



Manajemen Post-Operatif Pasien dengan Revaskularisasi *Occipital Artery-Middle Cerebral Artery Bypass* Moyamoya Suzuki IV di Ruang Rawat Intensif: Sebuah Laporan Kasus

Andria Olivia^{1*}, Dewa Ayu Mas Shintya Dewi¹, Ida Bagus Krisna Jaya Sutawan¹,
Tjokorda Gde Agung Senapathi¹

1. Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana – RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah, Denpasar, Indonesia

*penulis korespondensi

DOI :10.55497/majanestcricar.v44i3.512

ABSTRAK

Pendahuluan: Penyakit Moyamoya adalah penyakit serebrovaskular progresif yang ditandai dengan oklusi bertahap arteri karotis interna dan pembentukan kolateral abnormal di dasar otak. Penyakit ini dapat menyebabkan stroke iskemik maupun hemoragik berulang dan memerlukan penanganan komprehensif melalui tindakan revaskularisasi.

Deskripsi Kasus: Seorang perempuan berusia 55 tahun dengan Penyakit Moyamoya *disease* stadium Suzuki IV menjalani tindakan *Occipital Artery-Middle Cerebral Artery (OA-MCA) bypass* di bawah anestesi umum. Pasien dirawat pascaoperasi di ruang intensif dengan tujuan mempertahankan perfusi serebral optimal dan mencegah komplikasi hiperperfusi maupun hipoperfusi. Perawatan pascaoperasi menitikberatkan pada pengendalian hemodinamik yang ketat menggunakan titrasi nikardipin dan ramipril, pemberian nimodipin untuk menjaga vasodilatasi serebral, kontrol glikemik dengan insulin, serta pemberian antiplatelet klopidothrel untuk menjaga patensi bypass. Evaluasi dan tatalaksana harian yang dilakukan dengan pendekatan FASTHUGS BID diterapkan dalam laporan kasus ini dan dapat membuahkan hasil yang baik tanpa menimbulkan komplikasi sehingga pendekatan ini berpotensi dapat menjadi strategi perawatan pasien penyakit Moyamoya. Pasien menunjukkan stabilitas hemodinamik bertahap dan perbaikan klinis progresif tanpa komplikasi neurologis, tetapi didapatkan komplikasi melena yang tidak berat akibat klopidothrel.

Simpulan: Keberhasilan manajemen pascaoperasi penyakit Moyamoya bergantung pada kolaborasi multidisiplin serta pemantauan intensif berbasis prinsip FASTHUGS BID untuk menjaga keseimbangan perfusi otak dan stabilitas sistemik.

Kata Kunci: Hemodinamik, penyakit moyamoya, perawatan intensif, perawatan pascaoperasi, revaskularisasi serebral



Post-operative Management Patient with Occipital Artery-Middle Cerebral Artery Bypass Revascularization Moyamoya Disease Suzuki IV in Intensive Care Unit

Andria Olivia^{1*}, Dewa Ayu Mas Shintya Dewi¹, Ida Bagus Krisna Jaya Sutawan¹, Tjokorda Gde Agung Senapathi¹

1. Department of Anesthesiology and Intensive Therapy, Faculty of Medicine, Universitas Udayana – Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah General Hospital, Denpasar, Indonesia

*corresponding author

DOI :10.55497/majanestcricar.v44i3.512

ABSTRACT

Introduction: Moyamoya disease is a progressive cerebrovascular disorder characterized by gradual occlusion of the internal carotid arteries and the formation of abnormal collateral vessels at the brain's base. This condition predisposes patients to recurrent ischemic or hemorrhagic strokes, requiring comprehensive management through revascularization.

Case Description: 55-year-old woman with Moyamoya disease (Suzuki stage IV) who underwent Occipital Artery–Middle Cerebral Artery (OA–MCA) bypass under general anesthesia. Postoperative care in the intensive care unit focused on maintaining optimal cerebral perfusion and preventing hyperperfusion or hypoperfusion complications. The hemodynamic management included gradual blood pressure control with nicardipine and ramipril, nimodipine administration for cerebral vasodilation, glycemic control with insulin, and clopidogrel as an antiplatelet to preserve graft patency. Daily evaluation and management using the FASTHUGS BID approach, which is currently applied to ICU patients, is believed to fulfill the necessary elements of care to achieve optimal outcomes. The patient achieved progressive hemodynamic stability and neurological improvement without major postoperative complications.

Conclusion: A successful postoperative management of Moyamoya disease depends on a multidisciplinary approach and meticulous monitoring guided by the FASTHUGS BID principles to ensure cerebral perfusion balance and systemic stability

Keywords: Cerebral revascularization, critical care, hemodynamic, moyamoya disease, postoperative care.

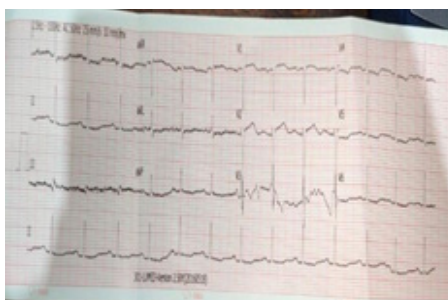
PENDAHULUAN

Moyamoya disease adalah penyakit serebrovaskular progresif yang ditandai oleh oklusi bertahap arteri karotis interna dan cabang proksimalnya yang juga disertai pembentukan sirkulasi kolateral abnormal berupa jaringan vaskular halus di sekitar pangkal otak. Secara angiografi, hal ini tampak menyerupai “asap samar” (*moyamoya*) yang merepresentasikan upaya kompensasi tubuh terhadap aliran darah serebral yang menurun, namun bersifat rapuh dan mudah menimbulkan komplikasi iskemik maupun hemoragik.¹ Secara epidemiologis, penyakit Moyamoya lebih banyak dilaporkan di Asia Timur, terutama Jepang dan Korea, dengan insidensi tahunan sekitar 0,35–0,94 per 100.000 penduduk.² Tatalaksana utama penyakit Moyamoya adalah operasi revaskularisasi dengan pendekatan langsung (*STA-MCA bypass*) dan tidak langsung (*EDAS* atau *EMS*). Tujuan utama prosedur ini adalah meningkatkan perfusi serebral melalui jalur kolateral baru, sehingga menurunkan risiko stroke iskemik berulang maupun perdarahan intrakranial. Keberhasilan revaskularisasi tidak hanya bergantung pada teknik bedah, namun juga pada manajemen pascaoperasi yang tepat.³ Hingga saat ini belum ada pedoman baku mengenai tatalaksana pascaoperasi pada penyakit Moyamoya. *Feeding, Analgesia, Sedation, Thromboprophylaxis, Head-up, Ulcer prophylaxis, Glycemic control, Spontaneous breathing trial, Bowel care, Indwelling catheter, De-escalation of antibiotics* (FAST HUGS BID) adalah salah satu metode evaluasi pascaoperasi multidisiplin dengan kerangka evaluasi yang baku yang dianggap cocok dengan pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi setelah dilakukan penyesuaian setiap aspek tetapi metode ini belum menjadi protokol baku untuk diterapkan pada kondisi ini.⁴

Kami melaporkan kasus seorang perempuan usia 55 tahun dengan diagnosis penyakit Moyamoya yang menjalani tindakan revaskularisasi dan mendapatkan perawatan intensif pascaoperasi secara komprehensif dan multidisiplin dengan harapan dapat menjadi landasan aplikasi FAST HUGS BID pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi.

DESKRIPSI KASUS

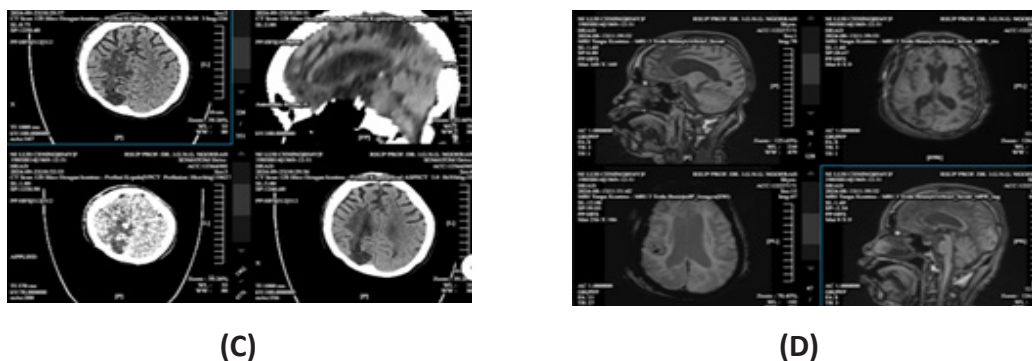
Seorang perempuan berusia 55 tahun dengan penyakit Moyamoya (Suzuki IV) hendak dilakukan *Occipital Artery–Middle Cerebral Artery (OA–MCA) bypass sinistra*. Pasien dengan riwayat *stroke non-hemorrhagic* (SNH) berulang sejak 2021, hemiparesis flasid sinistra, afasia global, kejang hemiklonik kiri (terakhir kambuh tanggal 28 April 2024) dan aktivitas sehari-hari dibantu keluarga. Hasil pemeriksaan fisik menunjukkan *Glasgow Coma Scale* (GCS) E4VxM5, tekanan darah (TD) meningkat (140/90 mmHg), afasia global, paresis N.VII dan XII sinistra, lateralisasi kiri positif. Hasil elektrokardiografi dan foto polos thoraks pasien dalam batas normal (Gambar 1A dan 1B). Hasil pemeriksaan ekokardiografi LV *concentric hypertrophy*, EF 62,6%, *diastolic dysfunction grade I*. Hasil *computed tomography* (CT) scan dan *Magnetic resonance imaging* (MRI) kepala menunjukkan *encephalomalacia* lobar kanan dengan gambaran *small-vessel disease* (Gambar 1C dan 1D). Hasil pemeriksaan digital *subtraction angiography* (DSA) menunjukkan stenosis arteri serebral interna segmen C4–C7 kanan dan C6–C7 kiri dengan kolateral Moyamoya, tampak gambaran “*puffy smoke appearance*”. Pasien kemudian dilakukan tindakan *occipital artery – middle cerebral artery (OA–MCA) bypass*, dengan durasi operasi 7 jam, perdarahan 400 mL, urine output 700 mL. Sepanjang tindakan operasi, hemodinamik pasien stabil.



(A)



(B)



Gambar 1. Hasil pemeriksaan penunjang; (A) Elektrokardiografi, (B) Foto Toraks Anteroposterior, (C) CT scan kepala, (D) MRI Kepala

Perawatan pascaoperasi

Setelah operasi pasien dirawat di *Intensive Care Unit* (ICU) secara komprehensif dengan metode *Feeding, Analgesia, Sedation, Thromboprophylaxis, Head-up, Ulcer prophylaxis, Glycemic control, Spontaneous breathing trial, Bowel care, Indwelling catheter, De-escalation of antibiotics* (FAST HUGS BID). Pasien dilakukan evaluasi dan *monitoring* berkala terhadap tekanan darah dengan kontrol bertahap menggunakan *nicardipine* dan *ramipril* dengan menjaga tekanan perfusi serebral untuk mempertahankan perfusi otak yang stabil, tidak ditemukan *cerebral hyperperfusion syndrome* (CHS) atau *stroke* baru. Pasien menunjukkan stabilitas hemodinamik, pemulihan neurologis bertahap, tidak dijumpai komplikasi perdarahan atau defisit baru, dipindahkan ke ruang rawat biasa setelah 7 hari. Pasien dirawat di ICU untuk menjaga perfusi serebral setelah revaskularisasi dengan mencegah terjadinya hipoperfusi/hiperperfusi. Perawatan hari pertama di ICU, pasien masih terhubung dengan ventilator dengan pengaturan fraksi tetap mempertahankan $SpO_2 > 92\%$. Dilakukan kontrol tekanan darah, *monitoring* terhadap analisa gas darah elektrolit, dan pasien direncanakan untuk dilakukan *weaning*. Pasien diposisikan *head-up* 30–45° untuk optimalisasi *venous outflow*. Selama di ICU, pasien mendapatkan terapi injeksi *fentanyl* 300 mcg dalam 24 jam (drip); *paracetamol* 1-gram setiap 8 jam; *nicardipine* dengan *uptitration* hingga 0,4 mcg/jam; *omeprazole* intravena 40 mg tiap 12 jam sebagai profilaksis ulkus dan *phenytoin* 100 mg tiap 8

jam sebagai profilaksis kejang (pasien belum pernah mengalami kejang sebelumnya). Pasien juga mendapatkan terapi *per oral clopidogrel* 75 mg tiap 24 jam untuk mempertahankan patensi *bypass*, antihipertensi *ramipril* 5 mg tiap 24 jam dengan target tekanan darah sistolik 130-140 mmHg, *nimodipine* 60 mg setiap 4 jam *per oral* karena saat itu tidak ada sediaan injeksi intravena guna mempertahankan vasodilatasi cerebral. Pada kasus ini diberikan *rampipril*, *nicardipine*, dan *nimodipine* karena tekanan darah pasien terus tinggi dan baru terkontrol setelah *nicardipine* dinaikkan menjadi 0,4 mcg/jam. Pasien menggunakan insulin intermiten untuk kontrol gula darah dengan target 140-180 mg/dL. Pemberian nutrisi enteral secara dini dimulai dengan jumlah 6×50 mL *per NGT* dan total cairan restriktif dengan target 1.500 mL/hari. Terhadap pasien diberikan sedasi kontinu dengan *midazolam* 3-5 mg/jam diberikan secara titrasi dan kemudian dihentikan setelah hasil pemeriksaan laboratorium pascaoperasi menunjukkan kondisi metabolik yang baik. Pada perawatan hari kedua, pasien dilakukan ekstubasi secara perlahan setelah pasien dipastikan memenuhi kriteria ekstubasi dimana pasien bebas agitasi, dapat memahami dan mengikuti instruksi dengan refleks menelan yang baik, dengan SpO_2 tercapai 98% dengan mode spontan pada ventilator dengan target volume tidal tercapai 6-8 mL/kgBB dan hasil pemeriksaan analisa gas darah tidak menunjukkan asidosis maupun hiperkarbi/hipokarbi. Pascaekstubasi pasien kemudian diberikan suplementasi oksigen dengan sungkup

6 L/menit dan dilakukan titrasi perlahan. Oleh karena target tekanan darah belum tercapai, dilakukan pemberian nikardipin titrasi mulai dari 2,5 mg/jam diberikan secara kontinu intravena untuk mencapai target tekanan darah sistolik yang optimal (130-140 mmHg) secara gradual. Pemantauan balans cairan 24 jam pertama dijumpai +189 mL dengan jumlah cairan masuk sebanyak 1589 mL dan cairan keluar sebanyak 1.400 mL. Akses *arterial line* dilepas untuk pencegahan *port d'entry* infeksi, serta pemberian antibiotik dihentikan setelah dinyatakan tidak terdapat tanda dan gejala infeksi pada pasien. Pada hari kedua pascaoperasi, dijumpai pasien cenderung hiperglikemi dengan diperoleh gula darah 183, 205, dan 190 mg/dL secara berturut dengan dilakukan evaluasi gula darah tiap 8 jam dan penyesuaian pemberian dosis insulin secara intermiten. Analgetik opioid pasien diberikan hingga hari kedua pascaoperasi dan setelahnya hanya diberikan parasetamol 15-20 mg/kgBB setiap 6 jam dengan dilakukan evaluasi skala nyeri dan kenyamanan pasien secara objektif dengan menggunakan memperhatikan tanda-tanda nyeri. Pada hari ketiga pascaoperasi, hemodinamik dijumpai cukup optimal dengan rerata tekanan darah tercapai 120-140 mmHg, dengan SpO₂ 96%-100% dengan suplementasi nasal kanul 3 L/menit. Diet enteral pasien kemudian dinaikkan secara bertahap hingga

volum mencapai 6x100 mL dan kemudian NGT dilepas dan intake makanan diberikan per oral. Pemantauan balans cairan 24 jam kemudian dijumpai negatif -120 mL dengan cairan masuk 1.600 mL dan keluar 1.720 mL dengan menjaga kondisi euvolemia serta dengan tujuan menekan edema serebri/paru. Pasien kemudian mulai dilakukan mobilisasi miring kiri dan miring kanan hingga posisi setengah duduk. Pada hari keempat pemantauan hemodinamik cenderung lebih stabil kembali dengan tekanan darah sistolik mencapai 120-130 mmHg sehingga pemberian nikardipin diturunkan secara gradual hingga dihentikan. Pemantauan balans cairan 24 jam kemudian dijumpai negatif -200 mL dengan jumlah cairan masuk 1.600 mL dan cairan keluar 1.800 mL. Pasien kemudian mampu menerima intake harian berupa makanan lunak dengan target kalori 1.500 kkal/hari. Pasien juga dilakukan mobilisasi harian hingga diperkenankan untuk setengah duduk hingga duduk tegak. Hasil evaluasi harian juga menunjukkan tidak terdapat komplikasi kejang, serta kesadaran pasien kembali menjadi E4VxM6 dengan tanda perdarahan seperti melena akibat penggunaan klopidoogrel. Pasien kemudian dipindahkan ke ruang *high care* unit dan setelah perawatan 3 hari, pasien dipindahkan ke ruang rawat inap biasa tanpa adanya komplikasi yang signifikan.

Tabel 1. Pemantauan di ICU

Waktu (jam)	H1 ICU (17:15)	H1 ICU (19:00)	H2 ICU (07:00)	H2 ICU (16:00)	H3 ICU (06:00)
Suhu	36,4 oC	36,4 oC	36,5 oC	36,8 oC	36,5 oC
Ventilator	bPAP 5/8	cPAP 5/6	Napas spontan	Napas spontan	Napas spontan
FiO2	50%	50%	O2 7 lpm	O2 3 lpm	O2 3 lpm
Laju pernapasan	14x/menit	14x/menit	12x/menit	16x/menit	12x/menit
Nadi	80x/menit	85x/menit	95x/menit	90x/menit	90x/menit
Tekanan darah	160/90 mmHg	135/85 mmHg	155/85 mmHg	120/60 mmHg	140/90 mmHg
SpO2	99%	99%	99%	100%	100%

DISKUSI

Perawatan pascaoperasi pada penyakit Moyamoya sangatlah penting karena periode ini merupakan fase adaptasi dinamis antara aliran

darah lama dan pembentukan kolateral baru. Stabilitas hemodinamik harus dijaga secara ketat untuk mencegah hipoperfusi yang dapat memicu stroke iskemik maupun hiperperfusi yang berisiko menyebabkan perdarahan serebral.⁵

Manajemen pascaoperasi juga bertujuan mendukung proses angiogenesis kolateral, menjaga integritas *bypass*, serta mengoptimalkan pemulihan fungsi neurologis pasien. Urgensi perawatan pascaoperasi pada penyakit Moyamoya tidak hanya bersifat suportif, namun juga determinan utama terhadap prognosis jangka panjang, baik dalam hal pencegahan stroke berulang maupun kualitas hidup pasien.⁶ Target perawatan pascaoperasi pada penyakit Moyamoya berfokus pada beberapa aspek utama. Aspek utama yang harus diperhatikan adalah menjaga hemodinamik stabil untuk menghindari kemungkinan terjadinya hipotensi yang dapat memperburuk hipoperfusi dan memicu infark serebral, serta kemungkinan terjadinya hipertensi yang berisiko menimbulkan perdarahan atau sindrom hiperperfusi serebral.⁷ Oleh karena itu, kontrol tanda-tanda vital, terutama tekanan darah harus dilakukan dengan cermat, individual, dan konsisten dengan kondisi preoperatif pasien. Pada kasus ini, digunakan *nimodipine*, *nicardipine*, dan *ramipril* karena tekanan darah pasien cenderung tinggi sehingga membutuhkan kombinasi beberapa obat. *Cerebral perfusion pressure* (CPP) juga merupakan hal yang harus dijaga pada rentang optimal untuk memastikan oksigenasi jaringan otak tercapai tanpa menimbulkan beban vaskular yang berlebihan. Hal ini menuntut keseimbangan antara tekanan arteri sistemik, status volume intravaskular, serta resistensi vaskular serebral.⁵ Hal lain yang harus diperhatikan adalah mencegah komplikasi neurologis, seperti iskemia baru maupun CHS karena keduanya merupakan determinan utama *outcome* jangka panjang. Pencegahan dilakukan melalui monitoring neurologi ketat, pemeliharaan normokarbia dan normoksia, serta pengendalian nyeri yang adekuat untuk mencegah hiperventilasi dan vasokonstriksi serebral. Hal berikutnya adalah mengurangi risiko stroke rekurensi, kejang, dan perdarahan memerlukan pendekatan multimodal, termasuk penggunaan antiplatelet jangka panjang, pemberian antikonvulsan bila ada predisposisi kejang, serta pemantauan tanda-tanda perdarahan intracranial.⁸ Memfasilitasi penyembuhan luka operasi dan mendukung proses angiogenesis kolateral juga merupakan

hal yang penting. Perawatan luka yang baik serta pemenuhan kebutuhan cairan dan nutrisi berkontribusi pada stabilitas fisiologis pascaoperasi.⁶ Pembentukan kolateral baru, terutama pada prosedur tidak langsung, membutuhkan lingkungan hemodinamik yang optimal agar proses angiogenesis dapat berlangsung efektif. Pasien harus dipersiapkan untuk program rehabilitasi neurologis bila terdapat defisit fungsional. Rehabilitasi dini akan memperbaiki plastisitas otak, mengurangi kecacatan, dan meningkatkan kualitas hidup jangka panjang.⁷ Pendekatan yang saat ini digunakan sebagai *checklist* sistematis di unit perawatan intensif untuk memastikan seluruh aspek dasar kebutuhan pasien tercakup secara menyeluruh adalah FAST HUGS BID.⁴ Pendekatan ini menyajikan struktur evaluasi harian yang konsisten bagi tim multidisiplin. Pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi, penggunaan kerangka FAST HUGS BID memiliki urgensi yang lebih tinggi, mengingat mereka berada pada fase kritis yang membutuhkan keseimbangan hemodinamik, stabilitas metabolik, serta pencegahan komplikasi neurologis.⁹ Setiap komponen FAST HUGS BID harus diadaptasi sesuai dengan karakteristik fisiologis dan risiko khusus pasien penyakit Moyamoya.⁴ Misalnya, target hemodinamik harus ketat untuk mencegah hipoperfusi maupun hiperperfusi, analgesia harus adekuat untuk menghindari agitasi yang dapat memicu hiperventilasi, sementara nutrisi dan cairan harus diatur sedemikian rupa agar perfusi serebral tetap optimal.¹⁰ *Feeding* merupakan upaya sistematis untuk memastikan pasien menerima asupan nutrisi yang adekuat, baik melalui jalur oral, enteral, maupun parenteral, sesuai dengan kondisi klinisnya. Status nutrisi yang optimal berperan penting pada penyembuhan luka, stabilitas hemodinamik, dan proses angiogenesis kolateral.¹¹ Waktu dimulainya pemberian nutrisi perlu disesuaikan dengan kondisi pasien. Pada umumnya, nutrisi enteral atau oral dapat diberikan sejak hari pertama hingga kedua pascaoperasi apabila fungsi neurologis dan kesadaran memungkinkan, serta tidak terdapat kontraindikasi gastrointestinal. Pendekatan *early feeding* ini terbukti mendukung homeostasis metabolik, mengurangi risiko infeksi, serta mempercepat

pemulihan klinis.¹² Kebutuhan energi harian pasien pascaoperasi otak secara umum berkisar pada 25–30 kkal/kg/hari. Target ini penting untuk memastikan keseimbangan antara kebutuhan energi basal, proses penyembuhan, serta adaptasi hemodinamik otak pasca revascularisasi.¹³ Pasien penyakit Moyamoya harus dijaga keseimbangan cairannya dan dihindarkan dari kondisi dehidrasi, karena penurunan volume intravaskular secara langsung dapat mengurangi perfusi serebral dan meningkatkan risiko iskemia. Di sisi lain, kelebihan cairan juga harus diwaspadai karena berpotensi memicu edema serebral dan gangguan tekanan intrakranial. Oleh karena itu, monitoring intake-output harian wajib dilakukan secara ketat, dengan target keseimbangan cairan netral atau sedikit positif untuk memastikan perfusi serebral tetap adekuat.¹⁴ Analgesia adalah intervensi medis yang bertujuan untuk mengontrol rasa nyeri, meningkatkan kenyamanan pasien, dan mencegah respons fisiologis berlebihan akibat nyeri seperti takikardia, hipertensi, agitasi, maupun hiperventilasi. Dalam konteks perawatan intensif pascaoperasi, analgesia berfungsi mengurangi penderitaan subjektif pasien dan menjadi strategi protektif terhadap komplikasi sistemik. Pada pasien penyakit Moyamoya pasca revascularisasi serebral, kontrol nyeri memiliki peranan khusus karena fluktuasi tekanan darah akibat nyeri yang tidak tertangani dapat memicu iskemia serebral atau CHS.¹⁵ Pilihan obat analgesik yang dianjurkan meliputi parasetamol baik secara intravena maupun oral, yang relatif aman, efektif, dan tidak menimbulkan risiko over-sedasi. Pada nyeri sedang hingga berat yang tidak terkontrol dengan parasetamol, dapat dipertimbangkan penggunaan *opioid short-acting* dengan dosis titrasi hati-hati.¹⁶ Penggunaan opioid harus dibatasi untuk mencegah depresi pernapasan atau sedasi berlebihan yang dapat menghambat evaluasi neurologis serial. Alternatif lain seperti NSAID umumnya dihindari pada fase awal pascaoperasi otak karena risiko perdarahan dan gangguan fungsi ginjal.¹⁷ *Sedation* adalah intervensi farmakologis yang digunakan untuk menurunkan tingkat kesadaran, mengurangi agitasi, serta memberikan kenyamanan pada pasien yang

memerlukan perawatan intensif. Dalam praktik klinis, sedasi membantu mengurangi stres fisiologis, memfasilitasi ventilasi mekanik bila diperlukan, dan mencegah respons hemodinamik berlebihan akibat kecemasan atau agitasi. Pada pasien pascaoperasi otak, khususnya penyakit Moyamoya, indikasi penggunaan sedasi harus dievaluasi dengan sangat hati-hati karena kebutuhan untuk melakukan pemeriksaan neurologis serial serta menjaga kestabilan perfusi serebral.¹⁸ Tujuan sedasi pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi bukan untuk penggunaan rutin, namun hanya jika terdapat agitasi berat yang berisiko mengganggu hemodinamik. Agitasi dapat menyebabkan lonjakan tekanan darah, hiperventilasi, atau fluktuasi perfusi serebral yang berpotensi memicu iskemia maupun CHS. Strategi utama adalah menghindari sedasi berlebihan, sehingga evaluasi neurologis tetap dapat dilakukan secara optimal.¹⁹ Pada pasien penyakit Moyamoya yang menjalani revascularisasi serebral, risiko tromboemboli meningkat akibat istirahat di tempat tidur, imobilisasi sementara, serta status hiperkoagulasi yang dapat dipicu oleh prosedur pembedahan. Pencegahan tromboemboli menjadi penting karena kejadian DVT atau PE dapat memperburuk kondisi hemodinamik dan secara tidak langsung memengaruhi perfusi serebral.²⁰ Tujuan utama tromboprolaksis pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi adalah menurunkan risiko terjadinya trombosis vena tanpa meningkatkan risiko perdarahan intrakranial pascaoperasi. Keseimbangan ini sangat krusial, karena pasien pascaoperasi otak merupakan kelompok dengan risiko perdarahan yang tinggi apabila profilaksis farmakologis diberikan tanpa pertimbangan matang.⁴ Strategi farmakologis dapat mencakup penggunaan *low molecular weight heparin* (LMWH) atau *unfractionated heparin* (UFH) dengan dosis profilaksis, yang diberikan hanya bila risiko perdarahan telah dinilai minimal oleh tim multidisiplin. Pemilihan agen, dosis, serta waktu inisiasi harus individual dan dilakukan dengan monitoring ketat, terutama karena pasien penyakit Moyamoya sudah rutin mengonsumsi antiplatelet seperti aspirin. Kombinasi yang tidak tepat dapat meningkatkan risiko perdarahan intrakranial.²⁰ Pada pasien penyakit Moyamoya

yang telah menjalani prosedur revaskularisasi serebral, pengaturan posisi kepala memerlukan pertimbangan tambahan. Elevasi kepala yang terlalu tinggi dapat menurunkan perfusi serebral dengan mengurangi tekanan perfusi otak (CPP), terutama pada periode kritis pascaoperasi ketika aliran kolateral baru masih dalam tahap adaptasi. Sebaliknya, posisi kepala yang terlalu rendah berisiko meningkatkan ICP dan menekan area anastomosis *graft*. Oleh karena itu, posisi optimal harus ditentukan secara individual, dengan prinsip menjaga keseimbangan antara pencegahan hipertensi intrakranial dan pemeliharaan aliran darah melalui *graft*.²¹ Elevasi kepala yang dianjurkan pada praktiknya adalah sekitar 20–30° yang kemudian disertai pemantauan hemodinamik dan status neurologis yang ketat. Leher harus dijaga agar tidak mengalami fleksi, ekstensi, atau rotasi berlebihan, karena hal tersebut dapat mengganggu aliran darah pada *graft* maupun vena jugularis. Penyesuaian posisi harus dilakukan secara hati-hati, dengan evaluasi berulang mengenai perfusi serebral, ICP, serta kenyamanan pasien.²² Strategi farmakologis meliputi penggunaan *proton pump inhibitor* (PPI) atau *H2 receptor blocker*, yang efektif menekan produksi asam lambung. PPI sering menjadi pilihan utama *ulcer prophylaxis* untuk mencegah perdarahan saluran cerna atas karena efek supresi asam yang lebih kuat dan durasi kerja lebih lama. Namun, terapi ini harus diberikan secara rasional, mengingat penggunaan jangka panjang dapat meningkatkan risiko infeksi nosokomial seperti pneumonia aspirasi atau *Clostridium difficile*.²³ *Glycemic control* adalah strategi pengendalian kadar glukosa darah pada pasien kritis untuk mencegah komplikasi akibat hiperglikemia maupun hipoglikemia. Pada pasien pascaoperasi otak, termasuk penyakit Moyamoya, kontrol glikemik sangat penting karena metabolisme otak sangat bergantung pada glukosa sebagai sumber energi utama. Fluktuasi kadar glukosa dapat berdampak langsung terhadap outcome neurologis, diantaranya adalah hiperglikemia meningkatkan risiko infeksi, memperburuk kerusakan jaringan iskemik, dan mengganggu proses penyembuhan, sedangkan hipoglikemia berpotensi memicu defisit neurologis akut dan memperburuk

prognosis jangka panjang.²⁴ Target glukosa darah yang dianjurkan adalah 140–180 mg/dL sesuai dengan rekomendasi perawatan pasien kritis. Rentang ini dianggap aman untuk menjaga normoglikemia relatif, mencegah komplikasi hiperglikemia tanpa meningkatkan risiko hipoglikemia iatrogenik akibat terapi insulin agresif. Monitoring kadar glukosa harus dilakukan secara berkala, baik melalui pemeriksaan darah kapiler maupun laboratorium, terutama pada pasien yang menerima nutrisi enteral/parenteral atau terapi steroid.²⁵ Pada pasien penyakit Moyamoya, pengendalian glukosa memiliki signifikansi tambahan. Hipoglikemia dapat mengurangi ketersediaan substrat energi bagi neuron, sehingga meningkatkan kerentanan otak terhadap iskemia. Sebaliknya, hiperglikemia memperburuk edema serebral dan meningkatkan produksi radikal bebas pada jaringan otak yang mengalami reperfusi.²⁵ *Spontaneous breathing trial* (SBT) adalah evaluasi terstruktur terhadap kemampuan pasien untuk bernapas mandiri setelah mendapatkan dukungan ventilasi mekanik. Tujuan utama dari SBT adalah memastikan kesiapan pasien untuk proses *weaning* dari ventilator, sekaligus mencegah terjadinya komplikasi terkait ventilasi jangka panjang seperti pneumonia nosokomial, kelemahan otot pernapasan, atau barotrauma. Dalam konteks pascaoperasi otak, termasuk pada pasien penyakit Moyamoya, pelaksanaan SBT harus disesuaikan dengan kebutuhan mempertahankan perfusi serebral dan meminimalkan fluktuasi fisiologis yang dapat memperburuk kondisi neurologis.²⁶ Pada pasien penyakit Moyamoya, prinsip utama saat melakukan SBT adalah menjaga normokapnia. Hipokapnia akibat hiperventilasi dapat menimbulkan vasokonstriksi serebral yang mengurangi perfusi otak, sedangkan hiperkapnia berlebihan dapat memicu vasodilatasi yang meningkatkan risiko edema serebral dan tekanan intrakranial. Oleh karena itu, selama proses *weaning*, pemantauan ketat terhadap kadar CO₂ (PaCO₂) dan status neurologis sangat penting. Target normokapnia (PaCO₂ 35–45 mmHg) harus dipertahankan untuk mendukung perfusi serebral yang stabil.²⁷ Stabilitas hemodinamik juga menjadi syarat mutlak. Pasien harus bebas

dari tanda-tanda gagal napas, dengan saturasi oksigen adekuat, frekuensi napas stabil, serta tanpa adanya agitasi signifikan yang dapat memengaruhi tekanan darah dan perfusi graft. Tim multidisiplin perlu berkolaborasi dalam menentukan waktu yang tepat untuk memulai SBT, serta memastikan transisi dari ventilasi mekanik ke pernapasan spontan berlangsung aman.²⁸ *Bowel regimen* adalah strategi pencegahan dan tata laksana konstipasi pada pasien pascaoperasi, terutama mereka yang mendapatkan terapi opioid sebagai bagian dari kontrol nyeri. Opioid bekerja dengan memperlambat motilitas usus melalui efek pada reseptor μ di saluran cerna, yang dapat menyebabkan konstipasi, rasa tidak nyaman, hingga ileus paralitik. Pada pasien pascaoperasi otak, konstipasi tidak hanya menimbulkan ketidaknyamanan, tetapi juga dapat meningkatkan tekanan intraabdominal dan secara tidak langsung memengaruhi tekanan intrakranial, sehingga pencegahannya menjadi sangat penting.²⁹ Tujuan utama *bowel regimen* pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi adalah menjaga fungsi gastrointestinal tetap optimal, mencegah konstipasi, dan mengurangi risiko komplikasi akibat penggunaan opioid. Strategi yang digunakan meliputi pencegahan primer dengan pencahar osmotik (misalnya laktulosa atau polietilen glikol) bila pasien mulai menunjukkan tanda konstipasi, serta penggunaan pelunak feses untuk mempermudah defekasi. Intervensi ini dapat dipadukan dengan peningkatan asupan cairan dan serat, selama tidak ada kontraindikasi medis.³⁰ Prinsip utama manajemen kateter adalah mempertahankan hanya jika benar-benar diperlukan dan melepas segera setelah indikasi klinis tidak lagi ada. Pada pasien penyakit Moyamoya pascaoperasi, *indwelling catheters* sering dipasang untuk pemantauan ketat status hemodinamik dan keseimbangan cairan. Namun, seiring stabilisasi kondisi, setiap perangkat harus dievaluasi setiap hari oleh tim perawatan untuk menilai urgensinya. Kateter urin, misalnya, sebaiknya segera dilepas bila pasien sudah dapat mobilisasi dini dan monitoring output dapat dilakukan dengan cara non-invasif. Jalur intravena sentral juga perlu dipertimbangkan untuk dilepas begitu risiko kebutuhan vasopresor atau terapi cairan

intensif menurun.³¹ Strategi ini bertujuan mengurangi risiko infeksi saluran kemih terkait kateter, infeksi aliran darah terkait kateter (CLABSI), serta komplikasi lain yang dapat memperburuk kondisi sistemik. Infeksi nosokomial pada pasien penyakit Moyamoya tidak hanya menambah beban penyakit, tetapi juga dapat menyebabkan demam, hipotensi, dan gangguan perfusi serebral yang berbahaya pada fase pascaoperasi.³² Pada pasien pascaoperasi, antibiotik sering diberikan sebagai profilaksis untuk mencegah infeksi luka atau komplikasi bedah. Namun, penggunaan antibiotik yang berlebihan atau terlalu lama justru meningkatkan risiko infeksi nosokomial oleh bakteri resisten, serta gangguan flora normal.³³ Tujuan utama de-eskalasi antibiotik pada pasien moyamoya pascaoperasi adalah memastikan antibiotik profilaksis digunakan sesuai indikasi dan dihentikan tepat waktu. Rekomendasi praktik terbaik adalah menghentikan antibiotik profilaksis dalam 24–48 jam pascaoperasi apabila tidak ada tanda-tanda infeksi. Perpanjangan durasi hanya dipertimbangkan bila terdapat bukti klinis atau laboratorium yang mengarah pada infeksi aktif. Evaluasi harus dilakukan setiap hari dengan mempertimbangkan status luka operasi, suhu tubuh, hasil kultur, serta parameter inflamasi.³⁴ Prinsip ini penting karena infeksi sistemik pada pasien penyakit Moyamoya dapat memperburuk status hemodinamik, memicu demam, dan secara tidak langsung mengganggu perfusi serebral maupun kestabilan graft. Dengan melakukan de-eskalasi, risiko resistensi antibiotik juga dapat ditekan, sehingga terapi lebih efektif bila infeksi benar-benar terjadi di kemudian hari. Kontrol tekanan darah pascaoperasi merupakan aspek vital dalam perawatan pasien penyakit Moyamoya. *Target mean arterial pressure* (MAP) umumnya dijaga sedikit di atas nilai baseline pra-operasi (± 10 – 20%) untuk memastikan perfusi serebral adekuat, terutama selama fase adaptasi kolateral. Fluktuasi tekanan darah yang drastis harus dihindari karena dapat memicu stroke iskemik akibat hipoperfusi, atau CHS akibat peningkatan aliran darah berlebihan. Monitoring tekanan darah kontinu dengan penyesuaian cairan maupun obat antihipertensi menjadi strategi utama dalam menjaga stabilitas hemodinamik.³⁵

SIMPULAN

Masa pascaoperasi penyakit Moyamoya adalah masa yang paling penting, membutuhkan tatalaksana multidisiplin dan pengawasan yang ketat untuk outcome yang optimal. Pasien mengalami perbaikan dengan kerangka FAST HUGS BID dan dapat menjadi landasan ilmiah untuk menerapkan pendekatan ini pada studi di masa mendatang.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan di studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Demartini Z Jr, Teixeira BC, Koppe GL, Gatto LAM, Roman A, Munhoz RP. Moyamoya disease and syndrome: a review. *Radiol Bras.* 2022 Jan-Feb;55(1):31-7. doi: 10.1590/0100-3984.2021.0010
- Gonzalez NR, Amin-Hanjani S, Bang OY, Coffey C, Du R, Fierstra J, et al.; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Clinical Cardiology. Adult Moyamoya Disease and Syndrome: Current Perspectives and Future Directions: A Scientific Statement From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2023 Oct;54(10):e465-e479. doi: 10.1161/STR.0000000000000443
- Nguyen VN, Motiwala M, Elarjani T, Moore KA, Miller LE, Barats M, et al. Direct, Indirect, and Combined Extracranial-to-Intracranial Bypass for Adult Moyamoya Disease: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke.* 2022;53(12):3572–82. doi:10.1161/STROKEAHA.122.039584
- D,MAF,Widyaningsih N,Oktaviona F,Pambudi KA, Purwanti OS, Sulisty E. Structured Interventions in Icu : a Comprehensive Review of Daily Goals Checklist and Bundle Protocols in Improving Clinical Outcomes. *Jurnal Kesehatan Tambusai.* 2025;6(1):2872–90. doi: 10.31004/jkt.v6i1.43228
- Gao F, Cong J, Duan Y, Zhao W, Zhu Z, Zheng Y, et al. Screening of postoperative cerebral hyperperfusion syndrome in moyamoya disease: a three-dimensional pulsed arterial-spin labeling magnetic resonance imaging approach. *Front Neurosci.* 2023;17(October):1–10. doi: 10.3389/fnins.2023.1274038
- Ge P, Ye X, Liu X, Deng X, Wang J, Wang R, et al. Angiographic Outcomes of Direct and Combined Bypass Surgery in Moyamoya Disease. *Front Neurol.* 2019;10(December):1–10. doi: 10.3389/fneur.2019.01267
- Eckert M, Bhakta N, Cohen SA, Babi MA, Elghareeb M, Gatica S, et al. Perioperative Practices in Moyamoya Syndrome Revascularization: An International Transdisciplinary Survey. *Stroke: Vascular and Interventional Neurology.* 2023;3(2):1–12. doi: 10.1161/SVIN.122.000521
- Bang OY, Fujimura M. Medical Management of Adult Moyamoya Disease: A Review and Relevant Cases With Ischemic Events. *J Stroke.* 2025;27(1):1–18. doi: 10.5853/jos.2024.04273
- Dehbi S, Benabdelouahab N, El Hernoussi Z, Dafali L, Bentalha A, El Kettani SEC. “FAST HUGS BID:” Give your pediatric intensive care unit patient at least one fast hug in bed each day. *Journal of Pediatric Critical Care.* 2025;12(2):57–63. doi: 10.4103/jpcc.jpcc_20_25
- Deckers PT. Improving diagnostics and treatment of moyamoya vasculopathy [dissertation]. Utrecht: Utrecht University; 2025.
- Weimann A, Braga M, Carli F, Higashiguchi T, Hübner M, Klek S, et al. ESPEN practical guideline: Clinical nutrition in surgery. *Clinical Nutrition.* 2021;40(7):4745–61. doi:10.1016/j.clnu.2021.03.031
- Barhorst S, Prior RM, Kanter D. Implementation of a best-practice guideline: Early enteral nutrition in a neuroscience intensive care unit. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition.* 2023;47(1):87–91. doi: 10.1002/jpen.2411
- Poblete RA, Yaceczko S, Aliakbar R, Saini P, Hazany S, Breit H, et al. Optimization of Nutrition after Brain Injury: Mechanistic and Therapeutic Considerations. *Biomedicines.* 2023;11(9):1–25. doi: 10.3390/biomedicines11092551
- Ryu T. Fluid management in patients undergoing neurosurgery. *Anesth Pain Med*

- (Seoul). 2021;16(3):215–24. doi: 10.17085/apm.21072
15. Chauhan R, Bloria SD, Luthra A. Management of Postoperative Neurosurgical Patients. *Indian Journal of Neurosurgery*. 2019;8(3):179–84. Doi: 10.1055/s-0039-1698001
 16. Kvolik S, Koruga N, Skiljic S. Analgesia in the Neurosurgical Intensive Care Unit. *Front Neurol*. 2022;12(January):1–8. Doi: 10.3389/fneur.2021.819613
 17. Vadivelu N, Kai AM, Tran D, Kodumudi G, Legler A, Ayrian E. Options for perioperative pain management in neurosurgery. *J Pain Res*. 2016;9:37–47. Doi: 10.2147/JPR.S85782
 18. Oddo M, Crippa IA, Mehta S, Menon D, Payen JF, Taccone FS, et al. Optimizing sedation in patients with acute brain injury. *Crit Care*. 2016;20(1). Doi: 10.1186/s13054-016-1294-5
 19. Prabhakar H, Tripathy S, Gupta N, Singhal V, Mahajan C, Kapoor I, et al. Consensus statement on analgo-sedation in neurocritical care and review of literature. *Indian Journal of Critical Care Medicine*. 2021;25(2):126–33. Doi: 10.5005/jp-journals-10071-23712
 20. Zhang Z, Cai H, Vleggeert-Lankamp CLA. Thromboembolic prophylaxis in neurosurgical practice: a systematic review. *Acta Neurochir (Wien)*. 2023;165(11):3119–35. Doi: 10.1007/s00701-023-05792-3
 21. Sattur MG, Patel SJ, Helke KL, Donohoe M, Spiotta AM. Head elevation, cerebral venous system, and intracranial pressure: review and hypothesis. *Stroke Vasc Interv Neurol*. 2023;3(4). doi:10.1161/SVIN.122.000522.
 22. Burnol L, Payen JF, Francony G, Skaare K, Manet R, Morel J, et al. Impact of head-of-bed posture on brain oxygenation in patients with acute brain injury: a prospective cohort study. *Neurocrit Care*. 2021;35(3):662–8. doi:10.1007/s12028-021-01240-1.
 23. Song MJ, Kim S, Boo D, Park C, Yoo S, Yoon HI, et al. Comparison of proton pump inhibitors and histamine 2 receptor antagonists for stress ulcer prophylaxis in the intensive care unit. *Sci Rep*. 2021;11(1):18467. doi:10.1038/s41598-021-98069-7.
 24. Link TW, Woodworth GF, Chaichana KL, Grossman SA, Mayer RS, Brem H, et al. Hyperglycemia is independently associated with post-operative function loss in patients with primary eloquent glioblastoma. *J Clin Neurosci*. 2012;19(7):996–1000. doi:10.1016/j.jocn.2011.09.031.
 25. Alhatemi G, Aldiwani H, Alhatemi R, Hussein M, Mahdai S, Seyoum B. Glycemic control in the critically ill: less is more. *Cleve Clin J Med*. 2022;89(4):191–9. doi:10.3949/ccjm.89a.20171.
 26. Louvaris Z, Van Hollebeke M, Poddighe D, Meersseman P, Wauters J, Wilmer A, et al. Do cerebral cortex perfusion, oxygen delivery, and oxygen saturation responses measured by near-infrared spectroscopy differ between patients who fail or succeed in a spontaneous breathing trial? A prospective observational study. *Neurocrit Care*. 2023;38(1):105–17. doi:10.1007/s12028-022-01641-w.
 27. Go SL, Singh JM. Pro/con debate: should PaCO₂ be tightly controlled in all patients with acute brain injuries? *Crit Care*. 2013;17(1):202. doi:10.1186/cc11389.
 28. Roberts KJ, Goodfellow LT, Battey-Muse CM, Hoerr CA, Carreon ML, Sorg ME, et al. AARC clinical practice guideline: spontaneous breathing trials for liberation from adult mechanical ventilation. *Respir Care*. 2024;69(7):891–901. doi:10.4187/respcare.11735..
 29. De Giorgio R, Zucco FM, Chiarioni G, Mercadante S, Corazziari ES, Caraceni A, et al. Management of opioid-induced constipation and bowel dysfunction: expert opinion of an Italian multidisciplinary panel. *Adv Ther*. 2021;38(7):3589–3621. doi:10.1007/s12325-021-01766-y
 30. Kub C. Bowel Regimen Recommendations for Functioning Gastrointestinal Tract : :1–3. Available from: https://www.vumc.org/trauma-and-scc/sites/default/files/public_files/Protocols/Trauma%20Bowel%20Regimen%20PMG_.pdf
 31. Timsit JF, Baleine J, Bernard L, Calvino-Gunther S, Darmon M, Dellamonica J, et al. Expert consensus-based clinical practice guidelines management of intravascular catheters in the intensive care unit. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1). doi:10.1186/s13613-020-00713-4

-
32. Patel PK, Advani SD, Kofman AD, Lo E, Maragakis LL, Pegues DA, et al. Strategies to prevent catheter-associated urinary tract infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2023;44(8):1209–31. doi:10.1017/ice.2023.137
 33. Obst W, Esser T, Kaasch AJ, Geginat G, Meyer F, Croner RS, et al. The Need of Antimicrobial Stewardship in Post-Operative Infectious Complications of Abdominal Surgery. *Visc Med*. 2022;38(5):345–53. doi:10.1159/000526785
 34. Vallicelli C, Minghetti M, Sartelli M, Coccolini F, Ansaloni L, Agnoletti V, et al. Antibiotic De-Escalation in Emergency General Surgery. *Antibiotics*. 2022;11(9):6–13. doi:10.3390/antibiotics11091148
 35. Tanzarella ES, Cutuli SL, Lombardi G, Cammarota F, Caroli A, Franchini E, et al. Antimicrobial De-Escalation in Critically Ill Patients. 2024;1–12. doi:10.3390/antibiotics13040375