

ANESTESI PADA OPERASI RESEKSI AVM OTAK

ANESTHESIA FOR BRAIN AVM RESECTION

Kuncoro Wibowo*), Siti Chasnak Saleh)**

*)Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif RS Awalbros Bekasi

***)Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Abstract

Management of anesthesia in arteriovenous malformation (AVM) presents a great challenge due to the complexity of understanding and pathophysiology that has not been clearly understood. Progress diagnostic tools such as CT scan or MRI will increase the incidence of AVM discovery in our society. Although the technology is more advanced surgery but morbidity and mortality in patients with AVM remains high. Management therapy of AVM patients is highly dependent on the size of the diameter of the AVM and its location. Anesthetic management includes preoperative preparation, smooth induction, cardiovascular stability, choosing of drugs and fluids intraoperative and postoperative care. Management of anesthesia for the AVM to be undergoing stereotactic surgery and diagnostic radiosurgery have different consequences in anesthetic management. Understanding postoperative management during the ICU is also a challenge.

Keywords: arteriovenous malformation (AVM), anesthesia management

JNI 2012;1(4):

Abstrak

Manajemen anestesi pada arteriovenous malformation (AVM) menghadirkan tantangan yang besar karena pemahaman dan kompleksitas patofisiologi yang belum di pahami dengan jelas. Kemajuan alat alat diagnostic seperti CT scan atau MRI akan meningkatkan insiden penemuan AVM dalam masyarakat kita. Walaupun teknologi pembedahan sudah semakin maju tetapi angka morbiditas dan mortalitas pada pasien AVM tetap tinggi. Terapi pada pasien AVM sangat tergantung pada ukuran diameter AVM dan lokasinya. Manajemen anestesi mencakup persiapan preoperative yang baik, induksi yang tidak menimbulkan gejala kardiovaskular, pemilihan obat obatan dan cairan intraoperasi maupun perawatan pasca operasi. Manajemen anestesi untuk AVM yang akan menjalani operasi stereotactic radiosurgery maupun diagnostic mempunyai konsekuensi penanganan anestesi yang berbeda. Post operasi pemahaman penanganan pasien selama di ICU juga merupakan tantangan tersendiri .

Kata Kunci: arteriovenous malformation (AVM), manajemen anestesi

JNI 2012;1(4):

I. Pendahuluan

Arteriovenous malformation (AVM) otak merupakan bagian dari kelainan pembuluh darah yang terdapat di susunan saraf pusat. Kelompok ini meliputi telangiectasi kapiler, malformasi vena, angioma cavernosa, intracranial AVM dan fistula.

Sampai kurang lebih 30 tahun yang lalu sebagian besar pasien dengan AVM sangat sedikit dilakukan intervensi pembedahan. Hal ini di sebabkan karena resiko yang diakibatkan oleh lesi AVM tersebut. Setelah era perkembangan bedah mikro tahun 1960-70 an maka terdapat perkembangan yang

pesat dalam intervensi pembedahan terhadap AVM. Sejak tahun 1980 an maka sudah bisa dilakukan operasi reseksi yang cukup aman pada pasien yang sebelumnya diperkirakan tidak mungkin dilakukan operasi.¹

Seiring perkembangan ilmu kedokteran maka terapi AVM tidak hanya terbatas pada reseksi AVM tetapi sudah meliputi embolisasi endovascular maupun stereotactic radiosurgery.

Berbagai jenis terapi terhadap AVM mengharuskan seorang dokter anestesi memahami cara kerja dan apa yang harus dilakukan dalam prosedur tindakan

tersebut. Penggunaan heparin ataupun glue dalam prosedur intervensi embolisasi endovascular memberikan tantangan sendiri bagi ahli anestesi. Kapan kita harus melakukan hipotensi tehnik dan kapan kita harus melakukan hipertensi tehnik sehingga peran kita dapat membantu dalam kelancaran tindakan–tindakan tersebut di atas. Faktor penyulit seperti perdarahan intraoperatif yang mungkin selama tindakan reseksi AVM yang besar juga memerlukan perhatian khusus bagi dokter ahli anestesi.

Kasus ini jarang kita temukan dikerjakan di Indonesia baik karena keterbatasan peralatan maupun kemampuan ahli bedah dan fasilitas radiologi intervensi yang kita punya.

II.Epidemiologi

Di USA, terdeteksi pada populasi umum berdasarkan data prospektif dari studi adalah sekitar 1,34 per 100.000 orang-tahun. Prevalensi AVM serebral di Amerika Serikat tidak diketahui. Angka kejadian dilaporkan berkisar antara 0,89 dan 1,24 per 100.000 orang pertahun menurut laporan dari Australia, Swedia, dan Skotlandia. Prevalensi AVM serebral di Skotlandia telah diperkirakan 18 per 100.000 orang-tahun. Mengingat ketersediaan peralatan yang kurang untuk neuroimaging MRI, banyak pasien yang tidak terdiagnosa sebelum mereka mengalami pendarahan otak. Meskipun 300.000 orang di Amerika Serikat mungkin menderita AVM namun hanya 12% dari AVM diperkirakan menunjukkan gejala. Kematian terjadi pada 10-15% pasien yang mengalami perdarahan, dan morbiditas dari berbagai tingkat terjadi pada sekitar 30-50%.

Ruptur AVM otak menyumbang 2% dari semua stroke hemoragik. Sebuah pemahaman yang jelas tentang cara diagnostik dan pengobatan yang berhubungan dengan manajemen AVM sangat penting, karena AVM otak sering menjadi penyebab perdarahan pada orang dewasa muda.

Usia: Meskipun diperkirakan AVM adalah kelainan kongenital, presentasi klinis yang paling sering terjadi pada orang dewasa.

Ras: Tidak ada perbedaan ras.

Jenis Kelamin: Tidak ditemukan perbedaan.

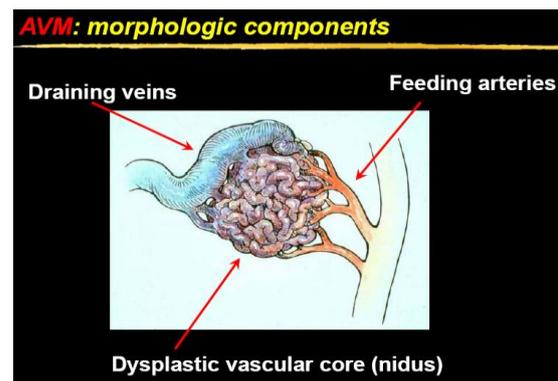
III.Patofisiologi

AVM adalah suatu lesi kongenital yang terdiri dari jalinan kompleks arteri dan vena dimana dihubungkan oleh satu atau lebih fistula. Konglomerasi jaringan vaskular disebut nidus. Nidus tidak memiliki *capillary bed*, dan pembuluh darah pemasok (*feeder*) langsung

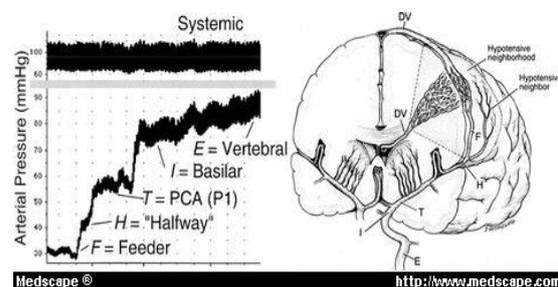
mengalir ke vena. *Drainage vein* sering melebar karena kecepatan aliran darah yang melalui fistula.

AVM mengakibatkan disfungsi neurologis melalui beberapa mekanisme:

1. Pertama, perdarahan yang terjadi dalam ruang subarachnoid, ruang intraventricular dan paling sering di parenkim otak.
2. Kedua, tanpa adanya perdarahan, kejang dapat terjadi sebagai akibat dari AVM, sekitar 15-40% dari pasien datang dengan gangguan kejang.
3. Ketiga, defisit neurologis progresif dapat terjadi pada 6-12% dari pasien selama beberapa bulan sampai beberapa tahun, defisit neurologis progresif lambat ini diperkirakan berhubungan dengan pengalihan aliran darah dari jaringan otak yang berdekatan (*stealing phenomena*), sebuah konsep yang masih di perdebatkan.
4. Defisit neurologis dapat juga dijelaskan sebagai akibat oleh efek massa dari AVM.



Gambar 1. Gambaran skema AVM
Dikutip dari: Friedlander RM.²



Gambar 2. Skema aliran darah pada AVM otak
Dikutip dari: Hashimoto T.¹

IV.Terapi AVM

Terapi AVM terbagi menjadi beberapa;

1. Konservatif

Tidak semua AVM otak dilakukan tindakan operatif maupun invasif. AVM sering ditemukan secara tidak sengaja pada waktu skrining CT scan oleh karena kelainan yang lain. Jika tidak pernah ditemukan gejala ataupun jika diperkirakan tindakan operatif dan invasif akan membahayakan kondisi pasien tersebut maka terapi konservatif adalah pilihan utama.

2. Operasi reseksi AVM

Tujuan dari reseksi AVM adalah obliterasi total sehingga pasca tindakan pasien harus dievaluasi ulang dengan angiografi untuk melihat apakah masih ada lesi yang tersisa. Jika masih di dapatkan lesi sisa maka hal ini harus segera diatasi baik dengan reseksi ulang atau dilakukan tindakan stereotactic radiosurgery agar tidak terjadi perdarahan ulang.

Operasi reseksi AVM dilakukan pada AVM yang letaknya superficial dan tidak di lakukan pada AVM yang letaknya sangat dalam. Pada AVM yang akan di lakukan operasi reseksi harus dilakukan pemeriksaan angiografi untuk menentukan letak ukuran dan *feeder* arteri dari AVM tersebut.

Rekomendasi untuk operasi untuk AVM umumnya harus elektif tetapi terkadang di butuhkan operasi emergensi untuk evakuasi hematoma atau jika ada tanda-tanda yang mengancam nyawa sebagai akibat bekuan darah di otak dan juga jika diindikasikan untuk pemasangan eksternal drainase untuk mencegah terjadinya hidrosefalus pada pasien. Pada operasi elektif AVM reseksi dilakukan dengan bedah mikro. *Feeder* arteri adalah tujuan pertama yang harus diklip/ikat setelah itu baru dilanjutkan dengan reseksi dari nidus AVM diikuti dengan klip/pengikatan dari drainase vena.³

3. Embolisasi endovascular

Terapi embolisasi endovaskuler dipilih pada AVM otak yang ukuran sangat besar ataupun AVM letaknya sangat dalam sehingga resiko reseksi sangat besar. Embolisasi AVM menggunakan bahan tertentu yang harus kita pikirkan juga efek terhadap pasien seperti misalnya adanya riwayat alergi terhadap zat kontras yang dipergunakan selama tindakan tersebut.

Penggunaan heparin selama tindakan juga memerlukan perhatian karena di mungkinkan adanya suatu perdarahan yang hebat sehingga obat-obatan reversalnya seperti protamin juga kita persiapkan.

Komplikasi perdarahan juga akan menimbulkan efek vasospasme terhadap otak,

sehingga perlu dipikirkan untuk menyiapkan obat vasopresor selama tindakan jika dibutuhkan untuk meningkatkan tekanan darah pada pasien.

Salah satu efek samping yang menakutkan adalah lepasnya *glue* ke pembuluh darah arteri otak di luar AVM sehingga terjadi sumbatan pada area otak yang lain.

Tabel 1. Komplikasi embolisasi endovaskuler

Komplikasi SSP	Perdarahan
	Perforasi aneurisma
	Cedera pembuluh darah intrakranial, diseksi.
	Oklusi
	Komplikasi tromboemboli
	<i>Coil</i> masuk ke parent vessel, pecahnya <i>coil</i>
	Vasospasme
Komplikasi bukan SSP	Reaksi kontras
	Nepropati kontras
	Perdarahan pada tempat tusukan, groin hematoma, hematoma retroperitoneal

Dikutip dari: Christopher S.⁴

4. *Strereotactic radiosurgery*

Perkembangan ilmu kedokteran memberikan alternatif terapi yang lebih komprehensif terutama untuk AVM otak ukuran besar dan letaknya sangat dalam. Prosedur ini memungkinkan dilakukan tindakan mengecilkan ukuran AVM otak sehingga dapat dilakukan terapi berikutnya menggunakan embolisasi endovaskuler ataupun reseksi otak karena ukuran yang sudah mengecil di banding ukuran sebelumnya.

Dengan menggunakan penilaian Spetzler-Martin sistem maka dapat diperkirakan risiko operasi untuk pasien AVM.

- Untuk pasien grade I hasil yang sangat baik 92% sampai 100%
- Untuk pasien grade II, hasil yang sangat baik 95%
- Untuk pasien grade III hasil yang sangat baik 68,2% dalam jangka pendek dan 88,6% setelah di *follow up*.
- Untuk pasien grade IV, hasil yang sangat baik turun menjadi 73% .
- Pada pasien grade V dilaporkan baik / sangat baik tingkat adalah 57,1%, dengan hasil yang sangat jelek adalah 14,3% dengan tingkat kematian 4,8% dalam jangka panjang.^{1,5}

Tabel 2. Spetzler–Martin Grading Scale untuk AVM

Ukuran	Skore
Diameter maksimal	
< 3 cm	1
3-6 cm	2
>6 cm	3
Lokasi	0
Non eloquen	1
Eloquen	
Drainase vena	0
Superfisial	1
Dalam	

Dikutip dari: Sinha PK.⁵

Manajemen Anestesi

Prinsip pengelolaan anestesi untuk operasi bedah saraf atau operasi lain tetapi pasien mempunyai kelainan otak adalah:

1. Jalan nafas harus bebas sepanjang waktu (*airway*).
2. Ventilasi kendali, PaCO₂ normokapnia pada cedera kepala, sedikit hipokapnia pada operasi tumor otak, PaO₂ 100-200 mmHg (*breathing*).
3. Target normotensi (hindari lonjakan tekanan darah), cairan isoosmoler, normovolemia, normoglikemia, tidak terganggu drainase vena cerebral (*circulation*).
4. Hindari obat-obatan atau tehnik yang meningkatkan tekanan intrakranial, berikan obat-obatan yang mempunyai efek brainproteksi (*drugs*).
5. Pertahankan suhu mild hipotermia, suhu kamar operasi 35⁰C, dan di ICU 35⁰C (*environment*).⁶

Brain relaxation

Proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan *slack brain* dimulai dengan pengaturan posisi pasien, *head up* 30°, menghindari hambatan drainase vena jugularis. Penggunaan manitol dan furosemide. Hiperventilasi ringan dengan target PaCO₂ antara 30-35 mmHg. Bahkan jika diperlukan dapat dipasang CSF drain pada reseksi AVM otak yang besar.

Brain proteksi

Proteksi otak adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mencegah dan mengurangi kerusakan sel otak yang di akibatkan oleh keadaan iskemia. Berbagai tehnik dan obat dapat dilakukan dan diberikan dalam rangka proteksi otak. Secara garis besar proteksi otak dibagi atas *basic method*

yaitu pengendalian jalan nafas, oksigenasi yang adekuat, pencegahan hiperkarbi, pengendalian tekanan darah, pengendalian tekanan intrakranial, pemeliharaan tekanan perfusi otak dan pengendalian kejang. Proteksi otak juga dapat di lakukan dengan pemberian obat-obatan yang mempunyai efek proteksi otak. Cara lain dengan menerapkan hipotermi dan kombinasi hipotermi dan farmakologik.

Tehnik hipotensi

Beberapa ahli bedah saraf menghendaki dilakukan tehnik hipotensi selama reseksi AVM ini dilakukan untuk mengurangi perdarahan selama operasi dan menurunkan resiko hiperemia post operasi. Tehnik hipotensi juga sangat berguna pada AVM yang *feeder* arteri letaknya sangat dalam sehingga dapat membantu visualisasi ahli bedah sarafnya. Penggunaan tehnik ini di lain sisi juga harus mempertimbangkan adanya resiko iskemi/hipoperfusi pada otak dan meningkatnya resiko thrombosis vena.

Pada tindakan embolisasi endovascular, dokter anestesi akan diminta untuk menurunkan tekanan darah pasien pada saat akan dilakukan embolisasi, tekanan darah dipertahankan hipotensi dalam beberapa saat agar *glue* yang disuntikkan tidak lepas karena tekanan aliran darah yang sangat besar pada AVM.

Monitoring

Selain monitor rutin seperti EKG, pulse oksimeter, end-tidal CO₂ dan temperatur pada reseksi AVM yang besar harus dipasang pemantauan tekanan darah intra arterial, hal ini sangat dibutuhkan jika terjadi ruptur AVM otak intraoperatif sehingga pengawasan terhadap perubahan tekana darah lebih mudah dilakukan. Pada kasus seperti ini diperlukan CVP untuk akses yang cukup besar jika dibutuhkan penggantian cairan secara cepat karena perdarahan.

Manajemen anestesi

A. Anestesi pada embolisasi endovaskuler

Anestesi pada prosedur ini bisa menggunakan *monitoring anesthesia care* (MAC), pasien dilakukan sedasi oleh dokter anestesi. Kesulitan yang di hadapi dengan tehnik ini adalah pada pasien anak-anak ataupun orang dewasa yang tidak kooperatif. Anestesi umum diperlukan terutama pada pasien yang tidak kooperatif, pasien yang harus dilakukan kontrol ventilasi dengan alasan kontrol ventilasi akan menghasilkan gambar yang lebih baik saat fluoroskopi karena pergerakan pernafasan yang lebih sedikit dan teratur. Pada pasien yang didapatkan peningkatan ICP juga dianjurkan untuk dilakukan dengan anestesi umum.

Persiapan preoperatif

Selain persiapan preoperatif secara umum, ada hal-hal yang harus menjadi perhatian dokter anestesi:

- Status neurologi pasien
- Riwayat alergi protamine
- Riwayat alergi zat kontras
- Riwayat pemakaian obat antikoagulan
- Riwayat gangguan pembekuan darah
- Riwayat adanya *transient ischemic attack* (TIA)
- Jika dilakukan dengan sedasi MAC maka pasien harus diberi tahu bahwa selama tindakan akan dalam posisi terlentang dan mungkin akan memakan waktu yang lama
- Jika pasien adalah wanita maka harus diketahui dalam keadaan hamil atau tidak.³

Teknik anestesi

Pemilihan obat maupun teknik anestesi harus mengacu pada prinsip dasar neuroanestesi, selain itu pilihan obat yang mempunyai efek proteksi otak, juga harus mempertimbangkan obat yang cepat waktu pulih sadarnya setelah tindakan.

Pada sedasi MAC kita dapat menggunakan obat seperti midazolam, fentanyl, droperidol atau obat yang terbaru seperti dexmedetomidine yang sering digunakan pada awake craniotomy.

Pada anestesi umum, target utama yang harus dilakukan adalah induksi dan intubasi yang tidak menimbulkan gejala hemodinamik. Intubasi dilakukan pada saat kedalaman anestesi yang cukup dalam, untuk mengurangi gejala kardiovaskuler pada saat laringoskopi dapat diberikan lidokain 1-2 mg/kgbb intravena beberapa saat sebelumnya atau ditambahkan ½ dosis induksi propofol sebelum laringoskopi dilakukan.

Aneurisma otak di temukan kurang lebih 7-17% pada pasien AVM sehingga gejala hemodinamik pada saat laringoskopi harus dihindari untuk mencegah terjadinya ruptur aneurisma.

Rumatan anestesi dapat menggunakan teknik inhalasi ataupun TIVA. Prinsip dari rumatan ini adalah penggunaan obat-obat yang mempunyai efek proteksi otak.

Pengawasan selama prosedur embolisasi endovaskuler

Selama tindakan kita harus memperhatikan kemungkinan komplikasi yang mungkin terjadi. Jika terjadi komplikasi perdarahan maka akan ditandai dengan kenaikan tekanan darah secara tiba-tiba. Pada saat diagnosa bahwa komplikasi perdarahan terjadi maka kita harus melakukan reversal terhadap heparin menggunakan protamin

dengan dosis 1 mg untuk tiap 100 unit heparin intravena. Tekanan darah harus diturunkan dan terapi untuk edema otak sudah harus disiapkan jika terjadi.

Jika perdarahan tidak bisa diatasi maka kemungkinan untuk dilakukan operasi kraniotomi untuk clipping, evakuasi perdarahan ataupun pemasangan ventrikel drainase harus sudah dipikirkan.

Komplikasi lain yang bisa terjadi adalah sumbatan arteri karena *glue* yang lepas menyumbat arteri otak di tempat lain ataupun adanya vasospasme karena efek perdarahan. Jika kasus ini ditemukan maka sebagai dokter anestesi kita harus menaikkan tekanan darah agar aliran darah otak/ perfusi otak tetap terjaga melalui kolateralnya.

Hipotensi teknik

Tekanan darah selama tindakan embolisasi harus benar benar terkontrol. Pada saat dokter radiologi intervensi menginjeksikan *glue* di daerah AVM maka tekanan darah harus diturunkan. Tujuan tindakan ini adalah menurunkan aliran darah di daerah AVM sehingga *glue* yang diinjeksikan dapat menempel dengan baik pada tempat yang dikehendaki.

Perawatan pasca tindakan embolisasi endovaskuler

Pasien harus dirawat di ruang ICU/HCU untuk pengawasan efek samping tindakan ataupun komplikasi yang mungkin terjadi. Gejala mual muntah harus diwaspadai sebagai kemungkinan gejala peningkatan ICP.

Tekanan darah di kontrol dengan target 15-20% lebih rendah dari *baseline* untuk mengurangi resiko perdarahan. Pada pasien yang mengalami komplikasi sumbatan otak selama tindakan, tekanan darah dinaikkan 20-30% dari normal untuk menjaga perfusi otak.

Pasca embolisasi pasien akan tetap diberikan heparinisasi dengan tujuan untuk mencegah terbentuknya trombus di pembuluh darah otak yang diterapi. Pemberian obat ini memberikan kosekuensi untuk pengawasan status pembekuan darah pasien tersebut.³

B. Anestesi pada reseksi AVM

Preoperatif

Pemeriksaan sebelum dilakukan reseksi AVM meliputi pemeriksaan rutin, status neurologi, status hidrasi pasien dan pemeriksaan laboratorium darah, CT scan ataupun CT angiogram. Hal yang sangat membedakan antara tindakan reseksi AVM dengan

embolisasi adalah kemungkinan ruptur AVM intraoperatif sehingga pasien bisa jatuh dalam keadaan shock hemoragik dan manipulasi jaringan otak selama tindakan yang akan meningkatkan resiko pembengkakan otak pasca operasi. Pemasangan CVP harus dipasang dengan pertimbangan operasi akan lama dan kemungkinan terjadinya perdarahan intraoperatif cukup besar. Persiapan darah sebelum operasi harus dilakukan sehingga jika diperlukan transfusi darah sewaktu waktu dapat langsung di berikan.

Tehnik anestesi

Induksi pada operasi ini harus hati-hati dengan memperhatikan tekanan darah pasien, hal ini untuk mencegah bertambahnya area hipoperfusi pada otak karena penurunan tekanan darah selama induksi akibat vasodilatasi ataupun karena status hidrasi yang kurang. Thiopental dan propofol adalah obat anestesi yang populer untuk induksi pada operasi AVM. Dosis obat berbeda-beda melihat dan mempertimbangkan kasus demi kasus dengan memperhatikan kondisi umum tiap pasien.

Intubasi dilakukan pada saat kedalaman anestesi yang cukup, untuk mengurangi gejala kardiovaskuler pada saat laringoskopi dapat diberikan lidokain 1-2 mg/kgbb intravena beberapa saat sebelumnya atau di tambahkan ½ dosis induksi propofol sebelum laringoskopi dilakukan.

Aneurisma otak ditemukan kurang lebih 7-17% pada pasien AVM sehingga gejala hemodinamik pada saat laringoskopi harus dihindari untuk mencegah terjadinya ruptur aneurisma.

Pemeliharaan anestesi

Anestesi umum dengan inhalasi, *balance* anestesi ataupun TIVA bisa digunakan untuk pemeliharaan pada operasi reseksi AVM otak. Hal-hal yg perlu dipertimbangkan adalah kebutuhan untuk operasi seperti misalnya lama waktu operasi, status fisik dan neurologi pasien, kebutuhan evaluasi sehingga pasien harus sadar dengan cepat setelah operasi. Pada operasi reseksi AVM otak dengan ukuran kecil pada daerah eloquen maka kraniotomi dan reseksi terbaik menggunakan MAC tehnik sehingga dapat dengan mudah dilakukan evaluasi neurologi pada pasien. Pada beberapa kasus dilakukan intraoperatif neurofisiologi monitoring. Hal ini diperlukan untuk menghindari rusaknya jaringan otak normal karena manipulasi operasi.

Pada tindakan reseksi faktor nyeri sangat berperan, hal ini sangat berbeda dengan tindakan embolisasi AVM. Sehingga kita harus menjaga jangan sampai terjadi gejala hemodinamik intraoperatif yang

disebabkan oleh rangsang nyeri pada pasien selama tindakan reseksi AVM otak.⁵

Post operasi

Keputusan ekstubasi pasien didasarkan kepada berbagai pertimbangan termasuk kondisi neurologi sebelum operasi, jalannya operasi, lamanya operasi, ada tidaknya hipotermi.

Perawatan post operasi pada pasien yang menjalani reseksi AVM harus difokuskan pada pengendalian tekanan darah pasien. Penggunaan obat anti hipertensi seperti labetalol intravena diperlukan untuk mengontrol tekanan darah secara cepat. Jika terjadi peningkatan tekanan darah yang tiba-tiba akan ditakutkan terjadi perdarahan di sekitar daerah reseksi AVM tersebut.

Penggunaan obat anti nyeri pada pasien ini harus mempertimbangkan apakah obat-obat tersebut berpengaruh terhadap profil pembekuan pasien.

Setiap perubahan tingkat kesadaran ataupun gejala seperti mual muntah sakit kepala harus diwaspadai sebagai komplikasi dari tindakan ini dan harus disikapi dengan mencari penyebab dengan melakukan CT scan segera.^{5,7}

Komplikasi

Sindroma *Normal Perfusion Pressure Breakthrough* (NPPB) atau *cerebral hyperperfusion* adalah suatu fenomena dimana pada pasien yang menjalani operasi reseksi AVM terjadi perdarahan otak multifokal disertai dengan edema otak yang hebat, hal ini sering di jumpai pasca operasi reseksi AVM tetapi juga bisa diketemukan intraoperatif yaitu setelah kliping nidus AVM.

Didalihkan bahwa NPPB terjadi karena adanya pembuluh darah otak di sekitar AVM yang selama ini mengalami hipoperfusi sudah berubah ataupun tidak mempunyai kemampuan autoregulasi, sehingga pasca pengangkatan AMV yang besar, terjadi peningkatan aliran darah otak ke daerah yang selama ini hipoperfusi. Karena autoregulasi sudah hilang maka terjadi pembengkakan otak yang hebat dan perdarahan multifokal pada daerah otak sekitar AVM yang di operasi.

Ada juga pendapat yang menyatakan bahwa pembengkakan dan perdarahan multifokal di otak disebabkan oleh;

1. Penyumbatan sistem drainase vena di sekitar AVM yang di operasi mengakibatkan hiperemia pasif dan penghambatan aliran vena.
2. Hambatan aliran darah pada feeding arteri AVM akan mengakibatkan hipoperfusi, iskemik dan pembengkakan.

Angka kejadian morbiditas NPPB pasca operasi sekitar 1,4-18%. Dalam dekade terakhir angka

kejadian komplikasi ini semakin menurun kemungkinan karena kemajuan tehnik endovascular dikombinasikan dengan operasi reseksi AVM.^{1,5,8}

Setelah operasi AVM, pasien berisiko untuk terjadinya komplikasi yang sama seperti yang ditemukan setelah operasi aneurisma yaitu vasospasme, hidrosefalus, dan kejang. Sebagai tambahannya, pasien pasca operasi AVM berisiko terjadinya komplikasi hiperemik. Sindroma NPPB adalah keadaan hiperemik yang khas dengan edema serebral, pembengkakan dan atau perdarahan yang terjadi setelah reseksi AVM. Keadaan ini adalah akibat dari restorasi aliran darah otak ke daerah hipoperfusi kronis atau dari obstruksi *outflow* vena setelah ablasi AVM. Pembengkakan dan perdarahan otak yang berikutnya menyebabkan disfungsi neurologik dan merupakan penyebab utama dari morbiditas dan mortalitas pascabedah. Terapi dari hiperemia serebral adalah hiperventilasi mekanis, osmotik diuretik, dan barbiturat koma.⁹

V. Simpulan

Penanganan AVM berkembang dari waktu ke waktu, baik terapi menggunakan embolisasi endovaskuler sampai menggunakan *stereotactic radiosurgery*. Setiap tindakan mengharuskan dokter anestesi untuk mengerti prosedur tindakan, tehnik anestesi yang akan diterapkan dan komplikasi yang mungkin dihadapi intraoperatif maupun pascaoperatif.

Daftar Pustaka

1. Hashimoto T. Anesthesia-Related Considerations for Cerebral Arteriovenous Malformations. American Association of Neurological Surgeons. Neurosurg Focus. 2001;11
2. Friedlander RM. Arteriovenous malformations of the brain. N Engl J Med 2007;356:2704-12.
3. Barbara A. Interventional neuroradiology and the anesthetic management of patient with arteriovenous malformation. Dalam: Anesthesia and Neurosurgery, 4th^{ed}, 2001
4. Ogilvy CS, et al. Recommendations for the management of intracranial arteriovenous malformations: A statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Stroke Association. Stroke 2001; 32:1458-71.
5. Sinha PK, Neema PK, Rathod RCI. Anesthesia and intracranial arteriovenous malformation. Neurology India 2004, 52:163-70.
6. Bisri T. Dasar-Dasar Neuroanestesi. Bandung: Saga Olahcitra; 2011.
7. Patil V. Anesthesia for Intracranial Vascular Lesions. Dalam: Essential of Neuroanesthesia and Neurointensive Care. Saunders;2008.
8. Kumar S, Kato Y, Sano H, Imizu S, Nagahisa S, Kanno T. Normal perfusion pressure breakthrough in arteriovenous malformation surgery: the concept revisited with a case report. Neurology India 2004;52:111-15.
9. Charchafliéh JG, Worah SH. Complication in the post anesthesia care unit. Dalam: Newfield P, Cottrell JE. Handbook of Neuroanesthesia, 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins;2007,327-44.