

Unraveling Cerebral Stenosis: Current Insights Into Diagnosis and Neurointervention Management

Baiq Hilya Kholida¹, I Gusti Lanang Krisna Wiracakra², Endah Irmanda Ulfah Gea^{2*}

¹Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Residen Pendidikan Spesialis Neurologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : August 28th, 2025

Revised : October 13th, 2025

Accepted : October 16th, 2025

*Corresponding Author:

Endah Irmanda Ulfah Gea,
Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan Universitas
Mataram, Kota Mataram,
Indonesia

Email:

e.irmandaulfah@gmail.com

Abstract: Intracranial atherosclerotic stenosis (ICAS) represents a major cause of ischemic stroke worldwide, particularly among Asian, African, and Hispanic populations. Atherosclerosis is the primary underlying pathology, and severe symptomatic stenosis (70–99%) is associated with up to a 25% risk of recurrent stroke within two years. Accurate diagnosis and optimal management are critical to improving outcomes and preventing recurrence. A comprehensive literature review was conducted using Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect databases for studies published between 2012 and 2025. Relevant articles addressing the etiology, pathophysiology, diagnostic imaging, and therapeutic approaches to ICAS were analyzed and synthesized. ICAS is strongly associated with modifiable risk factors; hypertension, diabetes mellitus, dyslipidemia, and smoking as well as non-modifiable factors such as age, sex, and ethnicity. Diagnostic confirmation relies on neuroimaging modalities including CTA, MRA, and digital subtraction angiography (DSA), with DSA remaining the gold standard. Aggressive best medical therapy (BMT), consisting of dual antiplatelet therapy, statins, risk-factor control, and lifestyle modification, significantly reduces stroke recurrence. Endovascular revascularization and surgical procedures such as encephaloduroarteriosynangiosis (EDAS) may be considered for selected high-grade or refractory cases. ICAS remains a leading cause of recurrent ischemic stroke. Early detection through advanced imaging and comprehensive, individualized management primarily with medical therapy, supplemented by endovascular or surgical intervention when indicated offers the best outcomes for affected patients.

Keywords: EDAS, intracranial stenosis, ischemic stroke, neurointervention.

Pendahuluan

Stenosis arteri intrakranial sangat umum terjadi pada pasien stroke keturunan Asia, Afrika, dan Hispanik. Aterosklerosis merupakan etiologi dasar yang diterima secara luas, terutama pada pasien lanjut usia (Xu et al., 2017). Symtomatic Intracranial Atherosclerotic Stenosis (sICAS) merupakan penyebab utama stroke iskemik di seluruh dunia dengan risiko stroke berulang yang lebih tinggi dari biasanya, dengan lebih dari 20% dalam beberapa penelitian (Wabnitz and Turan, 2024a). ICAS bertanggung

jawab atas > 8% hingga 10% dari semua stroke iskemik di Amerika Serikat. Pasien dengan stenosis intrakranial berat yang bergejala (70% hingga 99%) telah terbukti memiliki risiko setinggi 25% dalam 2 tahun untuk stroke berulang (Turan et al., 2010). ICAS merujuk pada penyempitan lumen pembuluh darah otak akibat aterosklerosis. Dalam praktik klinis dan penelitian stroke, stenosis lumen arteri minimal 50% secara umum diterima sebagai ambang batas minimal penyebab stroke. Stenosis berat $\geq 70\%$ sangat terkait dengan risiko stroke iskemik (Dunn et al., 2024).

Diagnosis ICAS dapat dilakukan dengan pemeriksaan neuroimaging baik invasive atau non invasive. Terdapat beberapa modalitas terapi untuk management intracranial stenosis diantaranya Best Medical Treatment (BMT) atau tatalaksana endovascular, dan juga tatalaksana pembedahan. Secara historis, strategi pengelolaan faktor risiko vaskular agresif multimodal dengan protocol yang sudah ada pada ICAS didasarkan pada pendekatan yang berhasil digunakan dalam uji coba untuk pencegahan penyakit jantung aterosklerotik (Wabnitz and Turan, 2024a).

Pengobatan konvensional dengan BMT terapi antiplatelet, kontrol glikemik dan tekanan darah, terapi statin, dan modifikasi gaya hidup. Terapi endovaskular, yaitu Percutaneous transluminal angioplasty and stenting (PTAS), telah diusulkan untuk penanganan ICAS sejak tahun 1980-an (Luo et al., 2023) Pemasangan stent merupakan tindakan penting untuk pencegahan dan penanganan stroke iskemik. Pemasangan stent pada arteri vertebralis diduga dapat mengurangi risiko stroke, namun komplikasi Komplikasi prosedur intervensi membatasi penerapan pemasangan stent (Chen et al., 2024) Dalam artikel review ini kita akan membahas lebih mendalam mengenai Wawasan Terkini Diagnosis dan Manajemen Neurointervensi pada kasus intracranial atherosclerotic stenosis.

Bahan dan Metod

Waktu dan tempat

Penelitian ini berlangsung pada 1 Mei 2025 – 30 Mei 2025 bertempat pada Fakultas Kedokteran Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Metode dan Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka disusun dengan mengumpulkan hasil penelitian yang terpublikasi, mengakurasi secara manual oleh tim penulis dan memadukan seluruh informasi menjadi komprehensif. Pencarian literatur dilakukan pada domain *Google scholar*, *ScienceDirect* dan *PubMed*. Rumusan masalah yang digunakan yakni, “Etiologi, patofisiologi dan tatalaksana Intracranial Stenosis” Seluruh tipe artikel diinkuli menggunakan subjek manusia dengan mendahului tahun terbaru. Bahasa

yang digunakan terbatas pada artikel berbahasa Inggris dan Bahasa Indonesia. Tiap referensi yang digunakan akan dicantumkan pada daftar pustaka

Hasil dan Pembahasan

Etiology

Intracranial stenosis dapat disebabkan oleh kondisi seperti hiperlipidemia khususnya Low-Density Lipoprotein (LDL), Hipertensi, diabetes, dan faktor gaya hidup seperti kurangnya olah raga dan kebiasaan merokok. (Wabnitz and Turan, 2024a). Hipertensi hadir pada 75% pasien ICAD, Diabetes Mellitus, Penyakit jantung koroner, perokok, hiperkolesterol, juga merupakan faktor risiko kuat. Sindroma metabolik muncul pada 50% pasien ICAD dan dikaitkan dengan faktor risiko utama kejadian vaskuler. (Lucaareglii and Yasuhikookakuu-Michihiro Tanaka, n.d.)

Aterosklerosis merupakan etiologi dasar yang diterima secara luas, terutama pada pasien lanjut usia. Namun, pada pasien usia muda, stenosis intrakranial memiliki berbagai penyebab, seperti diseksi, penyakit moyamoya, distrofi fibromuskular, dan vaskulitis (Xu et al., 2017). Faktor risiko dari stenosis intracranial dapat dibagi menjadi dua yaitu faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (Liu and Shao, 2022).

Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi terdiri dari usia, jenis kelamin, suku dan Riwayat keluarga. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa insiden penyakit serebrovaskular iskemik dan risiko stenosis serebrovaskular akan terus meningkat seiring bertambahnya usia. Ketika usia bertambah 10 tahun setelah 55 tahun, risiko penyakit serebrovaskular menjadi dua kali lipat dari semula (Verheggen et al., 2020). Insiden stroke iskemik sangat dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin, dan insiden pada pria umumnya lebih tinggi daripada pada wanita. (Liu and Shao, 2022) lokasi stenosis vaskular juga berbeda karena ras. Misalnya, lesi arteri karotis ekstrakranial lebih umum terjadi pada orang kulit putih, terutama pada populasi Eropa dan Amerika, sementara orang Spanyol dan Asia lebih mungkin menyebabkan penyakit karena lesi arteri intrakranial, terutama di arteri serebral Tengah (Kim and Bonovich, 2014).

Faktor resiko yang dapat dimodifikasi terdiri dari hipertensi, DM tipe 2, dislipidemia, carotid arteri intima media thicknes (IMT), Riwayat merokok, konsumsi alcohol, obesitas, hyperuricemia, High-sensitivity C-reactive protein, dan gaya hidup. Hipertensi paling erat kaitannya dengan stenosis arteri intrakranial, terutama pada pasien dengan stenosis arteri koroner. Hipertensi dapat merusak arteri intrakranial melalui berbagai mekanisme, dan dapat secara langsung merusak arteri kecil dengan diameter 50 ~ 200 um, yang mengakibatkan kerusakan iskemik intima, peningkatan permeabilitas, dan degenerasi vitreus.(Liu and Shao, 2022) Penelitian telah menunjukkan bahwa diabetes tidak hanya merusak arteri intrakranial, tetapi juga merusak arteri ekstrakranial, diabetes merupakan faktor risiko independen untuk stenosis arteri intrakranial telah dikonfirmasi oleh banyak uji klinis di dalam dan luar negeri. Dislipidemia merupakan faktor risiko independen untuk stenosis arteri intrakranial dan ekstrakranial serta arteri koroner.

Hiperkolesterolemia dikaitkan dengan stenosis arteri intrakranial, terutama dengan arteri serebral tengah. Merokok merupakan faktor risiko independen untuk stenosis arteri intrakranial Merokok berhubungan erat dengan memburuknya aterosklerosis, yang dapat meningkatkan laju perkembangan aterosklerosis hingga 50%, terutama pada pasien dengan hipertensi (Liu and Shao, 2022) kadar asam urat serum meningkat secara signifikan pada pasien dengan stenosis arteri intrakranial berat, yang menunjukkan bahwa kadar asam urat berhubungan erat dengan derajat penyakit arteri intrakranial. (Yao et al., 2022) peningkatan kadar hsCRP dan ICAS dikaitkan dengan peningkatan risiko kekambuhan stroke dan ketergantungan atau kematian pada pasien dengan stroke iskemik ringan atau serangan iskemik sementara (Li et al., 2024).

Patofisiologi

Aterosklerosis adalah penyakit yang dimediasi oleh kolesterol yang mengacu pada pembentukan endapan kolesterol yang membentuk ateroma di dinding arteri. Patogenesis aterosklerosis dimulai dengan disfungsi endotel pembuluh darah dan akumulasi partikel kolesterol di intima. Monosit yang

bersirkulasi menempel pada endotelium yang teraktivasi dan menyusup ke dinding pembuluh darah, tempat mereka tumbuh menjadi makrofag, mengikat partikel lipoprotein yang terakumulasi, dan menjadi sel busa. Pada tingkat yang lebih rendah, limfosit T juga memasuki sirkulasi. Sebagai respons terhadap infiltrasi leukosit, sel-sel halus bermigrasi ke intima dari tunika media dan meningkatkan sintesis matriks kolagen, yang dapat menyebabkan penebalan intima patologis. Konsolidasi lipid, leukosit, dan sel-sel halus yang berkelanjutan kemudian menyebabkan pembentukan ateroma (Chen et al., 2024).

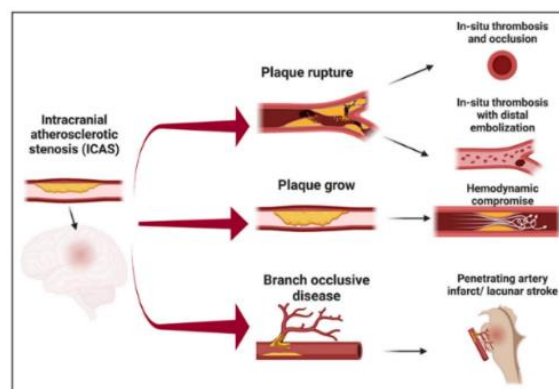


Figure 1. Patofisiologi Intracranial atherosclerotic (Chen et al., 2024)

Sintesis matriks kolagen yang diperantarai sel halus menghasilkan lapisan fibrosa, yang merujuk pada lapisan jaringan ikat yang berbeda yang menutupi inti lipid (Bentzon et al., 2014) Respons inflamasi infiltratif dapat menurunkan kolagen interstisial, menyebabkan erosi dan penipisan lapisan fibrosa, yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap pecahnya plak yang dapat memicu trombosis akut, komplikasi aterosklerosis yang ditakuti. Biasanya, lingkungan hemodinamik yang dicirikan oleh robekan halus dinding pembuluh darah dan tegangan melingkar pada dinding pembuluh darah mendorong terjadinya aterogenesis. Robekan halus pada dinding, yang dicirikan oleh resirkulasi aliran dan robekan osilasi, terjadi pada cabang arteri pembuluh darah (Chen et al., 2024) Pada sirkulasi intrakranial, plak aterosklerotik mungkin lebih sering ditemukan pada dinding ventral MCA, berlawanan dengan lubang perforator, dan dinding lateral arteri basilar proksimal di mana sudut pertemuan 2 arteri vertebralis

mempengaruhi pola aliran (Xu et al., 2011)

ICAD dapat menyebabkan stroke iskemik melalui beberapa mekanisme (Figure 1): ruptur plak yang rentan dengan trombosis yang menyebabkan oklusi in situ atau emboli arteri-ke-arteri, kegagalan hemodinamik akibat stenosis tingkat tinggi atau penyakit oklusif cabang akibat jepitan intima pada asal arteri perforasi kecil. Yang terakhir dapat terjadi pada stenosis luminal derajat ringan dan muncul sebagai infark lakuna (Petrone et al., 2016). Embolisme arteri-ke-arteri dan penyakit oklusif cabang mungkin merupakan mekanisme yang lebih umum, tetapi sering kali dapat terjadi beberapa mekanisme bersamaan. ICAD dengan ciri-ciri kegagalan hemodinamik mungkin berisiko sangat tinggi untuk kekambuhan stroke (Chen et al., 2024).

Diagnosis

Intracranial stenosis dapat bersifat asimtomatik maupun simtomatik dengan gejala klinis stroke iskemik. Penegakan diagnosis dari intracranial stenosis dapat menggunakan pencitraan radiologi melalui transcranial doppler (TCD), CT scan angiography (CTA), MRA dengan time of flight (TOF MRA), MRI dengan high resolution vessel wall (HRVW MRI). dan digital subtraction angiography (DSA) (Zhang et al., 2022). TCD merupakan modalitas radiologi yang mudah dan murah dilakukan dengan sensitivitas 91-95% dan spesifitas sebesar 86-97% untuk stenosis berat (Tai et al., 2018).

DSA merupakan baku emas dari penegakan diagnose intracranial stenosis karena dapat memvisualisasikan lebih detil dari lumen pembuluh darah, menilai luas stenosis dan menggambarkan hemodinamik arteri. Prosedur DSA juga dapat dikombinasikan dengan tindakan angioplasty atau stenting. Keterbatasan dari DSA berupa tindakan invasive yang berisiko meningkatkan fungsi ginjal pada pasien gagal ginjal karena penggunaan kontras dan risiko perdarahan (Panagiotopoulos et al., 2024; Sanchez et al., 2024) Penggunaan CTA dapat memberikan Gambaran kalsifikasi pada arteri. Sensitivitas dan spesifitas CTA dibandingkan dengan DSA sebesar 97% dan 99% pada 50 % - 99% kasus stenosis (Panagiotopoulos et al., 2024)

TOF MRI memiliki sensitivitas dan spesifitas dibandingkan DSA sebesar 75%-85% dan 95% pada 50%-90% kasus stenosis. Sedangkan pada penggunaan HRVW MRA dapat memberikan gambaran karakteristik dari plak aterosklerosis pada arteri. Sensitivitas dan spesifitas HRVW MRA dibandingkan DSA sebesar 69.2% dan 94% untuk stenosis serta 80% dan 99% untuk oklusi (Panagiotopoulos et al., 2024). Secara klinis, intracranial stenosis dapat dibagi menjadi beberapa derajat berdasarkan diameternya. Menurut kriteria The widely used warfarin-aspirin symptomatic intracranial disease (WASID), stenosis terdiri dari 4 derajat; < 50%, 50-69%, 70-99% dan oklusi total. (Sanchez et al., 2024) Pemeriksaan profil lipid baik kolesterol total, low density lipoprotein (LDL-C) dan high density lipoprotein (HDL-C) dapat menunjukkan risiko terjadinya stenosis (Ryu et al., 2023)

Tatalaksana

Manajemen dari intracranial stenosis dapat merupakan tatalaksana non invasive dan invasive. Menurut American heart association (AHA ASA) penanganan factor risiko terjadinya arterosklerosis dan penggunaan antiplatelet dapat bermanfaat dalam pencegahan stroke iskemik berulang akibat stenosis. (Wabnitz and Turan, 2024b) Tatalaksana non invasive atau best medical management secara agresif pada selama pada pasien dengan ICAD dan stenosis, selain penggunaan antiplatelet dapat dengan mengontrol tekanan darah, HbA1c pada pasien diabetes, berhenti merokok dan penurunan berat badan dapat menurunkan risiko stroke berulang dan kematian sebesar 22.3%. (Barnard and Alexander, 2020)

Tatalaksana non-invasif

Antiplatelet

Menurut uji klinis Stenting and aggressive medical therapy for preventing recurrent stroe in intracranial stenosis (SAMPRIS) penggunaan antiplatelet ganda menunjukkan penurunan kekambuhan pada stroke pada pasien ICAD dengan stenosis sebesar 70%-90% dibandingkan dengan antiplatelet tunggal. Data ini sebanding dengan uji klinis oleh clopidogrel with aspirin in acute minor stroke or transient ischemi attack (CHANCE) , menunjukkan 608 pasien yang terdapat dan terdapat stenosis pada MRA

mengalami penurunan kejadian stroke dengan hazard ratio (HR) 0,79; 95% CI : 0,47 – 1,32 dengan antiplatelet ganda. AHA ASA merekomendasikan penggunaan antiplatelet ganda selama 90 hari pada pasien dengan stenosis berat (70%-90%).(Barnard and Alexander, 2020; Chen et al., 2022; Flusty et al., 2020; Wabnitz and Turan, 2024b)

Hiperlipidemia

Penurunan LDL-C pada pasien stroke iskemik dengan target < 70mg/dl dapat menurunkan risiko terjadinya stroke iskemik berulang.(Wabnitz and Turan, 2024b) Evaluasi kadar kolestrol total, LDL-C, HDL – C dan trigliserida dapat dilakukan setiap 6-8 minggu.(Prabhakaran et al., 2022) Penanganan hiperlipidemia dapat menggunakan statin intensitas tinggi seperti, atorvastatin dan rosuvastatin sebagai pilihan utama pada simptomatik intracranial stenosis.(Wabnitz and Turan, 2024b) Jika kadar LDL-C masih tinggi, dianjurkan penambahan terapi ezetimibe pada terapi statin intensitas tinggi. Pada Analisa studi IMPORGE -IT (Improved Reduction of Outcomes: Vytorin Efficacy International Trial) menunjukan kombinasi ezetimibe dan dan simvastatin dibandingkan simvastatin saja dapat menurunkan kejasdian stroke iskemik berulang.(Barnard and Alexander, 2020; Wabnitz and Turan, 2024b)

Hipertensi

Penurunan tekanan darah < 140/90 mmHg pada pasien intracranial stenosis pada menurunkan terjadinya kejadian vascular berulang. Menurut AHA – ASA pengobatan antihipertensi pada pasien stroke iskemik berulang dapat diinisiasi Kembali dalam 48072 jam setelah onse stroke namun penting untuk memantau kondisi neurologis pasien (Wabnitz and Turan, 2024b). Namun pada fase akut stroke iskemik berulang, pada intracranial simptomatik drajat berat dan gangguan hemodinamik, obat antihipertensi dapat dihentikan terlebih dahulu dan diberikan cairan intravena serta jika diperlukan dapat menggunakan agen vasopressor untuk meningkatkan tekanan darah (Psychogios et al., 2022).

Penggunaan antihipertensi yang direkomendasikan AHA – ASA sebagai pencegahan stroke iskemik berulang dapat

menggunakan diuretic thiazide, angiotensin-converting enzyme inhibitors atau angiotensin II receptor blcokers yang dapat dikombinasikan untuk mencapai target tekanan darah(Wabnitz and Turan, 2024b)

Diabetes

Pasien diabeters memiliki risiko lebih tinggi mengalami stroke iskemik berulang akibat intracranial stenosis sehingga pengendalian gula darah dapat memberikan hasil klinis yang baik pada stroke iskemik akibat intracranial stenosis (Wang et al., 2023) Target HbA1C ≤7 % pada pasien diabetes dapat menurunkan risiko komplikasi mikrovaskular (Wabnitz and Turan, 2024b).

Gaya hidup

Kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan terjadinya stroke, infark miokard maupun kematian akibat vascular 5 kali lebih tinggi pada pasien dengan intrcranial stenosis. Penelitian SAMMPRIS menunjukan semakin aktif pasien, semakin besar penurunan risiko stroke berulang.2,3 Olahargaa aerobik intensitas sedang seperti berjalan atau bersepeda minimal 10 menit sebanyak 4 kali seminggu atau 10 menit aerobik intensitasi tinggi sebanyak 2 kali seminggu disarankan untuk menurunkan terjadinya penyakit kardiovaskular (Wabnitz and Turan, 2024b).

Penurunan berat badan dan penyesuaian diet yang tepat sesuai dengan kondisi spesifik seperti control gula darah pada hiperglikemia, diet rendah lemak pada dislipidemia dan rendah garam pada hipertensi dapat menurunkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Berhenti merokok dan diet mediteranean yang merupakan tinggi serat, karbohidrat kompleks dan indeks glikemik yang rendah sangat direkomendasi untuk menncegah stroke berulang pada intakranial stenosis (Kleindorfer et al., 2021; Wabnitz and Turan, 2024b).

Tatalaksana invasif

Revaskularisasi endovasvascular

Pasien dengan intracranial stenosis tetap memiliki risiko tinggi terjadi stroke iskemik berulang dan kematian sehingga diperlukan tindakan revaskularisasi endovascular maupun operative untuk menangani intracranial stenosis. Metode ravaskularisasi endovascular seperti

angioplasty balon dan stenting mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Angioplasty transluminal perkutaneus (PTA) pertama kali pada tahun 1980, dilaporkan memiliki manfaat pada pasien dengan stenosis derajat berat (70%-90%) meskipun memiliki komplikasi yang tinggi termasuk diseksi pembuluh darah, vasospasme dan emboli pada distal pembuluh darah (Elder et al., 2024; Flusty et al., 2020)

Studi SAMMPRIS dan VISSIT menunjukkan bahwa stenting tidak lebih superior dibandingkan terapi agresif medis dengan obat – obatan.(Elder et al., 2024; Flusty et al., 2020) Menurut uji klinis WEAVE stenting dapat bermanfaat dan memiliki komplikasi yang rendah pada kelompok, pasien usia 22-90 th yang mengalami ≥ 2 kali stroke iskemik berulang meskipun sudah mendapatkan terapi, pasien stroke terakhir dengan onset > 7 hari sebelum tindakan, stenosis berat dengan 70%-99% yang menjadi penyebab stroke berulang serta pasien dengan pemulihan fungsi neurologis yang cukup baik dengan skor modified rankin scale (mRS) ≤ 3 .(Barnard and Alexander, 2020; Flusty et al., 2020).

Penggunaan stent berlapis obat (drug – eluting stent/ DES) merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk mencegah restenosis dan menghambat proliferasi intimal, namun masih terdapat risiko terjadinya thrombosis dan diperlukan terapi antiplatelet jangka Panjang.(Elder et al., 2024) Selain stenting, Teknik angioplasty submaksimal (SMA) dengan menggunakan balon berukuran lebih kecil dari diameter lumen normal untuk meningkatkan aliran darah memiliki risiko cedera yang minimal. Studi metaanalisis yang dilakukan oleh Stapleton et al, 2019 menunjukkan SMA memiliki komplikasi yang lebih rendah dibandingkan Teknik konvensional meskipun data ini perlu penelitian lebih lanjut (Stapleton et al., 2020)

Pembedahan

Terapi pembedahan pada pasien aterosklerotik telah lama digunakan terutama pada stenosis arteri carotis menggunakan endarterektomi karotis terbukti efektif dalam menurunkan risiko stroke. Namun, struktur pembuluh darah intracranial yang lebih tipis dan akses yang lebih sulit, pendekatan tindakan pada intracranial stenosis belum menunjukkan angka

keberhasilan yang lebih baik dibandingkan non pembedahan dan terapi medis. Meskipun revaskularisasi menggunakan teknik pembedahan bypass secara langsung maupun tidak langsung dapat digunakan pada pasien dengan intracranial stenosis (Elder et al., 2024; Flusty et al., 2020).

Menurut studi ekstrakranial-intrakranial (IC-EC) byass tahun 1985 dan carotid occlusion surgery study (COSS) yang mengevaluasi bypass antara arteri superficial temporalis dan arteri serebri media, dapat meningkatkan risiko thrombosis dan oklusi perforator serta tidak ada perbaikan signifikan pada klinis neurologis pasca operasi.(Elder et al., 2024; Flusty et al., 2020) Bypass tidak langsung yang paling banyak diteliti adalah encephaloduroarteriosynangiosis (EDAS), dengan meletakan jaringan vascular diatas permukaan otak untuk merangsang angiogenesis pembuluh darah secara bertahap.³² Teknik ini dapat digunakan pada pasien yang tidak responsive pada terapi medis dan tidak dapat melakukan intervensi endovascular. Data dari uji fase II dari ERSIAS-PC menunjukkan bahwa EDAS dikombinasikan dengan terapi medis dapat menurunkan angka kematian 9.6% dalam 2 tahun lebih rendah dibandingkan dengan terapi medis saja (Elder et al., 2024; Flusty et al., 2020; Gonzalez et al., 2015) Dengan demikian, EDAS dapat menjadi potensi strategi pembedahan yang lebih aman dan efektif pada intracranial stenosis derajat tinggi walaupun perlu uji klinis fase II untuk memvalidasi uji studi ini.

Kesimpulan

Intrakranial stenosis merupakan risiko terjadinya stroke iskemik berulang. Diagnosis yang tepat dengan pencitraan radiologi maupun DSA sebagai standar baku emas dapat menentukan derajat stenosis arteri serta tatalaksana yang tepat pada pasien. Tatalaksana intracranial stenosis bersifat holistic mencakup modifikasi gaya hidup, factor risiko, terapi farmakologi dan terapi intervensi endovascular maupun pembedahan. Pendekatan terapi non farmakologi masih menjadi pilihan utama pada pasien intracranial stenosis walaupun pada kasus derajat berat dengan stenosis 70%-90% dapat dilakukan tindakan intervensi atau pembedahan dan kombinasi dengan terapi farmakologis untuk

mengurangi kejadian stroke berulang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dan mendukung dalam penulisan naskah ini khususnya kepada para staf PS Neurologi FKIK UNRAM.

Referensi

- Barnard, Z.R., Alexander, M.J., 2020. Update in the treatment of intracranial atherosclerotic disease. *Stroke Vasc Neurol* 5, 59–64. <https://doi.org/10.1136/svn-2019-000279>
- Bentzon, J.F., Otsuka, F., Virmani, R., Falk, E., 2014. Mechanisms of plaque formation and rupture. *Circ Res* 114, 1852–1866. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.114.302721>
- Chen, K.H., Lin, C.Y., Su, S. Bin, Chen, K.T., 2022. Leprosy: A Review of Epidemiology, Clinical Diagnosis, and Management. *J Trop Med* 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8652062>
- Chen, L.H., Spagnolo-Allende, A., Yang, D., Qiao, Y., Gutierrez, J., 2024. Epidemiology, Pathophysiology, and Imaging of Atherosclerotic Intracranial Disease. *Stroke*. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043630>
- Dunn, L.E., Wang, Y., Kass-Hout, T., Chiu, D., 2024. Randomized Secondary Prevention Trials in Participants with Symptomatic Intracranial Atherosclerotic Stenosis. *Stroke*. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043632>
- Elder, T.A., White, T.G., Woo, H.H., Siddiqui, A.H., Nunna, R., Siddiq, F., Esposito, G., Chang, D., Gonzalez, N.R., Amin-Hanjani, S., 2024. Future of Endovascular and Surgical Treatments of Atherosclerotic Intracranial Stenosis. *Stroke* 55, 344–354. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043634>
- Flusty, B., De Havenon, A., Prabhakaran, S., Liebeskind, D.S., Yaghi, S., 2020. Intracranial Atherosclerosis Treatment: Past, Present, and Future. *Stroke* 51, E49–E53. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.028528>
- Gonzalez, N.R., Dusick, J.R., Connolly, M., Bounni, F., Martin, N.A., Van De Wiele, B., Liebeskind, D.S., Saver, J.L., 2015. Encephaloduroarteriosynangiosis for adult intracranial arterial steno-occlusive disease: Long-term single-center experience with 107 operations. *J Neurosurg* 123, 654–661. <https://doi.org/10.3171/2014.10.JNS141426>
- Kim, J.S., Bonovich, D., 2014. Research on Intracranial Atherosclerosis from the East and West: Why Are the Results Different? *J Stroke* 16, 105. <https://doi.org/10.5853/jos.2014.16.3.105>
- Kleindorfer, D.O., Towfighi, A., Chaturvedi, S., Cockroft, K.M., Gutierrez, J., Lombardi-Hill, D., Kamel, H., Kernan, W.N., Kittner, S.J., Leira, E.C., Lennon, O., Meschia, J.F., Nguyen, T.N., Pollak, P.M., Santangeli, P., Sharrief, A.Z., Smith, S.C., Turan, T.N., Williams, L.S., 2021. 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*. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000375>
- Li, J., Pan, Y., Wang, M., Meng, X., Lin, J., Li, Z., Li, H., Wang, Yilong, Zhao, X., Liu, L., Wang, Yongjun, 2024. High-Sensitivity C-reactive Protein and Intracranial Arterial Stenosis Predicted Recurrent Stroke and Dependence or Death in Minor Stroke or Transient Ischemic Attack. *J Atheroscler Thromb* 31, 249–258. <https://doi.org/10.5551/jat.64229>
- Liu, R., Shao, J., 2022. Research progress on risk factors related to intracranial artery, carotid artery, and coronary artery stenosis. *Front Cardiovasc Med* 9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.970476>
- Lucaareglii, G., Yasuhikookakuu, Michihirootanaka, M., n.d. *Acta Neurochirurgica Supplement* 132.
- Luo, J., Wang, T., Yang, K., Wang, X., Xu, R., Gong, H., Zhang, X., Wang, J., Yang, R., Gao, P., Ma, Y., Jiao, L., 2023. Endovascular therapy versus medical treatment for symptomatic intracranial

- artery stenosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD013267.pub3>
- Panagiotopoulos, E., Stefanou, M.I., Magoufis, G., Safouris, A., Kargiotis, O., Psychogios, K., Vassilopoulou, S., Theodorou, A., Chondrogianni, M., Bakola, E., Frantziskaki, F., Sidiropoulou, T., Spiliopoulos, S., Tsiygoulis, G., 2024. Prevalence, diagnosis and management of intracranial atherosclerosis in White populations: a narrative review. *Neurol Res Pract* 6. <https://doi.org/10.1186/s42466-024-00341-4>
- Petrone, L., Nannoni, S., Del Bene, A., Palumbo, V., Inzitari, D., 2016. Branch atheromatous disease: A clinically meaningful, yet unproven concept. *Cerebrovascular Diseases* 41, 87–95.
<https://doi.org/10.1159/000442577>
- Prabhakaran, S., Liebeskind, D.S., Cotsonis, G., Nizam, A., Feldmann, E., Sangha, R.S., Campo-Bustillo, I., Romano, J.G., 2022. Lipid Levels and Short-Term Risk of Recurrent Brain Infarcts in Symptomatic Intracranial Stenosis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 31, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106141>
- Psychogios, M., Brehm, A., López-Cancio, E., Marco De Marchis, G., Meseguer, E., Katsanos, A.H., Kremer, C., Sporns, P., Zedde, M., Kobayashi, A., Caroff, J., Bos, D., Lémeret, S., Lal, A., Arenillas, J.F., 2022. European Stroke Organisation guidelines on treatment of patients with intracranial atherosclerotic disease. *Eur Stroke J* 7, III–IV.
<https://doi.org/10.1177/23969873221099715>
- Ryu, J.C., Bae, J.H., Ha, S.H., Kwon, B., Song, Y., Lee, D.H., Kim, B.J., Kang, D.W., Kwon, S.U., Kim, J.S., Chang, J.Y., 2023. Association between lipid profile changes and risk of in-stent restenosis in ischemic stroke patients with intracranial stenosis: A retrospective cohort study. *PLoS One* 18, 1–11.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284749>
- Sanchez, S., Mossa-Basha, M., Anagnostakou, V., Liebeskind, D.S., Samaniego, E.A., 2024. Comprehensive imaging analysis of intracranial atherosclerosis. *J Neurointerv Surg* 1–12. <https://doi.org/10.1136/jnis-2023-020622>
- Stapleton, C.J., Chen, Y.F., Shallwani, H., Vakharia, K., Turan, T.N., Woo, H.H., Derdeyn, C.P., Charbel, F.T., Siddiqui, A.H., Amin-Hanjani, S., 2020. Submaximal Angioplasty for Symptomatic Intracranial Atherosclerotic Disease: A Meta-Analysis of Peri-Procedural and Long-Term Risk. *Neurosurgery* 86, 755–762.
<https://doi.org/10.1093/neuros/nyz337>
- Tai, M.-L.S., Khoo, J.K., Elwaifa, A., 2018. *Extracranial Carotid Atherosclerosis in the Patients with Transient Ischemic Attack*. intechopen.
- Turan, T.N., Makki, A.A., Tsappidi, S., Cotsonis, G., Lynn, M.J., Cloft, H.J., Chimowitz, M.I., 2010. Risk factors associated with severity and location of intracranial arterial stenosis. *Stroke* 41, 1636–1640.
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.584672>
- Verheggen, I.C.M., de Jong, J.J.A., van Boxtel, M.P.J., Postma, A.A., Jansen, J.F.A., Verhey, F.R.J., Backes, W.H., 2020. Imaging the role of blood–brain barrier disruption in normal cognitive ageing. *Geroscience* 42, 1751–1764.
<https://doi.org/10.1007/s11357-020-00282-1>
- Wabnitz, A.M., Turan, T.N., 2024a. Optimal Medical Management of Atherosclerotic Intracranial Stenosis. *Stroke*.
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043633>
- Wabnitz, A.M., Turan, T.N., 2024b. Optimal Medical Management of Atherosclerotic Intracranial Stenosis. *Stroke* 55, 335–343.
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043633>
- Wang, Y., Fan, Hongxuan, Duan, W., Ren, Z., Liu, X., Liu, T., Li, Y., Zhang, K., Fan, Haimei, Ren, J., Li, J., Li, X., Wu, X., Niu, X., 2023. Elevated stress hyperglycemia and the presence of intracranial artery stenosis increase the risk of recurrent stroke. *Front Endocrinol (Lausanne)* 13, 1–15.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2022.954916>

- Xu, W.-H., Li, M.-L., Gao, S., Ni, J., Zhou, L.-X., Yao, M., Peng, B., Feng, F., Jin, Z.-Y., Cui, L.-Y., 2011. Plaque Distribution of Stenotic Middle Cerebral Artery and Its Clinical Relevance. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.618132/-/DC1>
- Xu, Y.Y., Li, M.L., Gao, S., Jin, Z.Y., Sun, Z.Y., Chen, J., Hou, B., Zhou, H.L., Feng, F., Xu, W.H., 2017. Etiology of intracranial stenosis in young patients: A high-resolution magnetic resonance imaging study. *Ann Transl Med* 5. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.06.31>
- Yao, T., Di, A., Li, J., Zhang, S., He, J., Xu, N., Xu, D., 2022. Association Between Serum Uric Acid and Intracranial Arterial Stenosis in a Korean Population: A Secondary Analysis Based on a Cross-Sectional Study. *Front Neurol* 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.791456>
- Zhang, X., Wu, D., Li, H., Fang, Y., Xiong, H., Li, Y., 2022. Early Diagnosis of Intracranial Internal Carotid Artery Stenosis Using Extracranial Hemodynamic Indices from Carotid Doppler Ultrasound. *Bioengineering* 9. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9090422>