



Artikel Penelitian

Hubungan Indeks Triglicerida-Glukosa (TyG) Dengan Aterosklerosis Intrakranial dan Keparahan Stroke Pada Pasien Stroke Iskemik Akut

Relationship of Triglyceride-Glucose (TyG) Index with Intracranial Atherosclerosis and Stroke Severity in Acute Ischemic Stroke Patients

Desti Purnamasari¹, Farida Farida², Elsa Susanti², Zulkarnain Zulkarnain³, Imran Imran¹, Sri Hastuti², Ika Marlia²

¹ Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala/RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh, Indonesia

² Departemen Neurologi RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh, Indonesia

³ Departemen Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Korespondensi ditujukan kepada Desti Purnamasari; desti311290@gmail.com

Editor Akademik: Dr. dr. Gea Pandhita, Sp. N, M.Kes.

Hak Cipta © 2025 Desti Purnamasari, dkk. Ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah Creative Commons Attribution License, yang mengizinkan penggunaan, distribusi, dan reproduksi tanpa batas dalam media apapun, asalkan karya aslinya dikutip dengan benar.

ABSTRACT

Introduction: The triglyceride glucose index (TyG) indicates insulin resistance and contributes to ischemic stroke through atherosclerotic mechanisms. Elevated TyG levels correlate with increased atherosclerosis incidence, a primary cause of ischemic stroke. Higher TyG levels are associated with poor clinical outcomes in stroke patients.

Aim: This study aimed to investigate the relationship between the TyG index, ICAS, and stroke severity in patients with acute ischemic stroke (AIS).

Methods: A cross-sectional study was conducted between June and July 2024 at the Dr. Zainoel Abidin General Hospital, Banda Aceh, Indonesia. We recruited 95 patients with AIS and collected demographic, clinical, and laboratory data. Intracranial atherosclerosis (ICAS) was assessed using transcranial color-coded Doppler, and stroke severity was measured using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS). The TyG index was calculated using fasting triglyceride and glucose levels.

Results: Sixty-five percents of patients had ICAS and 67,4% had moderate neurological deficits. A high TyG index was moderately associated with ICAS ($r=0.346$, $p=0.001$). However, no significant correlation was found between TyG index and stroke severity ($r=0.075$, $p=0.469$). The optimal TyG index cutoff for predicting ICAS was 4.88, with 61.3% sensitivity and 63.6% specificity.

Discussion: This study found that TyG index was associated with ICAS in patients with AIS, showing a moderate positive correlation. A higher TyG index corresponded to a higher incidence of ICAS. However, the TyG index was not significantly associated with stroke severity. The study concluded that TyG index was a predictor of ICAS incidence in ischemic stroke patients.

Keywords: Intracranial Atherosclerosis, Ischemic Stroke, NIHSS, Index TyG, Stroke Severity

ABSTRAK

Pendahuluan: Indeks Triglicerida-Glukosa (TyG) merupakan indikator untuk memprediksi resistensi insulin. Resistensi insulin mempengaruhi perkembangan stroke iskemik melalui proses aterosklerosis yang dapat memicu rekurensi stroke. Tingginya nilai indeks TyG dikaitkan dengan peningkatan kejadian aterosklerosis yang merupakan salah satu penyebab stroke iskemik. Peningkatan indeks TyG juga dikaitkan dengan outcome stroke yang buruk.

Tujuan: Untuk mengetahui hubungan Indeks TyG dengan aterosklerosis intrakranial dan keparahan stroke pada pasien stroke iskemik akut.

Metode: Penelitian analitik observasional dengan desain kohort retrospektif. Subjek penelitian diambil berdasarkan teknik consecutive sampling pada pasien stroke iskemik akut di RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh pada periode 1 April hingga 30 Juni 2024.

Hasil: Diperoleh total 95 subjek yang memenuhi kriteria penelitian. Pada penelitian ini didapatkan pasien dengan aterosklerosis intrakranial sebanyak 65% dan defisit neurologis sedang sebanyak 67,4%. Indeks TyG yang tinggi berhubungan sedang dengan arah korelasi positif dengan aterosklerosis intrakranial ($r=0,346$; $p=0,001$), namun tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan keparahan stroke berdasarkan NIHSS ($r=0,075$; $p=0,469$). Nilai cut-off terbaik dari indeks TyG yaitu 4,88 dengan sensitivitas 61,3 %; spesifisitas 63,6%.

Diskusi: Pada penelitian ini didapatkan indeks TyG berhubungan dengan aterosklerosis intrakranial pasien stroke iskemik akut dengan hubungan sedang dan arah korelasi positif. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai indeks TyG maka semakin tinggi kejadian aterosklerosis intrakranial. Namun indeks TyG tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan keparahan stroke berdasarkan NIHSS. Indeks TyG merupakan salah satu prediktor untuk memprediksi kejadian aterosklerosis intrakranial pada pasien stroke iskemik.

Kata Kunci: Aterosklerosis Intrakranial, Indeks Triglicerida-Glukosa (TyG), Keparahan Stroke, NIHSS, Stroke iskemik

1. Pendahuluan

Stroke merupakan suatu tanda-tanda klinis yang terjadi secara cepat atau mendadak berupa defisit neurologis fokal atau global, dengan gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih atau menyebabkan kematian tanpa penyebab yang jelas selain penyebab vaskular. Kasus stroke iskemik lebih sering terjadi dibandingkan stroke hemoragik.^[1] Stroke menjadi salah satu penyebab mortalitas dan disabilitas tertinggi di dunia.^[2] Angka kejadian stroke meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Angka mortalitas lebih tinggi dan luaran penyakit yang lebih buruk terjadi pada pasien dengan usia tua.^[3]

Aterosklerosis intrakranial merupakan penyebab tersering stroke dan *Transient Ischemic Attack* (TIA). Penumpukan lipid, elemen fibrosa, dan kalsifikasi di dalam arteri besar menjadi penanda proses aterosklerosis, sehingga menginduksi gangguan hemodinamik, mempercepat adhesi, aktivasi, dan agregasi trombosit. Arteri serebri media menjadi tempat tersering terjadinya aterosklerosis intrakranial karena arteri tersebut merupakan ujung terminal arteri karotis interna. Arteri serebri media juga bertanggung jawab atas 80 % aliran darah otak, sehingga sebagian besar lesi aterosklerosis melibatkan arteri tersebut.^[4,5]

Resistensi insulin juga sering terjadi pada pasien dengan stroke. Resistensi insulin merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh kemampuan hormon insulin yang menurun untuk memicu pemakaian glukosa atau menurunnya respon sel target/organ (otot, otot jantung, jaringan lemak dan hati) terhadap kadar insulin fisiologis. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa resistensi insulin mempengaruhi perkembangan stroke iskemik melalui proses aterosklerosis yang dapat memicu rekurensi stroke.^[6]

Resistensi insulin akan menjadi target baru untuk pencegahan stroke sekunder pada pasien dengan stroke iskemik atau TIA. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa evaluasi resistensi insulin dengan *homeostasis model assessment of insulin resistance* (HOMA-IR) secara independen berkorelasi dengan hasil klinis yang buruk pada pasien dengan stroke iskemik.^[7] Beberapa penelitian menunjukkan bahwa Indeks Triglisierida-Glukosa (TyG) lebih kredibel dibandingkan dengan HOMA-IR dan *hyperinsulinaemia-euglycemic clamp test*. Meskipun penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa indeks TyG dikaitkan dengan aterosklerosis karotis, kalsifikasi arteri koroner, stenosis arteri koroner, dan risiko tinggi penyakit kardiovaskular, tidak diketahui apakah indeks TyG berkorelasi dengan hasil luaran klinis yang buruk pada pasien dengan stroke iskemik.^[8,9] Keparahan stroke menjadi faktor yang paling signifikan mempengaruhi prognosis stroke. Resistensi insulin juga mempengaruhi fase pemulihan pada pasien dengan stroke iskemik. Indeks TyG yang merupakan evaluasi resistensi insulin pada pasien dengan stroke iskemik secara signifikan juga dikaitkan dengan peningkatan kematian selama 90 hari, defisit neurologis serta hasil fungsional yang buruk.^[10,11]

2. Tujuan

Untuk menganalisis hubungan antara Indeks TyG dengan aterosklerosis intrakranial dan keparahan stroke berdasarkan NIHSS pada pasien stroke iskemik akut.

3. Metode

Penelitian ini dilakukan di di ruang rawat inap Neurologi RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh. Pengambilan data dari rekam medis pasien yang didiagnosis stroke iskemik akut. dilakukan dalam rentang waktu Juni s.d Juli 2024. *Sampling* penelitian menggunakan pendekatan *non-probability sampling* (*consecutive sampling*).

Kriteria inklusi penelitian yaitu: (i) Pasien stroke iskemik akut dengan onset 1-7 hari yang dibuktikan dengan CT Scan Kepala; (ii) Usia ≥ 18 tahun; (iii) Memiliki data lengkap pada rekam medis yang terdiri dari data hasil laboratorium lengkap,

data TCD, dan skor NIHSS. Sedangkan kriteria eksklusi terdiri dari: (i) Pasien dengan *recurrent stroke*; (ii) Pasien dengan penurunan kesadaran; (iii) Pasien wanita usia >60 tahun yang tidak dapat dilakukan pemeriksaan alat *Transcranial Doppler* (TCD) karena *close temporal window*; (iv) Pasien dengan penyakit komorbid (kelainan hati dan kelainan ginjal berat).

Diagnosis stroke iskemik sudah ditegakkan oleh spesialis neurologi yang menjadi Dokter Penanggung Jawab Pasien (DPJP) yang merawat pasien. Data aterosklerosis intrakranial dinilai dengan menggunakan TCD. Tingkat keparahan stroke diukur oleh dokter spesialis saraf dengan menggunakan skor NIHSS sejak masuk hingga hari ketujuh. Perhitungan indeks TyG menggunakan persamaan logaritmik: $\log [\text{triglisierida puasa (mg/dL)} \times \text{glukosa puasa (mg/dl)} \div 2]$.^[12] Indeks pulsatilitas, yang diukur dengan menggunakan TCD, mencerminkan tingkat resistensi pembuluh darah. Nilai normal pulsatil indeks (PI) adalah 0,6-1,1, dan dinyatakan aterosklerosis intrakranial jika $PI \geq 1,2$.^[13]

Data analisis dilakukan menggunakan software statistic SPSS versi 25.0. Untuk variabel kontinu dilaporkan dalam bentuk rata-rata dan standar deviasi, sedangkan variabel kategorik dinyatakan sebagai persentase. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik pasien. Keakuratan indeks TyG dalam memprediksi aterosklerosis intrakranial dinilai dengan menggunakan analisis kurva ROC, dengan nilai cut-off optimal ditentukan oleh indeks Youden. Hubungan antara indeks TyG, aterosklerosis intrakranial, dan tingkat keparahan stroke diperiksa dengan menggunakan korelasi Spearman. Nilai signifikansi statistik apabila nilai $p < 0,05$. Persetujuan dari Komite Etik Rumah Sakit Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh didapatkan untuk melakukan penelitian ini (nomor protokol: 24-05-116, tanggal 17 Mei 2024). *Informed consent* tertulis juga diberikan oleh semua pasien atau keluarga pasien.

4. Hasil

Sebanyak 95 pasien stroke iskemik akut memenuhi kriteria inklusi untuk menjadi subjek penelitian. Karakteristik subjek penelitian ditampilkan dalam Tabel 1. Berdasarkan skor NIHSS, sebanyak 29 (30,5%) subjek penelitian termasuk dalam kategori defisit neurologis ringan, 64 (67,4%) mengalami defisit neurologis sedang, dan hanya 2 (2,1%) subjek penelitian yang mengalami defisit neurologis berat. Berdasarkan nilai PI, sebanyak 62 (65%) subjek penelitian mengalami aterosklerosis intrakranial dan 33 (35%) tidak mengalami aterosklerosis intrakranial.

Studi ini menganalisis hubungan antara indeks TyG dengan aterosklerosis intrakranial. Rerata nilai indeks TyG pada pasien dengan aterosklerosis intrakranial yaitu sebesar $4,99 \pm 0,33$ dan tanpa aterosklerosis intrakranial sebesar $4,74 \pm 0,28$. Uji korelasi Spearman's menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara indeks TyG dengan kejadian aterosklerosis intrakranial ($p=0,001$). Kekuatan korelasi termasuk sedang ($r=0,346$) dengan arah korelasi positif. Hasil ini bermakna semakin tinggi nilai indeks TyG maka semakin tinggi kejadian aterosklerosis intrakranial (Tabel 2).

Untuk mengetahui akurasi indeks TyG dalam menentukan prediksi kejadian aterosklerosis intrakranial, maka dilakukan analisis luas kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Luas kurva ROC dengan menggunakan Indeks TyG sebagai penanda aterosklerosis intrakranial pada pasien stroke iskemik akut adalah sebesar 0,709 (CI 95%: 0,603 – 0,816; $p=0,01$) (Gambar 1). Kemudian dilanjutkan dengan uji indeks Youden untuk mengetahui nilai *cut off* indeks TyG yang paling efektif dalam memprediksi kejadian aterosklerosis intrakranial. Hasil analisis didapatkan nilai *cut off* 4,88 dengan tingkat sensitivitas sebesar 61,3% dan spesifisitas sebesar 63,6%. Berdasarkan nilai cut-off indeks TyG sebesar 4,88, maka sebanyak 53 (56%) subjek penelitian mempunyai indeks TyG tinggi dan 42 (44%) subjek penelitian

Tabel 2. Hubungan Antara Indeks TyG Dengan Aterosklerosis Intrakranial

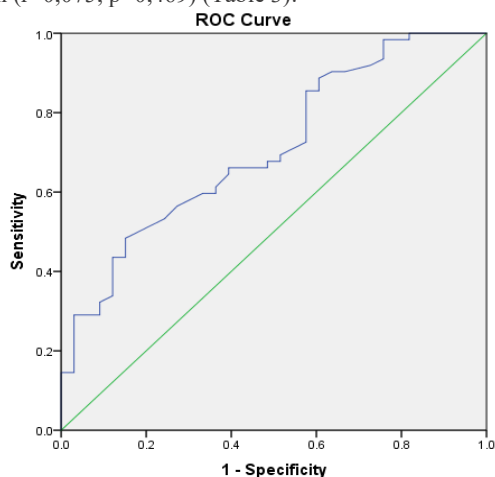
Indeks TyG	Aterosklerosis intrakranial	
	p-value*	0,001
	r	0,346
n	95	

*Uji Korelasi Spearman's, $p < 0,05$

Tabel 3. Hubungan Antara Indeks TyG Dengan Keparahan Stroke Berdasarkan NIHSS

Indeks TyG	Keparahan Stroke	
	p-value*	0,469
	r	0,075
n	95	

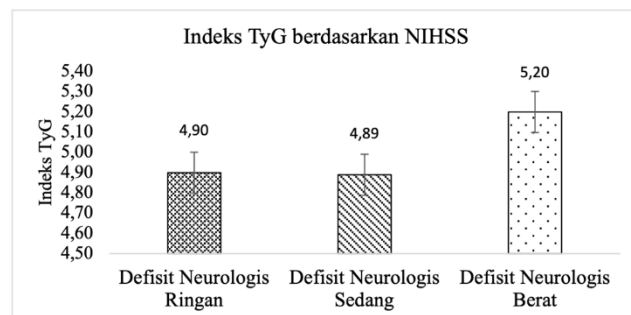
*Uji Korelasi Spearman's



Gambar 1. Kurva ROC Indeks TyG Sebagai Prediktor Kejadian Aterosklerosis Intrakranial

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n = 95)

Karakteristik Subjek	n (%)
Usia (tahun), rerata $\pm$ SD	57,9 $\pm$ 9,51
Usia (tahun)	
• 18-44	7 (7,4)
• 45-64	70 (73,7)
• ≥ 65	18 (18,9)
Jenis Kelamin	
• Laki-laki	57 (60,0)
• Perempuan	38 (40,0)
Diabetes Mellitus Tipe 2	
• Ya	50 (52,6)
• Tidak	45 (47,4)
Hipertensi	
• Ya	88 (92,6)
• Tidak	7 (7,4)
Penyakit Jantung	
• Ya	14 (14,7)
• Tidak	81 (85,3)
Dislipidemia	
• Ya	50 (52,6)
• Tidak	45 (47,4)
Hiperurisemia	
• Ya	16 (16,8)
• Tidak	79 (83,2)
Derajat keparahan stroke berdasarkan NIHSS	
• Defisit neurologis ringan	29 (30,5%)
• Defisit neurologis sedang	64 (67,4%)
• Defisit neurologis berat	2 (2,1%)
Kadar Glukosa Darah Puasa	
• Normal	38 (40,0)
• Pre-diabetes	16 (16,8)
• Diabetes	41 (43,2)
Kadar Triglisierida	
• Normal	56 (58,9)
• Agak tinggi	13 (13,7)
• Tinggi	24 (25,3)
• Sangat tinggi	2 (2,1)
Nilai pulsatil indeks (PI)	
• Aterosklerosis intrakranial (+)	62 (65,3)
• Aterosklerosis intrakranial (-)	33 (34,7)



Gambar 2. Nilai Rerata Indeks TyG Berdasarkan Keparahan Stroke

5. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara indeks TyG dengan aterosklerosis intrakranial pada pasien stroke iskemik ($r=0,346$, $p=0,001$). Hasil ini mengindikasikan bahwa dengan meningkatnya indeks TyG, maka kejadian aterosklerosis intrakranial juga meningkat. Sehingga indeks TyG dapat menjadi penanda yang bermanfaat untuk mengidentifikasi pasien yang berisiko lebih tinggi mengalami kejadian aterosklerosis intrakranial.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa indeks TyG berhubungan dengan stroke iskemik dan berfungsi sebagai prediktor rekurensi stroke dan risiko kardiovaskular umum. Menurut Wang et al. individu dengan tingkat indeks TyG yang lebih tinggi memiliki peningkatan risiko stroke iskemik sebesar 1,45 kali lipat dibandingkan dengan mereka yang berada di kuartil terendah, sehingga memperkuat hipotesis bahwa indeks TyG yang tinggi merupakan faktor risiko yang signifikan terhadap kejadian stroke.^[14] Jiang et al. melaporkan bahwa indeks TyG berkorelasi positif dan signifikan dengan kejadian LAA dan indeks TyG yang tinggi sangat berkaitan dengan risiko tinggi stroke LAA.^[8] Indeks TyG merupakan indikator sederhana dan murah untuk penyakit kardiovaskular aterosklerotik, yang selanjutnya mendukung kegunaannya dalam tatalaksana klinis.^[15]

Kemampuan indeks TyG untuk mencerminkan gangguan metabolisme menjelaskan perannya dalam patofisiologi aterosklerosis intrakranial. Aterosklerosis intrakranial adalah kondisi umum yang ditemukan pada pasien dengan stroke iskemik dan merupakan faktor risiko utama untuk stroke.^[16,17] Penelitian terbaru telah menunjukkan bahwa hipertriglisieridemia dan dislipidemia aterogenik dapat merefleksikan risiko vaskular yang melekat pada individu tersebut.^[18,19] Hipertriglisieridemia sendiri telah lama dikenal sebagai faktor risiko utama stroke iskemik dan aterosklerosis.^[20]

Indeks TyG juga dilaporkan berkaitan erat dengan stroke iskemik, khususnya LAA stroke. Penelitian paling baru oleh Nam et al. memperlihatkan korelasi yang signifikan antara indeks TyG dan lesi iskemik rekuren awal pada pasien stroke LAA yang disebabkan oleh *intracranial atherosclerosis* (ICAS) dan *extracranial atherosclerosis* (ECAS). Korelasi

keduanya lebih jelas pada kasus ICAS. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa indeks TyG mungkin terlibat dalam pembentukan lesi aterosklerotik simptomatik, yang secara langsung terlibat dalam stroke yang berhubungan dengan ICAS daripada ECAS.^[12] Selanjutnya, hubungan antara indeks TyG dan kekakuan arteri sudah banyak didokumentasikan, dengan bukti yang menunjukkan bahwa indeks TyG yang tinggi berkorelasi dengan peningkatan kekakuan arteri (*arterial stiffness*) yang merupakan prekursor dari aterosklerosis.^[21] Hubungan ini sangat relevan dalam kasus stroke iskemik, di mana kekakuan arteri dapat menyebabkan gangguan aliran darah otak dan kejadian iskemik berikutnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai *cut off* 4,88 untuk indeks TyG untuk memprediksi aterosklerosis intrakranial pada pasien stroke iskemik. Nilai ini menunjukkan gambaran yang signifikan mengenai manfaat indeks TyG sebagai biomarker (penanda) klinis. Sebuah penelitian mengidentifikasi nilai *cut off* 4,78 dengan sensitivitas 75,9% dan spesifisitas 71,9% untuk memprediksi resistensi insulin. Penelitian lain menyebutkan nilai *cut-off* sebesar 4,69 dan 4,49, dengan sensitivitas berkisar antara 73,8% hingga 82,6% dan spesifisitas 75,6% hingga 82,1%.^[22] Jiang et al. melaporkan nilai *cut-off* TyG sebesar 4,60 dengan sensitivitas 78% dan spesifisitas 63,4% untuk memprediksi kejadian LAA stroke.^[8] Perbedaan-perbedaan ini memperlihatkan bahwa indeks TyG memiliki kemampuan prediktif yang bergantung pada kondisi, yang menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti demografi populasi, kondisi kesehatan yang mendasari, dan jenis aterosklerosis tertentu yang dinilai dapat mempengaruhi nilai ambang batas yang optimal.

Sensitivitas dan spesifisitas indeks TyG pada penelitian ini masing-masing 61,3% dan 63,6%, meskipun lebih rendah daripada yang dilaporkan pada beberapa penelitian lain, namun masih mengindikasikan kemampuan yang moderat atau sedang dan signifikan untuk membedakan antara pasien dengan dan tanpa aterosklerosis intrakranial. Hal ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa indeks TyG merupakan penanda yang berharga untuk menilai risiko kardiovaskular, terutama pada populasi dengan prevalensi sindrom metabolik yang tinggi.^[23] Sensitivitas dan spesifisitas moderat yang didapatkan pada penelitian ini dapat mencerminkan sifat multifaktorial dari stroke iskemik, di mana aterosklerosis dapat dipengaruhi oleh berbagai jalur metabolisme dan inflamasi.^[24]

Pada penelitian ini didapatkan bahwa 56% subjek penelitian memiliki indeks TyG yang tinggi ($\geq 4,88$). Hal ini menunjukkan bahwa indeks TyG yang lebih tinggi pada pasien stroke iskemik berhubungan dengan clinical outcomes yang lebih buruk. Beberapa penelitian mendukung nilai prediktif indeks TyG pada stroke iskemik. Menurut Wu et al. terdapat hubungan linier antara indeks TyG dan kejadian stroke, yang mengindikasikan bahwa indeks TyG yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan risiko kejadian stroke pada populasi umum yang berusia di atas 45 tahun.^[25] Selain itu, Tang et al. menunjukkan potensi indeks TyG dalam pengklasifikasian risiko stroke iskemik, yang menunjukkan bahwa indeks TyG dapat berfungsi sebagai biomarker yang bermanfaat untuk mengidentifikasi individu yang berisiko lebih tinggi terkena stroke.^[26] Sebuah meta-analisis mengkonfirmasi bahwa peningkatan kadar indeks TyG berhubungan dengan peningkatan insiden stroke, sehingga semakin memperkuat bahwa resistensi insulin, seperti yang ditunjukkan oleh indeks TyG, berperan penting dalam patofisiologi stroke.^[27]

Penelitian ini menganalisis hubungan antara indeks TyG dan tingkat keparahan stroke, yang diukur dengan NIHSS pada pasien stroke iskemik. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada korelasi yang signifikan antara indeks TyG dan tingkat keparahan stroke ($p=0,469$), dengan kekuatan korelasi yang sangat lemah ($r=0,075$). Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian yang telah mengeksplorasi hubungan

yang serupa, serta menyoroti kompleksitas faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan dan outcome stroke. Meiriani et al. melaporkan bahwa berbagai faktor, termasuk kadar glukosa darah dan penanda metabolik lainnya, tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan outcome stroke, mengindikasikan bahwa variabel tambahan seperti hipertensi dan faktor gaya hidup dapat berperan penting dalam mempengaruhi keparahan stroke.^[28] Data tersebut konsisten dengan temuan penelitian ini, dimana tidak adanya hubungan yang signifikan antara indeks TyG dan keparahan stroke berdasarkan NIHSS mungkin disebabkan oleh sifat multifaktorial dari tingkat keparahan stroke, dimana penanda metabolik saja tidak cukup untuk memprediksi outcome.

Sementara itu, penelitian lain melaporkan adanya hubungan yang signifikan antara indeks TyG dan berbagai outcome stroke. Zhang et al. menemukan bahwa indeks TyG merupakan prediktor independen untuk mortalitas di rumah sakit dan ICU pada pasien stroke yang kritis, yang mengindikasikan adanya hubungan potensial antara gangguan metabolik dan outcome stroke yang berat.^[29] Demikian pula, Wu et al. menyatakan bahwa peningkatan kadar indeks TyG dikaitkan dengan peningkatan risiko kekambuhan stroke, menunjukkan bahwa meskipun indeks TyG mungkin tidak berkorelasi dengan tingkat keparahan stroke akut, indeks ini masih relevan dalam memprediksi hasil jangka panjang.^[25] Perbedaan pada beberapa hasil penelitian ini menekankan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memperjelas peran indeks TyG dalam berbagai konteks penatalaksanaan stroke.

Penelitian oleh Hoshino et al. dan Liu et al. menunjukkan bahwa indeks TyG dapat berkorelasi dengan penurunan neurologis awal dan outcome fungsional pada pasien stroke iskemik akut.^[18,30] Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa meskipun indeks TyG mungkin tidak berkorelasi langsung dengan skor NIHSS pada saat fase akut, indeks ini masih dapat berfungsi sebagai penanda prognostik untuk kejadian klinis lanjutan. Studi tersebut menyoroti pentingnya mempertimbangkan indeks TyG tidak hanya sebagai metrik tersendiri untuk tingkat keparahan stroke akut, tetapi juga sebagai bagian dari penilaian yang lebih luas dari profil risiko pasien.

6. Pembahasan

Penelitian ini menyimpulkan adanya korelasi positif yang signifikan antara indeks TyG dan aterosklerosis intrakranial. Indeks TyG yang tinggi berhubungan dengan peningkatan kejadian aterosklerosis intrakranial. Nilai *cut off* indeks TyG pada penelitian ini yaitu sebesar 4,88 diidentifikasi mampu untuk memprediksi aterosklerosis intrakranial, dengan sensitivitas dan spesifisitas termasuk kategori sedang. Namun, tidak ada korelasi yang signifikan yang ditemukan antara indeks TyG dan tingkat keparahan stroke yang diukur dengan menggunakan NIHSS menunjukkan bahwa penanda metabolik saja mungkin tidak cukup sebagai prediktor tingkat keparahan stroke akut.

7. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kesehatan RI. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Stroke. 2019.
- [2] 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;
- [3] Aninditha T, Wiratman W. Buku ajar neurologi. Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia 2017;
- [4] Gunda ST, Ng TKV, Liu TY, Chen Z, Han X, Chen X, et al. A Comparative Study of Transcranial Color-Coded Doppler (TCCD) and Transcranial Doppler (TCD) Ultrasonography Techniques in Assessing the Intracranial Cerebral Arteries Haemodynamics. *Diagnostics* 2024;14(4):387.
- [5] Jebari-Benslaiman S, Galicia-García U, Larrea-Sebal A, Olaetxea JR, Alloza I, Vandenbroeck K, et al. Pathophysiology of atherosclerosis. *Int J Mol Sci* 2022;23(6):3346.

- [6] Zhou Y, Pan Y, H Y, Wang Y, Li Z, Wang W, et al. Triglyceride Glucose Index and Prognosis of Patients With Ischemic Stroke. *Front Neurol* 2020;11.
- [7] Li S, Yin C, Zhao W, Zhu H, Xu D, Xu Q, et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance in relation to the poor functional outcomes in nondiabetic patients with ischemic stroke. *Biosci Rep* 2018;38(3):BSR20180330.
- [8] Jiang M, Wu H, Zhang H, Su F, Cao L, Ren X, et al. Association between the Triglyceride-Glucose Index and the Risk of Large Artery Atherosclerotic Stroke. *Int J Clin Pract* 2022;2022.
- [9] Shi W, Xing L, Jing L, Tian Y, Yan H, Sun Q, et al. Value of triglyceride-glucose index for the estimation of ischemic stroke risk: insights from a general population. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2020;30(2):245–53.
- [10] Toh EMS, Lim AYL, Ming C, Yeo LLL, Sia CH, Tan BWQ, et al. Association of triglyceride-glucose index with clinical outcomes in patients with acute ischemic stroke receiving intravenous thrombolysis. *Sci Rep* 2022;12(1):1596.
- [11] Lin SF, Hu HH, Chao HL, Ho BL, Chen CH, Chan L, et al. Triglyceride-Glucose Index and Intravenous Thrombolysis Outcomes for Acute Ischemic Stroke: A Multicenter Prospective–Cohort Study. *Front Neurol* 2022;13:737441.
- [12] Nam KW, Kwon HM, Lee YS. Triglyceride-Related Parameters and Symptomatic Atherosclerotic Lesions in Patients With Ischemic Stroke. *J Lipid Atheroscler* 2024;13(2):155–65.
- [13] Ali MFA. Transcranial Doppler ultrasonography (uses, limitations, and potentials): a review article. *Egyptian Journal of Neurosurgery* 2021;36:1–9.
- [14] Wang X, Zhou M. In Patients With Acute Ischemic Stroke and Cancer: The Shorter Interval, the Higher D-Dimer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 2022;23(7):2375–8.
- [15] Hong S, Han K, Park CY. The triglyceride glucose index is a simple and low-cost marker associated with atherosclerotic cardiovascular disease: a population-based study. *BMC Med* 2020;18:1–8.
- [16] Ritz K, Denswil NP, Stam OCG, van Lieshout JJ, Daemen MJAP. Cause and Mechanisms of Intracranial Atherosclerosis. *Circulation [Internet]* 2014;130(16):1407–14. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011147>
- [17] Kim K, Lee JH. Risk Factors and Biomarkers of Ischemic Stroke in Cancer Patients. *J Stroke* 2014;16(2):91.
- [18] Hoshino T, Ishizuka K, Toi S, Mizuno T, Nishimura A, Wako S, et al. Prognostic role of hypertriglyceridemia in patients with stroke of atherothrombotic origin. *Neurology* 2022;98(16):e1660–9.
- [19] 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. 2022;
- [20] Liang H jie, Zhang Q yi, Hu Y tong, Liu G qing, Qi R. Hypertriglyceridemia: a neglected risk factor for ischemic stroke? *J Stroke* 2022;24(1):21–40.
- [21] Lee SB, Ahn CW, Lee BK, Kang S, Nam JS, You JH, et al. Association Between Triglyceride Glucose Index and Arterial Stiffness in Korean Adults. *Cardiovasc Diabetol* 2018;17(1).
- [22] Elsayed AM. Triglyceride Glucose Index and Related Parameters as Alternative Indicators of Metabolic Syndrome: Hospital-Based Cross-Section Study. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine (October 2023)* 2023;93:7316–22.
- [23] Timalisina S, Mahato S, Nepal S. Utility of Triglyceride-Glucose Index in Predicting Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus. *Birat Journal of Health Sciences* 2021;6(2):1444–8.
- [24] Pinzon RT, Karunawan NH. The Clinical Outcome Comparison of Ischemic Stroke With and Without Ischemic Heart Disease. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan* 2018;4(50):21–5.
- [25] Wu L, Zhu J, Li C, Zhu J, Zheng D, Jiang Y. Association of Triglyceride-Glucose Index With Ischemic Stroke Recurrence in Nondiabetic Patients With Small Vessel Occlusion: A Multicenter Hospital-Based Prospective Cohort Study. *Cardiovasc Diabetol* 2022;21(1).
- [26] Tang X, Zhang L, Li Y, Zhou Y, Cai X, Yao Y, et al. Relationship between triglyceride–glucose index and carotid plaques in a high-stroke-risk population in southeast china: A population-based cross-sectional survey. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2022;13:1023867.
- [27] Liao C, Xu H, Jin T, Xu K, Xu Z, Zhu L, et al. Triglyceride-glucose index and the incidence of stroke: a meta-analysis of cohort studies. *Front Neurol* 2023;13:1033385.
- [28] Meiriani, Anwar Y, Sinurat PPO. Correlation of Blood Glucose Levels, HbA1c, Hemoglobin and Leukocytes With Outcome on Acute Stroke. *Int J Res Med Sci* 2019;7(5):1430.
- [29] Zhang B, Liu L, Ruan H, Zhu Q, Yu D, Yang Y, et al. Triglyceride-Glucose Index Linked to Hospital Mortality in Critically Ill Stroke: An Observational Multicentre Study on eICU Database. *Front Med (Lausanne)* 2020;7.
- [30] Liu D, Yang K, Gu H, Li Z, Wang Y, Wang Y. Predictive Effect of Triglyceride-Glucose Index on Clinical Events in Patients With Acute Ischemic Stroke and Type 2 Diabetes Mellitus. *Cardiovasc Diabetol* 2022;21(1).