีความสัมพันธ์กับโรคหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง^(14–23) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานศึกษาที่ประเมินบทบาทของ TyG index ในการพยากรณ์ MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบโดยตรง ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง รวมทั้งยังขาดข้อมูลในประชากรไทยที่อาจมีความแตกต่างด้านลักษณะทางคลินิกและเมตาบอลิซึมจากต่างประเทศ

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index กับการเกิด MACE และตรวจสอบประสิทธิภาพรวมถึงค่าตัดของ TyG index ในการพยากรณ์ความเสี่ยงต่อการเกิด MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย

วัสดุและวิธีการ

เป็นการศึกษาแบบ retrospective cohort ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบรายใหม่ที่ได้รับการรักษาใน รพ.ป่าซาง จ.ลำพูน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 โดยค้นหาข้อมูลตามรหัสโรค international statistical classification of disease and related health problems 10 (ICD-10) ที่ใช้รหัสโรค I60–I69 เกณฑ์คัดเข้าคือ อายุ ≥ 18 ปี และได้รับการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดสมองตีบครั้งแรก เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ไม่มีข้อมูลภาพถ่ายรังสีสมอง ไม่มีผลตรวจระดับกลูโคสและไตรกลีเซอไรด์ขณะอดอาหาร มีภาวะ MACE ก่อนวินิจฉัยหลอดเลือดสมองตีบ และมีระยะติดตามผล < 6 เดือน ติดตาม

ข้อมูลย้อนหลังจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ เริ่มนับจากวันที่วินิจฉัยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ผู้ป่วยทุกรายได้รับการรักษาแบบผู้ป่วยในและมีผลตรวจเลือดขณะอดอาหารเพื่อคำนวณค่า TyG index การติดตามสิ้นสุดเมื่อเกิดเหตุการณ์ MACE ได้แก่ การเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดที่ไม่เสียชีวิต หรือโรคหลอดเลือดสมองตีบซ้ำที่ไม่เสียชีวิต หรือวันที่มาพบแพทย์ครั้งสุดท้าย ณ วันที่เก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลพื้นฐาน ปัจจัยเสี่ยงทางคลินิกและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ระดับกลูโคสและไตรกลีเซอไรด์ขณะอดอาหาร HDL และ LDL โดยอาศัยผลตรวจภายใน 1–2 วัน หลังวินิจฉัยในระหว่างการรักษาเป็นผู้ป่วยใน คำนวณค่า TyG index ตามสูตร $\ln [\text{ไตรกลีเซอไรด์ขณะอดอาหาร (มก./ดล.)} \times \text{กลูโคสขณะอดอาหาร (มก./ดล.)} / 2]$ ⁽²⁴⁾ ชนิดโรคหลอดเลือดสมองจำแนกตามเกณฑ์ TOAST (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment classification)⁽²⁵⁾ รวมถึง transient ischemic attack ส่วนประวัติการใช้ยาได้จากข้อมูลสั่งยา ได้แก่ ยาลดความดันโลหิต ยาลดระดับน้ำตาล ยาลดไขมันกลุ่ม statins ยาต้านเกล็ดเลือด และยาต้านการแข็งตัวของเลือด

การวัดผล

ผลลัพธ์หลัก คือการเกิด MACE อย่างน้อย 1 เหตุการณ์ ระหว่างการติดตาม โดยใช้เกณฑ์ 3-point MACE⁽²⁶⁾ ได้แก่ การเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular death) จากหลักฐานทางคลินิกหรือการชันสูตรพลิกศพ, ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดที่ไม่เสียชีวิต (non-fatal myocardial infarction) วินิจฉัยจากอาการทางคลินิก การเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และ cardiac enzymes, และภาวะหลอดเลือดสมองตีบที่ไม่เสียชีวิต (non-fatal ischemic stroke) วินิจฉัยจากอาการระบบประสาทร่วมกับผลตรวจวินิจฉัยทางรังสี

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

ใช้สูตรของ Schoenfeld สำหรับ Cox proportional hazards model^(27,28) กำหนดค่า hazard ratio (HR) ตามการศึกษาของ Hoshino และคณะ⁽¹¹⁾ คือ $HR = 2.01$ (95%CI 1.16–3.47) โดยใช้อัตราเกิด MACE สะสมร้อยละ 28.7 (0.287) จาก Carlsson และคณะ⁽⁴⁾ กำหนดสัดส่วนผู้ป่วยกลุ่ม TyG index สูงและต่ำ เท่ากัน ($p=0.50$) กำหนดค่า $\alpha=0.05$ (two-sided) และ power 0.80 พบว่า ต้องการเหตุการณ์อย่างน้อย 64 เหตุการณ์ คิดเป็นจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ 234 ราย เมื่อเผื่อการหลุดติดตามร้อยละ 10 จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 260 ราย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณนำเสนอเป็นค่า mean $\pm$ SD เปรียบเทียบด้วย independent t-test ข้อมูลเชิงคุณภาพนำเสนอเป็นจำนวนและร้อยละ เปรียบเทียบด้วย Chi-square test ความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index และการเกิด MACE วิเคราะห์ด้วย Cox proportional hazards model รายงานค่า HR และ 95%CI ทั้งแบบ crude และ adjusted (ปรับด้วยอายุและเพศ) พร้อมนำเสนอเป็นกราฟอุบัติการณ์สะสมแยกตามระดับ TyG index

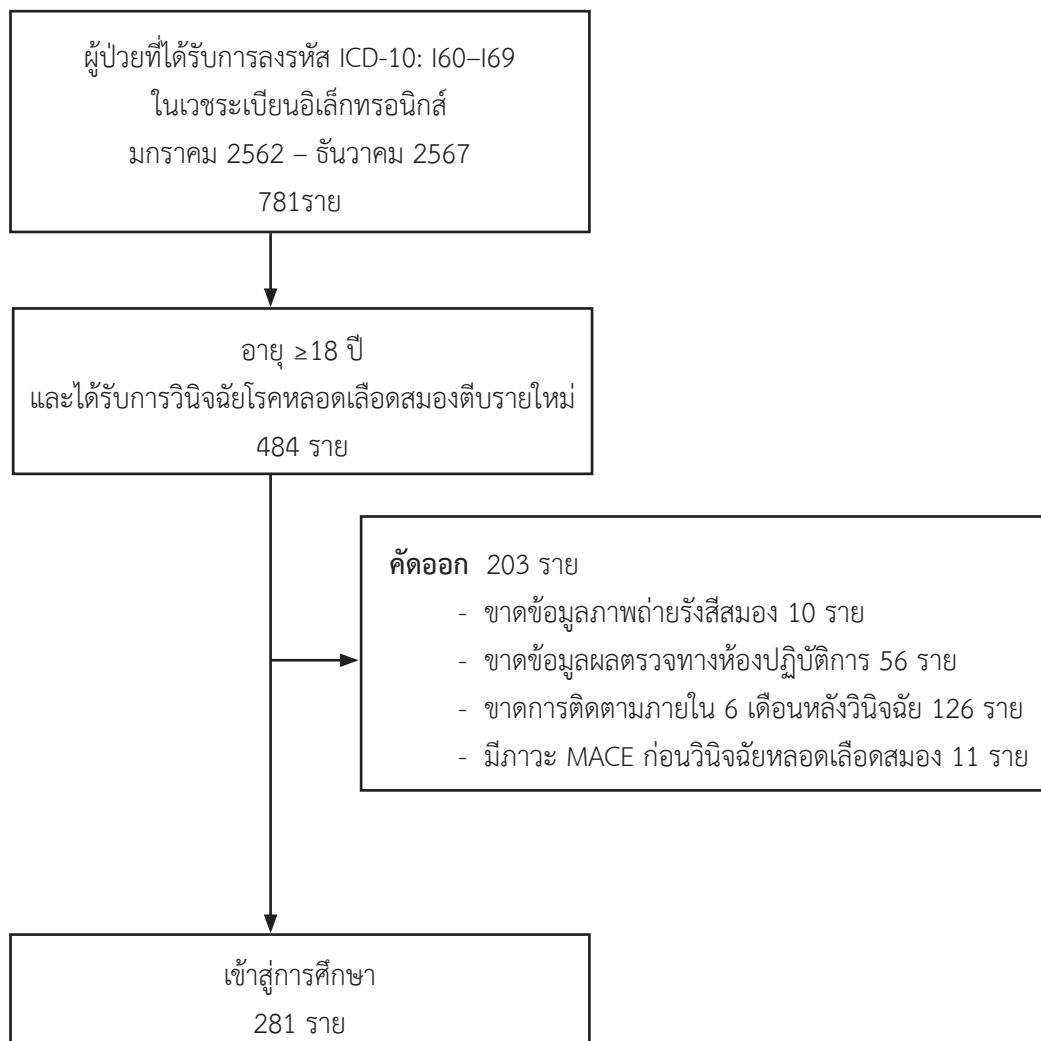
วิเคราะห์ ROC curve เพื่อประเมินค่าตัด (cut-off value) ที่เหมาะสม ของ TyG index รายงาน sensitivity, specificity, accuracy และ likelihood ratio (LR) ของค่าตัดที่ได้ และนำเข้าสู่แบบจำลอง Cox เพื่อคำนวณ HR เพิ่มเติม สร้าง Kaplan-Meier curve เพื่อเปรียบเทียบ event-free survival ระหว่างกลุ่ม TyG index สูงและต่ำ ทดสอบความแตกต่างของเส้นโค้งด้วย

log-rank test กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

วิเคราะห์ข้อมูลโปรแกรม Stata version 19.5 โครงร่างวิจัยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำพูน (No.2568-04)

ผลการศึกษา

มีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบรายใหม่ 484 ราย คัดออก 203 ราย คงเหลือผู้ป่วยในการศึกษา 281 ราย (แผนภูมิที่ 1) อายุเฉลี่ย 65 ± 11.9 ปี เพศชายร้อยละ 50.9 เป็นความดันโลหิตสูงร้อยละ 84 และเบาหวานร้อยละ 31.7 มีค่า TyG index เฉลี่ย 8.7 ± 0.6 ส่วนชนิดของโรคหลอดเลือดสมองที่พบบ่อยที่สุดคือ small-vessel occlusion (ร้อยละ 75.4) หลังได้รับการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดสมองตีบผู้ป่วยร้อยละ 86.1 ได้รับยาต้านเกล็ดเลือด และร้อยละ 9.3 ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือดอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 1)



แผนภูมิที่ 1 แสดงการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาติดตามมีค่ามัธยฐาน 2.5 ปี (IQR 1.6–4.0 ปี) พิสัย 6 เดือน–6 ปี ผลการติดตามพบการเกิด MACE 68 ราย (ร้อยละ 24.2) โดยเป็นการเกิดโรคหลอดเลือดสมองซ้ำ 55 ราย (ร้อยละ 19.6) กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน 11 ราย (ร้อยละ 3.9) และเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด 2 ราย (ร้อยละ 0.7)

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index และการเกิด

MACE ได้จำแนก TyG index เป็น 3 ช่วงตามตติยภูมิ (tertile) ได้แก่ ช่วงที่ 1 (<8.4), ช่วงที่ 2 (8.4–8.9) และช่วงที่ 3 (>8.9) ผลการวิเคราะห์พบว่า ความเสี่ยงในการเกิด MACE เพิ่มขึ้นตามระดับ TyG index โดยช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 มีความเสี่ยงสูงกว่าช่วงที่ 1 ประมาณ 1.3 เท่า และ 2.1 เท่าตามลำดับ (ตารางที่ 2) ผลลัพธ์ปรากฏในรูปกราฟของอุบัติการณ์สะสมของ MACE จำแนกตามช่วง TyG index (รูปที่ 1)

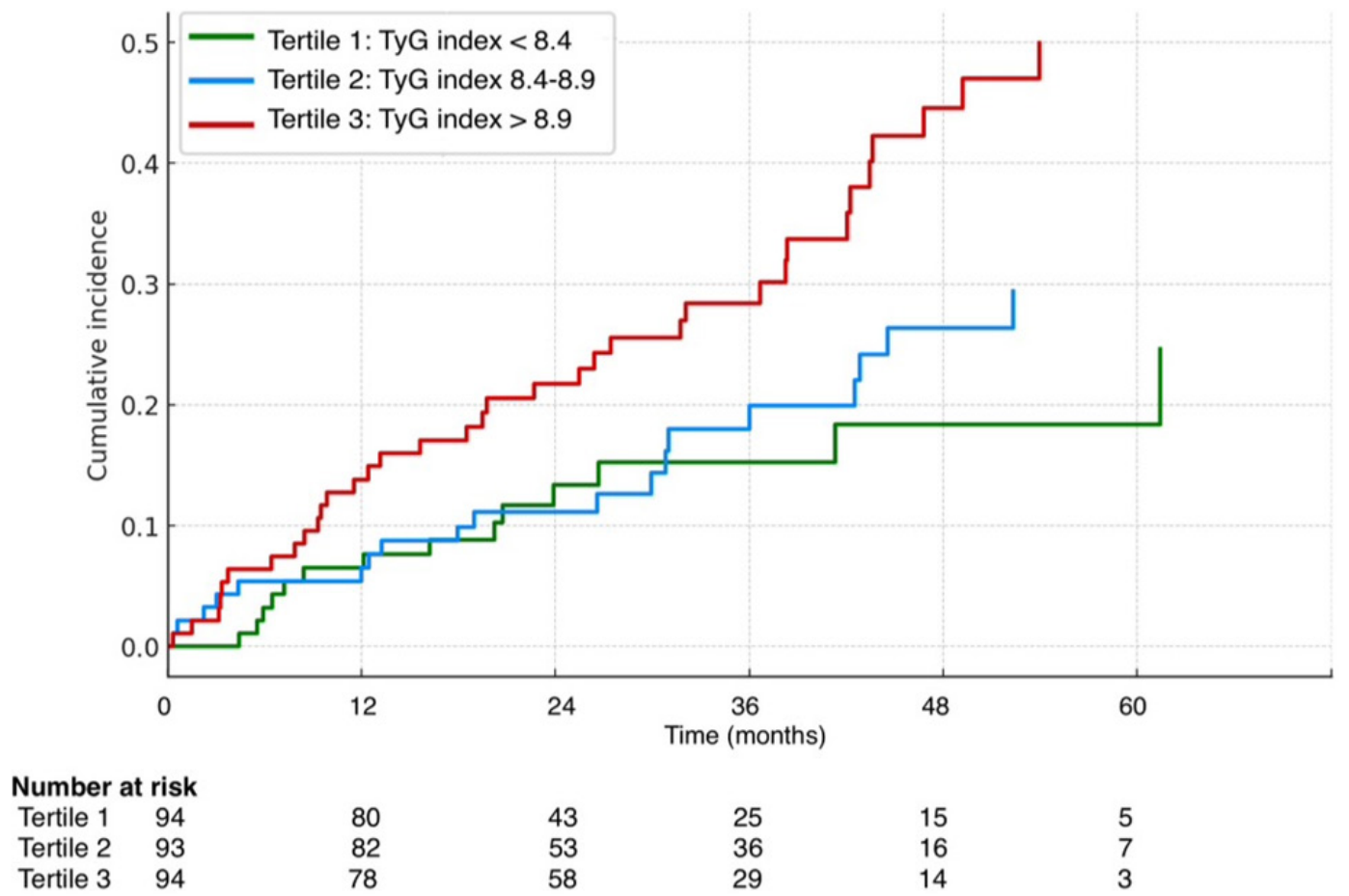
ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (n=281)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
อายุ ปี, mean±SD	65.0 ± 11.9
เพศชาย	143 (50.9)
ดัชนีมวลกาย กก./ตรม., mean±SD	22.7 ± 4.1
ความดันโลหิตซิสโตลิก มม.ปรอท, mean±SD	149 ± 28
ความดันโลหิตไดแอสโตลิก มม.ปรอท, mean±SD	83 ± 18
ปัจจัยเสี่ยงทางคลินิก	
โรคความดันโลหิตสูง	236 (84.0)
โรคเบาหวาน	89 (31.7)
สูบบุหรี่อยู่	9 (3.2)
ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ มก./ดล., mean±SD	
ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร	109.7 ± 37.3
ระดับไตรกลีเซอไรด์หลังอดอาหาร	128.0 ± 67.6
คอเลสเตอรอลชนิด HDL	46.5 ± 11.8
คอเลสเตอรอลชนิด LDL	116.1 ± 37.5
TyG index	8.7 ± 0.6
ชนิดของโรคหลอดเลือดสมองจำแนกตามเกณฑ์ TOAST	
Large-artery atherosclerosis	23 (8.2)
Cardioembolic	28 (10.0)
Small-vessel occlusion	212 (75.4)
Stroke of other determined etiology	3 (1.1)
Stroke of undetermined etiology	8 (2.8)
Transient ischemic attack (TIA)	7 (2.5)
ประวัติยาที่ได้รับ	
ยาความดันโลหิตสูง	232 (82.6)
ยาเบาหวาน	78 (27.8)
ยาลดไขมันชนิด Statins	268 (95.4)
ยาด้านเกล็ดเลือด	242 (86.1)
ยาด้านการแข็งตัวของเลือด	26 (9.3)

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index และการเกิด MACE ตามช่วงค่า TyG index

ช่วง tertile ค่า TyG index	Hazard ratio (95%CI)	ค่า p	Adjusted hazard ratio* (95%CI)	ค่า p
tertile ที่ 1: <8.4	1.00 (ค่าอ้างอิง)	-	1.0 (ค่าอ้างอิง)	-
tertile ที่ 2: 8.4–8.9	1.21 (0.61–2.43)	0.580	1.10 (0.54–2.22)	0.80
tertile ที่ 3: >8.9	2.31 (1.24–4.30)	0.008	2.08 (1.23–3.49)	0.006

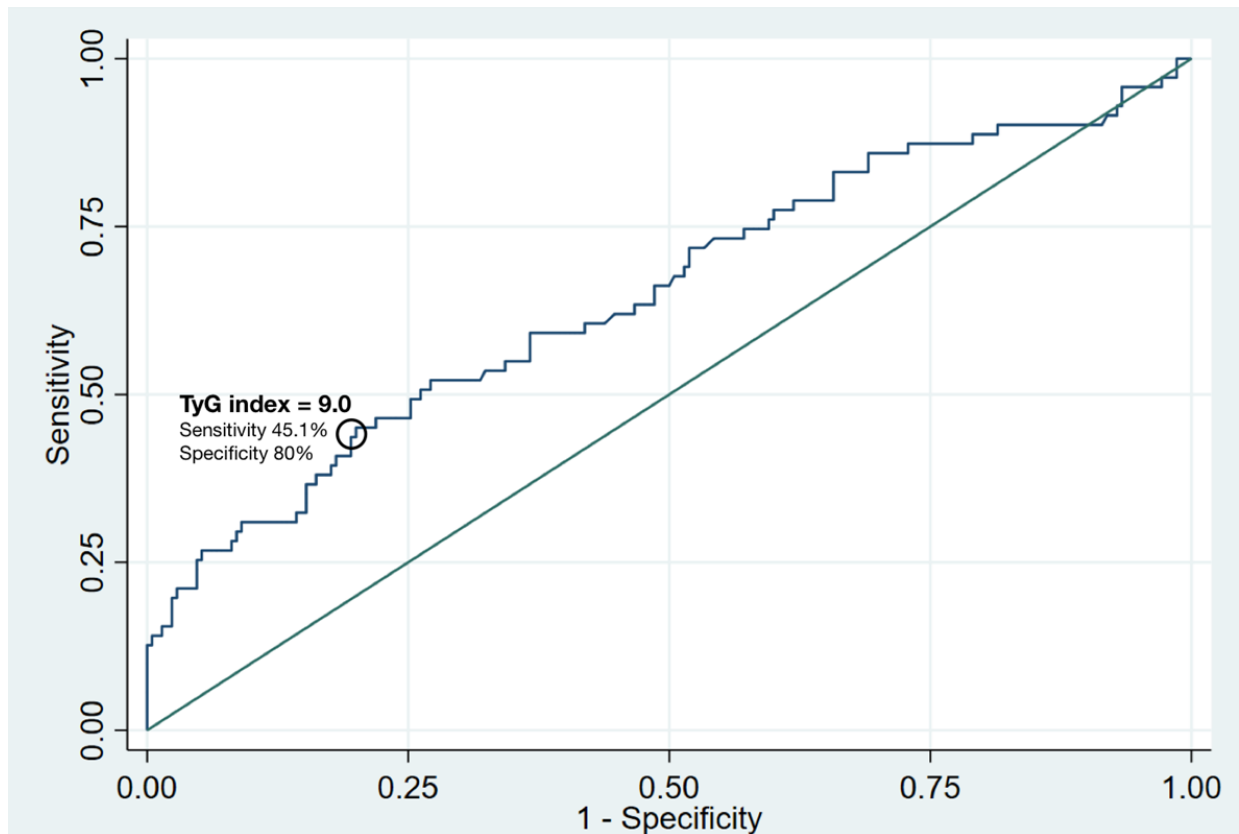
*Adjusted ด้วยเพศ อายุ ความดันโลหิตซิสโตลิก เบาหวาน การสูบบุหรี่และดัชนีมวลกาย



รูปที่ 1 อุบัติการณ์สะสมของ MACE จำแนกตามช่วงค่า TyG index

การระบุค่าตัดของ TyG index ในการพยากรณ์ความเสี่ยง MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงพื้นฐานสูง จึงเลือกใช้ค่าที่ให้ Youden’s index สูงสุด เพื่อสะท้อนสมดุลระหว่างความไวและความจำเพาะในการคัดแยกผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงได้แม่นยำที่สุด การวิเคราะห์ ROC curve (รูปที่ 2) พบว่า TyG index มีศักยภาพระดับปานกลางในการจำแนกการเกิด MACE โดยมีค่า

AUC 0.65 (95%CI 0.57–0.73, $p<0.001$) ค่าตัดที่เหมาะสมที่สุดคือ $TyG\ index \geq 9.0$ ให้ค่าความไวร้อยละ 45.1 ความจำเพาะร้อยละ 80.0 ความถูกต้อง (accuracy) ร้อยละ 71.2 (ตารางที่ 3) อัตราส่วนความน่าจะเป็นสำหรับผลตรวจเป็นบวก (LR+) 2.3 และสำหรับผลตรวจเป็นลบ (LR-) 0.7



Area under ROC curve = 0.65 (95%CI 0.57–0.73, ค่า $p < 0.001$)

รูปที่ 2 ROC curve ของ TyG index ในการพยากรณ์การเกิด MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ

ตารางที่ 3 ค่าตัดของ TyG index และความแม่นยำในการพยากรณ์

ค่าตัดของ TyG index	Sensitivity (ร้อยละ)	Specificity (ร้อยละ)	Accuracy (ร้อยละ)	Youden's index
8.88	52.1	72.4	67.3	0.245
8.95	49.3	74.8	68.3	0.241
9.04*	45.1	80.0	71.2	0.251*
9.25	31.0	88.6	74.4	0.195
9.60	21.1	96.7	77.6	0.178

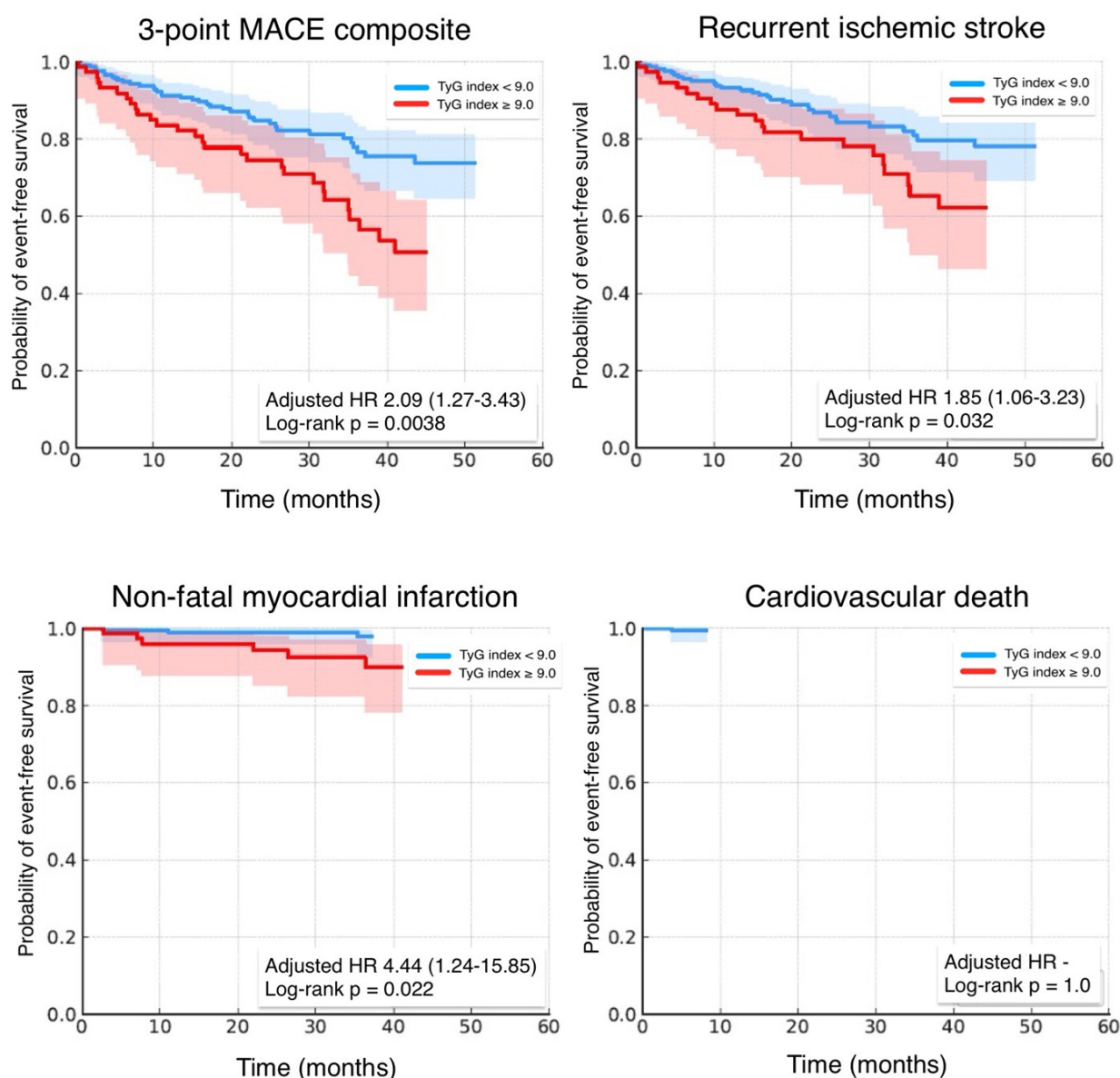
เมื่อจำแนกผู้ป่วยตามค่าตัด TyG index ที่ 9.0 พบว่าผู้ที่มีค่า TyG index สูง (≥ 9.0) มีความเสี่ยงต่อการเกิด MACE สูงกว่ากลุ่มค่า TyG index ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า adjusted HR 2.09 (95%CI 1.27–3.43, $p = 0.004$) สะท้อนถึงความแตกต่างของอุบัติการณ์ MACE ระหว่างสองกลุ่มอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 4) ผลการ

วิเคราะห์รายองค์ประกอบยังชี้ว่า กลุ่มค่า TyG index สูงมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองตีบซ้ำ และภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันมากขึ้น ขณะที่จำนวนเหตุการณ์การเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดมีเพียง 2 ราย จึงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม (รูปที่ 3)

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า TyG index ที่จุดตัด 9.0 กับการเกิด MACE

ผลลัพธ์	เหตุการณ์ (ราย)	Hazard ratio (95%CI)	ค่า p	Adjusted hazard ratio* (95%CI)	ค่า p
ผลรวมของ 3-point MACE	68	2.10 (1.30–3.39)	0.002	2.09 (1.27–3.43)	0.004
หลอดเลือดสมองตีบซ้ำ	55	1.85 (1.08–3.18)	0.025	1.85 (1.06–3.23)	0.032
กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด	11	4.28 (1.25–14.65)	0.020	4.44 (1.24–15.85)	0.022
เสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด	2	-	-	-	-

*Adjusted ด้วยเพศและอายุ ความดันโลหิตซิสโตลิก เบาหวาน การสูบบุหรี่และดัชนีมวลกาย



รูปที่ 3 กราฟ Kaplan-Meier ของการเกิด MACE และองค์ประกอบย่อย จำแนกตามค่า TyG index ที่จุดตัด 9.0

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินบทบาทของดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส (TyG index) ในการทำนายภาวะแทรกซ้อนทางหัวใจและหลอดเลือดที่รุนแรง (major adverse cardiovascular events; MACE) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่มีค่า TyG index สูงมีความเสี่ยงต่อการเกิด MACE สูงกว่ากลุ่มที่มีค่าต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสัมพันธ์ดังกล่าวยังคงอยู่หลังปรับปัจจัยเสี่ยงทางคลินิกสำคัญ ได้แก่ อายุ เพศ ความดันโลหิตซิสโตลิก เบาหวาน การสูบบุหรี่ และดัชนีมวลกาย สะท้อนว่า TyG index อาจเป็นตัวพยากรณ์ความเสี่ยงที่เป็นอิสระในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ผลการศึกษาสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ในหลายประชากร ทั้งในประชากรทั่วไปที่ยังไม่มีโรคหัวใจและหลอดเลือด^(18,19) ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2⁽²⁰⁾ และผู้ที่มีความเสี่ยงสูงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด⁽²¹⁾ ซึ่งต่างรายงานไปในทิศทางเดียวกันว่า TyG index ที่สูงสัมพันธ์กับการเกิด MACE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบดังกล่าวสนับสนุนศักยภาพของ TyG index ในฐานะตัวบ่งชี้เชิงพยากรณ์ทั้งในประชากรทั่วไปและในกลุ่มเสี่ยงสูง

ในเชิงพยาธิสรีรวิทยา ความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index กับ MACE อาจอธิบายได้จากภาวะดื้อต่ออินซูลิน ซึ่งส่งเสริมการอักเสบเรื้อรัง ความผิดปกติของเยื่อหลอดเลือด และ oxidative stress อันนำไปสู่การก่อตัวและการแตกของคราบไขมัน รวมถึงการอุดตันของหลอดเลือด นอกจากนี้ TyG index ที่สูงยังสัมพันธ์กับภาวะไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง และดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญของโรคหัวใจและหลอดเลือด สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้^(11,14-17) แม้ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายของประชากรในการศึกษานี้จะต่ำกว่าบางรายงาน แต่ยังพบแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับ TyG tertile ที่สูงขึ้น สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่าง TyG index กับภาวะอ้วนและภาวะดื้อต่ออินซูลินในประชากรกลุ่มนี้

เนื่องจาก TyG index ยังไม่มีเกณฑ์อ้างอิงมาตรฐาน และค่าตัดอาจแตกต่างกันตามระดับความเสี่ยงพื้นฐานของแต่ละประชากร การศึกษานี้จึงวิเคราะห์ค่าตัดที่เหมาะสมสำหรับการทำนาย MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย โดยพบว่าค่าตัดที่เหมาะสมคือ 9.0 และยังสามารถจำแนกความเสี่ยงได้อย่างมีนัยสำคัญหลังปรับปัจจัยเสี่ยงทางคลินิกแล้ว ค่านี้ใกล้เคียงกับรายงานในประชากรกลุ่มเสี่ยงสูง เช่น การศึกษาของ Hayiroglu และคณะ⁽²¹⁾ และ Ibrahim และคณะ⁽¹⁴⁾ ขณะที่การศึกษาในประชากรทั่วไป เช่น CARDIA study⁽²²⁾ รายงานค่าตัดที่ต่ำกว่า ข้อมูลดังกล่าวชี้ว่าค่าตัด TyG index ที่เหมาะสมอาจเพิ่มขึ้นตามระดับความเสี่ยงพื้นฐานของประชากรที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม ความสามารถของ TyG index ในการจำแนกผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิด MACE ในอนาคต

จากการศึกษานี้อยู่ในระดับปานกลาง (AUC 0.65) โดยมีความไวค่อนข้างต่ำ แต่มีความจำเพาะค่อนข้างสูง สะท้อนว่าค่า TyG index ของกลุ่มที่เกิดและไม่เกิด MACE มีการซ้อนทับกันมากซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีภาวะความเสี่ยงทางเมตาบอลิกสูงและมีค่า TyG index กระจุกตัวในช่วงค่าสูง ดังนั้น แม้ TyG index จะมีความสัมพันธ์อย่างเป็นอิสระกับการเกิด MACE แต่การใช้เป็นตัวทำนายเดี่ยวอาจมีข้อจำกัดในการคัดกรองผู้ป่วยบางส่วน จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นองค์ประกอบเสริมในแบบจำลองความเสี่ยงร่วมกับปัจจัยทางคลินิกอื่นมากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang และคณะ⁽²³⁾ ในผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ซึ่งพบว่าการใช้ TyG index เพียงตัวเดียวมีความสามารถในการทำนายเหตุการณ์สำคัญทางคลินิกจำกัดอย่างไรก็ดี เมื่อเพิ่ม TyG index เข้าในแบบจำลองที่มีปัจจัยเสี่ยงมาตรฐาน ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการจัดชั้นความเสี่ยงและการจำแนกผู้ป่วย

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในประชากรทั่วไปที่ยังไม่มีโรคหัวใจและหลอดเลือด พบว่า TyG index มีแนวโน้มให้ความสามารถในการจำแนกความเสี่ยงได้ดีกว่า^(18,22) เนื่องจากมีการกระจายของค่ากว้างกว่าและมีระดับความเสี่ยงพื้นฐานต่ำกว่า จึงสามารถแยกกลุ่มที่เกิดและไม่เกิดเหตุการณ์ได้ชัดเจนกว่า ข้อสังเกตนี้สะท้อนว่า TyG index อาจมีประโยชน์เด่นกว่าในบริบทของการป้องกันปฐมภูมิ ขณะที่ในผู้ป่วยที่มีโรคอยู่เดิม ค่า TyG index มักอยู่ในระดับสูงและซ้อนทับกันมาก ส่งผลให้ความสามารถในการจำแนกลดลง

ในบริบทของการป้องกันทุติยภูมิในผู้ป่วยที่เคยเกิดโรคหลอดเลือดสมอง แม้ปัจจุบันจะมีแบบประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดซ้ำ เช่น Essen Stroke Risk Score⁽²⁹⁾ และ SMART risk score⁽³⁰⁾ แต่ยังไม่ถูกนำมาใช้แพร่หลายในเวชปฏิบัติ เนื่องจากความสามารถในการจำแนกความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำและยังไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจรักษาเชิงป้องกันอย่างชัดเจน ดังนั้น TyG index จึงอาจมีบทบาทเป็นเครื่องมือเสริมในการประเมินและจัดชั้นความเสี่ยงทางเมตาบอลิกและภาวะดื้อต่ออินซูลิน โดยอาศัยระดับไตรกลีเซอไรด์และน้ำตาลขณะอดอาหารซึ่งเป็นการตรวจพื้นฐาน ไม่เพิ่มภาระค่าใช้จ่ายหรือขั้นตอนเพิ่มเติม อีกทั้งยังมีรายงานว่าสามารถทำนาย MACE ได้ดีกว่าตัวชี้วัดเดียวบางชนิดและให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ HOMA-IR⁽²⁰⁻²¹⁾ จึงอาจช่วยระบุกลุ่มที่ควรได้รับการประเมินและจัดการปัจจัยเมตาบอลิกอย่างเข้มข้น รวมทั้งใช้ติดตามแนวโน้มความเสี่ยงหลังการปรับพฤติกรรมและควบคุมโรคร่วมได้ อย่างไรก็ตาม คุณค่าเชิงเพิ่มของ TyG index เมื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองความเสี่ยงมาตรฐานในผู้ป่วยกลุ่มนี้ ยังควรได้รับการยืนยันจากการศึกษาเพิ่มเติม

จุดเด่นของการศึกษานี้ ได้แก่ ระยะเวลาติดตามย้อนหลังสูงสุด 6 ปี และการเป็นการศึกษาขึ้นแรกที่ประเมินบทบาทของ TyG

index ในการพยากรณ์ MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบ ข้อมูลที่ได้จึงอาจใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษิตตามไปข้างหน้าและการศึกษาหลายสถาบันเพื่อยืนยันประโยชน์เชิงพยากรณ์ และความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้จริงในระบบบริการสุขภาพ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การเป็นการศึกษาย้อนหลังซึ่งอาจมีข้อจำกัดด้านความครบถ้วนของข้อมูล การเก็บข้อมูลจากโรงพยาบาลชุมชนเพียงแห่งเดียวซึ่งอาจจำกัดการขยายผล และจำนวนผู้ป่วยรวมถึงจำนวนเหตุการณ์ MACE ที่ยังไม่มากนัก ทำให้ความแม่นยำของค่าพยากรณ์อาจมีข้อจำกัด นอกจากนี้ยังไม่มีข้อมูล HbA1c ซึ่งอาจสัมพันธ์กับ TyG index และสะท้อนภาวะดื้อต่ออินซูลินได้ อย่างไรก็ดี ผู้ป่วยเบาหวานในชุดข้อมูลมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 31.7 จึงอาจมีผลต่อค่าประมาณความสัมพันธ์ไม่มากนัก

สรุป

ค่า TyG index ที่สูงมีความสัมพันธ์กับการเกิด MACE ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองตีบชาวไทย โดยค่าตัดที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์คือ TyG index ≥ 9.0 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากประชากรที่ศึกษามีค่า TyG index ค่อนข้างสูงและมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างแคบ ความสามารถในการจำแนกผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงสูงจึงอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น TyG index จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นตัวแปรเสริมในแบบจำลองความเสี่ยงร่วมกับปัจจัยทางคลินิกอื่น มากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือทำนายเพียงตัวเดียว

เอกสารอ้างอิง

- World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024. [updated 7 Aug 2024; cited 2 Aug 2025]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Kleindorfer DO, Towfighi A, Chaturvedi S, Cockcroft KM, Gutierrez J, Lombardi-Hill D, et al. 2021 Guideline for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2021;52(7):e364–467.
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019;50(12):e344–418.
- Carlsson A, Irewall AL, Graipe A, Ulvenstam A, Moore T, Ögren J, et al. Long-term risk of major adverse cardiovascular events following ischemic stroke or TIA. *Sci Rep*. 2023;13(1):8333.
- Verburgt E, Hilken NA, Ekker MS, Schellekens MMI, Boot EM, Immens MHM, et al. Short-term and long-term risk of recurrent vascular event by cause after ischemic stroke in young adults. *JAMA Netw Open*. 2024;7(2):e240054.
- Chaudhary D, Anyaehie M, Demiraj F, Bavishi S, Shahjouei S, Li J, et al. Comparison of long-term outcomes and associated factors between younger and older rural ischemic stroke patients. *J Clin Med*. 2022;11(5):1430.
- Zhang LJ, Li N, Li Y, Zeng XT, Liu MY. Cardiac biomarkers predicting MACE in patients undergoing noncardiac surgery: A meta-analysis. *Front Physiol*. 2019;9:1923.
- Wang J, Gao W, Chen G, Chen M, Wan Z, Zheng W, et al. Biomarker-based risk model to predict cardiovascular events in patients with acute coronary syndromes - Results from the BIPass registry. *Lancet Reg Health West Pac*. 2022;25:100479.
- Matusik PT. Biomarkers and cardiovascular risk stratification. *Eur Heart J*. 2019;40(19):1483–5.
- พรชัย อนิวรรณธีระ. การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีไตรกลีเซอไรด์-กลูโคส และค่าระดับน้ำตาลสะสมในเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2. *วารสารควบคุมโรค*. 2566;49(2):379–88.
- Hoshino T, Mizuno T, Ishizuka K, Takahashi S, Arai S, Toi S, et al. Triglyceride-glucose index as a prognostic marker after ischemic stroke or transient ischemic attack: a prospective observational study. *Cardiovasc Diabetol*. 2022;21(1):264.
- Guo W, Zhu W, Wu J, Li X, Lu J, Qin P, et al. Triglyceride glucose index is associated with arterial stiffness and 10-year cardiovascular disease risk in a Chinese population. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:585776.
- Alizargar J, Bai CH, Hsieh NC, Wu SFV. Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients. *Cardiovasc Diabetol*. 2020;19(1):8.
- Ibrahim AH, Hammad AM, Al-Qerem W, Alaqabani H, Hall FS, Alasmari F. Triglyceride glucose index as an indicator of cardiovascular risk in Syrian refugees. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:1403–14.

15. Zhou Y, Pan Y, Yan H, Wang Y, Li Z, Zhao X, et al. Triglyceride-glucose index and prognosis of patients with ischemic stroke. *Front Neurol*. 2020;11:456.
16. Yang X, Wang G, Jing J, Wang A, Zhang X, Jia Q, et al. Association of triglyceride-glucose index and stroke recurrence among nondiabetic patients with acute ischemic stroke. *BMC Neurol*. 2022;22(1):79.
17. Zhang H, Chong H, Li Z, Li K, Zhang B, Xue Y, et al. Triglyceride-glucose index in the prediction of major adverse cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus after coronary artery bypass surgery: a retrospective cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:1015747.
18. Zhao Y, Sun H, Zhang W, Xi Y, Shi X, Yang Y, et al. Elevated triglyceride-glucose index predicts risk of incident ischaemic stroke: The Rural Chinese Cohort Study. *Diabetes Metab*. 2021;47(4):101246.
19. Cho YR, Ann SH, Won KB, Park GM, Kim YG, Yang DH, et al. Association between insulin resistance, hyperglycemia, and coronary artery disease according to the presence of diabetes. *Sci Rep*. 2019;9(1):6129.
20. Sbriscia M, Colombaretti D, Giuliani A, Di Valerio S, Scisciola L, Rusanova I, et al. Triglyceride glucose index predicts long-term mortality and major adverse cardiovascular events in patients with type 2 diabetes. *Cardiovasc Diabetol*. 2025;24(1):115.
21. Hayiroğlu Mİ, Çınar T, Çiçek V, Palice A, Ayhan G, Tekkeşin Aİ. The triglyceride-glucose index can predict long-term major adverse cardiovascular events in Turkish patients with high cardiovascular risk. *J Lipid Atheroscler*. 2022;11(3):280–7.
22. Xu X, Huang R, Lin Y, Guo Y, Xiong Z, Zhong X, et al. High triglyceride-glucose index in young adulthood is associated with incident cardiovascular disease and mortality in later life: insight from the CARDIA study. *Cardiovasc Diabetol*. 2022;21(1):155.
23. Wang L, Cong H, Zhang J, Hu Y, Wei A, Zhang Y, et al. Triglyceride-glucose index predicts adverse cardiovascular events in patients with diabetes and acute coronary syndrome. *Cardiovasc Diabetol*. 2020;19(1):80.
24. Mahat RK, Panda S, Rathore V. The correct formula for computing the triglyceride-glucose index. *Diabetes Epidemiol Manag*. 2023;12:100156.
25. Adams HP Jr, Bendixen BH, Kappelle LJ, Biller J, Love BB, Gordon DL, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke: definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke*. 1993;24(1):35–41.
26. Marx N, McGuire DK, Perkovic V, Woerle HJ, Broedl UC, von Eynatten M, et al. Composite primary end points in cardiovascular outcomes trials involving type 2 diabetes patients: Should unstable angina be included in the primary end point? *Diabetes Care*. 2017;40(9):1144–51.
27. Schoenfeld DA. Sample-size formula for the proportional-hazards regression model. *Biometrics*. 1983;39(2):499–503.
28. Freedman LS. Tables of the number of patients required in clinical trials using the log-rank test. *Stat Med*. 1982;1(2):121–9.
29. Weimar C, Diener HC, Alberts MJ, Steg PG, Bhatt DL, Wilson PWF, et al. The Essen stroke risk score predicts recurrent cardiovascular events: a validation within the REduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) registry. *Stroke*. 2009;40(2):350–4.
30. Banerjee S, Gupta A, Jeong M, Vazquez DF, Abdullah S, Grimsley BR, et al. Risk of Cardiovascular Events Using the SMART Polyvascular Disease Risk Score. *JACC Adv*. 2026;5(2):102508.