

ANESTESI UNTUK DRAINASE ABSSES OTAK PADA PASIEN DENGAN TETRALOGY FALLOT YANG TIDAK DIKOREKSI

ANESTHESIA FOR BRAIN ABSCESS DRAINAGE IN PATIENT WITH UNCORRECTED TETRALOGY OF FALLOT

Raka Jati Prasetya, Nazaruddin Umar

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif

Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara/RSUP. H. Adam Malik Medan

Abstract

Incidence of brain abscess is a rare but potentially highly threatening. That included predisposing factors for brain abscess including cyanotic congenital heart disease, with a predisposing factor of about 5 to 18.7% of patients with CHD found a brain abscess. A brain abscess can occur in both hemispheres, and about 64-76% abscess in the parietal, frontal or temporal lobes. Most brain abscesses occur in one lobe, but 10-27% involving involving more than one lobe. Most congenital heart disease cause complications in the brain, including within the category of cyanotic congenital heart disease, the vast majority were tetralogy of Fallot (TOF) and transposition of the great arteries. In cyanotic congenital heart disease often found Streptococcus, whereas when the post-craniotomy abscesses are often found Staphylococcus or Streptococcus. Primary brain abscess treatment is to reduce the mass effect and eliminate germs. Management of brain abscess therapy can be divided into surgical and conservative treatment. To eliminate the cause, either aspiration or surgical excision and antibiotics. Management of anesthesia in these patients is a combination of understanding neuroanesthesia techniques and pathophysiologic TOF. The purpose of the management of anesthesia in patients with TOF is to maintain intravascular volume and systemic vascular resistance (SVR). The increase in pulmonary vascular resistance (PVR), as might occur due to acidosis or airway pressure overload, should be avoided. Ketamine is the common drug for induction, because its effect on SVR.

Keywords: *abscess drainage, neuro anesthesia, Tetralogy of Fallot*

JNI 2013;2(1):22-28

Abstrak

Kejadian abses otak sangat jarang terjadi tetapi sangat berpotensi untuk mengancam jiwa. Yang termasuk faktor predisposisi untuk abses otak termasuk penyakit jantung bawaan sianotik, dengan faktor predisposisi sekitar 5 sampai 18,7% pasien dengan PJK didapati abses otak. Abses otak dapat terjadi di kedua hemisfer, dan sekitar 64-76% abses berada di daerah parietal, lobus frontal atau temporal. Kebanyakan abses otak terjadi pada satu lobus, namun 10-27% melibatkan lebih dari satu lobus. Sebagian besar penyakit jantung bawaan yang menyebabkan komplikasi di dalam otak termasuk di dalam golongan penyakit jantung bawaan sianotik, yang terbanyak adalah Tetralogi of Fallot (TOF) dan transposisi arteri besar. Pada penyakit jantung bawaan sianotik sering ditemukan *Streptococcus*, sedangkan bila abses terjadinya pasca kraniotomi sering ditemukan *Staphylococcus* atau *Streptococcus*. Dasar pengobatan abses otak adalah mengurangi efek masa dan menghilangkan kuman penyebab. Penatalaksanaan abses otak dapat dibagi menjadi terapi bedah dan terapi konservatif. Untuk menghilangkan penyebab, dilakukan operasi baik aspirasi maupun eksisi dan pemberian antibiotik. Penatalaksanaan anestesi pada pasien ini merupakan gabungan pemahaman tentang patofisiologi TOF dan teknik neuroanestesi. Tujuan dari manajemen anestesi pada pasien dengan TOF adalah dengan mempertahankan volume intravaskular dan *systemic vascular resistance* (SVR). Peningkatan *pulmonary vascular resistance* (PVR), seperti yang mungkin terjadi akibat asidosis atau tekanan di saluran napas yang berlebihan, harus dihindari. Ketamin adalah obat induksi yang sering digunakan karena efeknya pada SVR.

Kata kunci: anestesi, drainase abses, Tetralogi of Fallot

JNI 2013;2(1):22-28

I. Pendahuluan

Kejadian abses otak sangat jarang terjadi tetapi sangat berpotensi untuk mengancam jiwa. Faktor predisposisi untuk abses otak termasuk penyakit jantung bawaan sianotik, infeksi telinga tengah, mastoids, paranasal sinus, dan jaringan lunak dari rbita, kulit kepala, atau akibat cedera atau fraktur ang menembus tengkorak, bedah intrakranial; kelainan bawaan dari kepala dan leher serta kelainan dari sistem kekebalan tubuh. Tidak ada penyakit yang mendasari atau sumber infeksi yang ditemukan disekitar 20% kasus.¹ Penyakit jantung bawaan adalah faktor predisposisi paling umum dan sekitar 5 sampai 18,7% pasien didapati dengan abses otak.² Abses otak dapat terjadi di kedua hemisfer, dan sekitar 64-76% abses berada di daerah parietal, lobus frontal atau temporal. Kebanyakan abses otak terjadi pada satu lobus, namun 10-27% melibatkan lebih dari satu lobus.¹

Tetralogi of Fallot (TOF) adalah penyakit jantung bawaan sianotik yang paling umum. Pasien dewasa dengan TOF yang tidak terkoreksi sangat jarang, namun didaerah dimana pasien tidak memiliki fasilitas kesehatan yang baik, khususnya di negara-negara berkembang, beberapa pasien mungkin bertahan hidup sampai dewasa. Terdapat 4 kelainan yang berbeda dari TOF tersebut, seperti yang sudah dijelaskan pada tahun 1888 oleh Etienne Louis Arthur Fallot, seorang ilmuwan Prancis, yaitu termasuk ventrikel septal defek (VSD), *stenosis subpulmonary*, *overriding aorta*, dan hipertrofi ventrikel kanan.³

TOF dijumpai dengan prevalensi 0,4 – 0,6 per 1000 kelahiran hidup. Koreksi bedah telah dilakukan sejak lebih kurang empat puluh tahun yang lalu dengan hasil yang memuaskan; angka keberhasilan hampir 90% pada 30 tahun pascabedah. Jika dilakukan sebelum usia dua tahun, pasien diharapkan akan hidup normal sampai dewasa tanpa keluhan dan dengan kualitas hidup yang baik. Meskipun jangka panjang mempunyai hasil yang baik, namun bila dibandingkan dengan populasi normal, pasien pasca koreksi TOF memiliki angka kematian yang lebih tinggi.³ Kematian mendadak merupakan komplikasi akhir dari bedah koreksi TOF, dengan insiden antara 1,5 - 4,5 kematian per 1000 pasien pertahun, dan paling sering muncul setelah 4 tahun atau lebih pascabedah.^{3,4}

Abses otak adalah proses supuratif yang menyebabkan tekanan di sekitarnya sehingga dapat meningkatkan tekanan intra kranial. Walaupun fasilitas diagnosis dan pengobatan abses otak telah mengalami banyak kemajuan, mortalitas tetap tinggi. Diagnosis sering terlambat karena gejala abses otak tidak khas. Tindakan operasi tidak selalu dapat

dilakukan karena lokasi abses tidak dapat dicapai atau adanya abses multipel. Kapsul yang tebal dan adanya berbagai mikroorganisme penyebab baik aerob, anaerob, campuran, jamur, atau parasit mempersulit pemilihan antibiotika yang akan digunakan. Sebanyak 21-30% abses otak disebabkan oleh infeksi sinus atau telinga tengah.⁵ Sebagian besar penyakit jantung bawaan yang menyebabkan komplikasi di dalam otak termasuk di dalam golongan penyakit jantung bawaan sianotik, yang terbanyak adalah tetralogi Fallot dan transposisi arteri besar. Pada penyakit jantung bawaan sianotik sering ditemukan *Streptococcus*, sedangkan bila abses terjadinya paska kraniotomi sering ditemukan *Staphylococcus* atau *Streptococcus*.⁶ Penyakit jantung bawaan sianotik dengan pirau dari kanan ke kiri, dikenal luas sebagai faktor predisposisi abses otak. Pada penderita ditemukan polisitemia dengan aliran darah yang lambat, sehingga dapat menyebabkan terjadinya infark kecil di dalam otak yang merupakan tempat abses mulai timbul. Aliran darah pirau dari kanan ke kiri, tidak difiltrasi di paru-paru, sehingga memudahkan terjadinya septikemia. Hal-hal tersebut merupakan faktor predisposisi terjadinya abses otak pada penderita penyakit jantung bawaan sianotik. Terjadinya abses dapat dibagi menjadi empat stadium, yaitu: fase serebritis dini, fase serebritis lambat, pembentukan kapsul dini dan pembentukan kapsul lambat. Abses otak pada penyakit jantung bawaan sianotik biasanya soliter, sering terdapat pada lobus frontalis, temporalis, dan parietalis.⁷

Dasar pengobatan abses otak adalah mengurangi efek masa dan menghilangkan kuman penyebab. Penatalaksanaan abses otak dapat dibagi menjadi terapi bedah dan terapi konservatif. Untuk menghilangkan penyebab, dilakukan operasi baik aspirasi maupun eksisi dan pemberian antibiotik. Pemantauan ketat harus dilakukan terhadap keadaan umum dan tanda vital penderita. Seperti juga pada meningitis bakterialis, pada setiap penderita dengan abses otak diberikan antibiotik berspektrum luas. Banyak kesulitan pada pemberian antibiotik karena harus dapat menembus sawar otak, harus mampu menembus kapsul bila abses telah berkapsul, mempunyai spektrum yang luas karena adanya berbagai macam mikroorganisme penyebab abses. Penyuntikan antibiotik langsung ke dalam abses otak tidak dianjurkan, karena hal ini dapat menyebabkan fokus epileptogenesis.⁸ Black (1973) melaporkan bahwa nafsilin tidak dapat masuk ke dalam abses, sedang kloramfenikol, penisilin, dan metisilin dapat masuk ke dalam abses. Sefalosporin dan aminoglikosida tidak dapat menembus kapsul, sedangkan linkomisin dan asam fusidat dapat menembus kapsul. Harus diingat bahwa kuman dapat tetap ada dalam abses walaupun tercapai konsentrasi

antibiotik adekuat dalam abses dan kuman tersebut sensitif terhadap antibiotik yang diberikan. Ukuran abses penting dalam pengobatan dengan antibiotik. Abses dengan diameter antara 0,8-2,5 cm dilaporkan bisa sembuh dengan pemberian antibiotik. Abses yang lebih besar memerlukan tindakan pembedahan. Tindakan tanpa operasi biasanya dilakukan pada penderita dengan abses multipel atau bila lesinya kecil dan sulit dicapai dengan operasi.⁹ Bila terdapat abses multipel, aspirasi abses yang besar tetap dilakukan untuk menentukan jenis mikroorganisme dan uji resistensi. Kuman anaerob memerlukan metronidasol sebagai pengobatannya. Rosenblum (1980) mengajukan kriteria penderita yang merupakan kandidat untuk pengobatan dengan antibiotika saja, yaitu bila diperkirakan operasi akan memperburuk keadaan, terdapat abses multipel terutama yang jaraknya berjauhan satu sama lain, abses disertai dengan meningitis, abses yang lokasinya sulit dicapai dengan operasi atau operasi diperkirakan akan merusak fungsi vital, abses yang disertai dengan hidrosefalus yang mungkin akan terinfeksi bila dioperasi.¹⁰ Konsultasi kepada ahli bedah saraf dilakukan untuk mengetahui kemungkinan dilakukannya pengeluaran abses dari jaringan otak dengan pembedahan. Pemberian cairan harus dilakukan dengan hati-hati, mengingat anak juga menderita kelainan jantung, serta terdapatnya kemungkinan tekanan intrakranial yang meningkat. Pada penderita yang diduga atau terbukti mengalami peningkatan tekanan intrakranial, dapat diberikan kortikosteroid atau cairan hiperosmoler, misalnya manitol. Pengobatan penunjang serta perawatan yang baik perlu dilakukan dengan seksama termasuk pengobatan simptomatik terhadap edema dan kejang.

II. Kasus

Seorang laki-laki dewasa berusia 38 tahun, berat badan 50 kg dengan abses otak multipel yang disertai dengan cacat jantung bawaan sianotik *Tetralogy of Fallot* (TOF) yang akan dilakukan aspirasi abses.

Anamnesa

Pasien datang ke Rumah Sakit Adam Malik dengan keluhan sakit kepala yang berkepanjangan selama satu bulan. Pasien ini telah didiagnosis dengan TOF pada usia 3 bulan oleh dokter spesialis jantung, dan ia memiliki keterlambatan perkembangan signifikan dan untuk alasan yang tidak diketahui tidak menjalani operasi korektif untuk penyakit jantungnya. Dari CT scan kepala, pasien didiagnosa dengan abses otak multipel. Kemudian pasien direncanakan untuk drainase abses. Dua minggu sebelum operasi pasien menerima aspilet 1 tab PO per hari, seftriakson 1gr/12hr, dexametason 4mg/hari, metronidazol 1500mg/hari, tapi aspilet dihentikan 7 hari sebelum operasi.

Pemeriksaan fisik

Keadaan umum :

Kesadaran GCS 15

Tekanan darah 100/60 mmHg, Laju nadi: 115 x/menit, Laju nafas: 20 x/menit, Suhu: 38°C, SpO₂: 84-88% dengan udara bebas, lalu diberikan O₂ nasal kanul 3L/menit dan SpO₂ menjadi 90%, sedangkan dengan menggunakan simple mask 5 L/menit SpO₂ menjadi 92-94%

BB: 50 kg

Kepala : Konjungtiva anemis -/-. Sclera ikterik -/
Mulut : Buka mulut 3 jari, Mallampati 1, bibir kebiruan

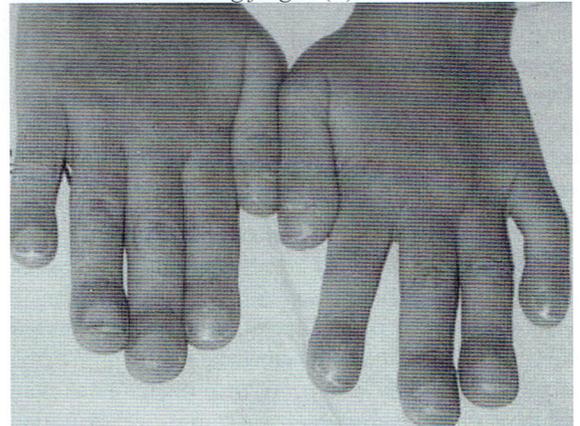
Leher : JVP tidak meningkat, *Range of Movement* (ROM) baik

Thoraks : Bentuk dan gerak simetris

Jantung : S1, S2 reguler, gallop (-), murmur (+), Pulmo: VBS kiri=kanan, ronchi -/-, wheezing -/-

Abdomen : Datar. Lembut, hepar/lien tidak teraba, bising usus (+), nyeri tekan (-)

Ekstremitas: Akral hangat. Capillary refill < 2", sianosis +/+, edema tungkai -/-, *clubbing finger* (+)

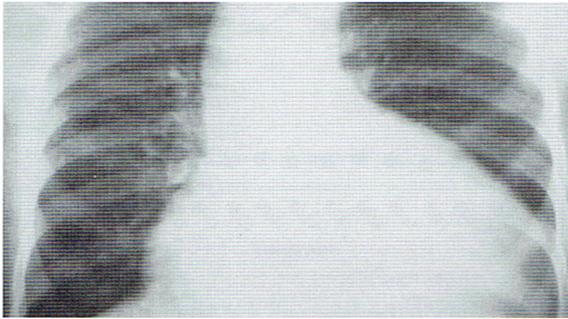


Gambar *clubbing finger*

Pemeriksaan Laboratorium

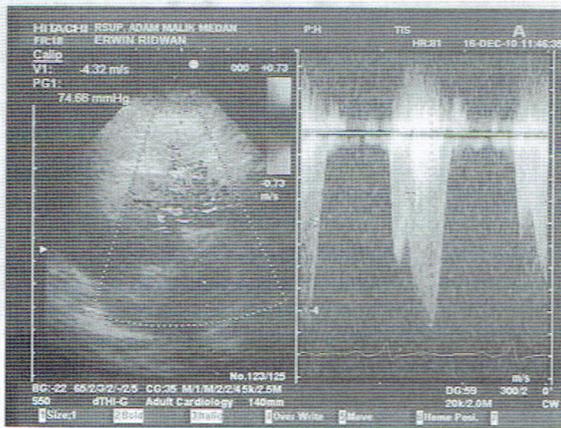
Hb/Ht/Leu/Trmb : 16,8/48,3/5100/147000
Pt/ApTt/Tt : 14,2(12,8)/42(30,4)/12,8(12,0)
INR : 1,17
AGDA : PH/PCO₂/PO₂/Bic/Tot.CO₂/BE/O₂ sat:
7,387/37,5/78,9/22,1/23,2/-2,4/94,9
Na/K/Cl : 135/3,6/97
Fibrinogen : 210
D-dimer : 340
Albumin : 3,9
Ur/Cr/Ua : 35,8/0,5/5,9

Foto thoraks :



Gambar foto thoraks

Echocardiography: AR moderate, PS severe, IVS defect with mal alignment Ao, RA-RV dilated, EF 53,2%,



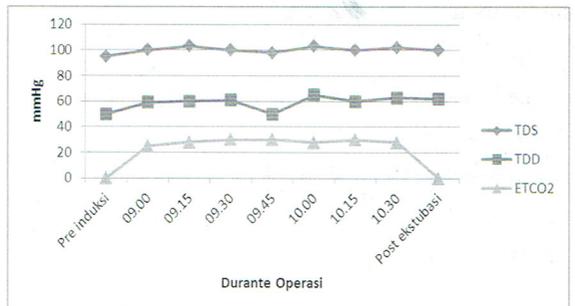
Gambar ekokardiogrifi



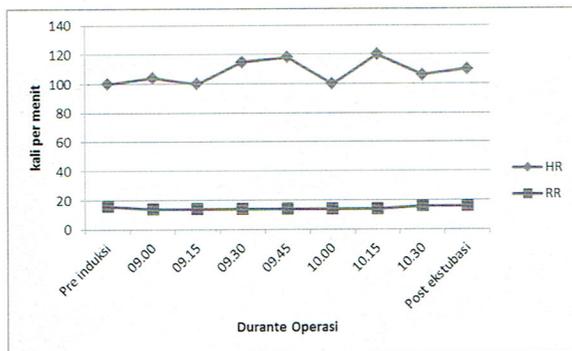
Gambar CT- Scan otak

Pengelolaan Anestesi

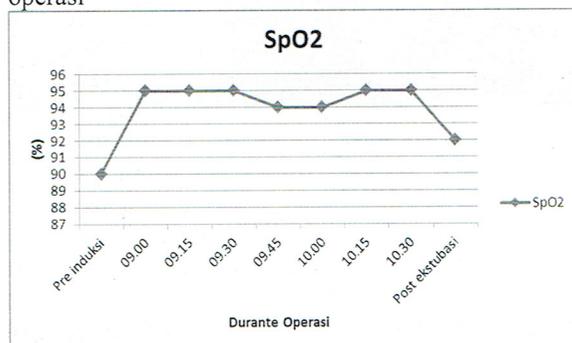
Di ruangan pasien sudah diberikan seftriakson 1 g sebelum masuk ke kamar operasi. Setibanya dikamar operasi pasien sudah terpasang jalur vena dan dipasang monitor EKG, tekanan darah dan saturasi oksigen. Pasien dengan kesadaran GCS 15 dan kondisi hemodinamik tekanan darah 110/70 mmHg, laju nadi 85x/menit, laju nafas 20 x/menit dan SpO₂ 88-90% dengan nasal kanul 3 L/menit. Lalu diberikan premedikasi intravena midazolam 2,5 mg, SA 0,25 mg dan fentanyl 100 mcg perlahan serta pemberian cairan kristaloid sebanyak 500 cc. Diberikan preoksigenasi dengan sungkup O₂ 6 L/menit, dan induksi dilakukan dengan menggunakan ketamine 100 mg titrasi dan rocuronium 50 mg. Ventilasi dilakukan dengan normo ventilasi, kemudian dilakukan intubasi dengan menggunakan pipa endotrakea no 7,5 kingking. Operasi berlangsung 1,5 jam. Jumlah cairan yang diberikan adalah 1000 cc kristaloid. Agen inhalasi yang dipakai sevoflurane 1%, O₂ 2 liter/mnt dan N₂O 2 liter/mnt. Perdarahan berkisar 100cc. Dan abses yang didapat berkisar 75-100 cc.



Grafik pemantauan tekanan darah dan End Tidal CO₂ durante operasi



Grafik pemantauan laju nadi dan laju nafas durante operasi

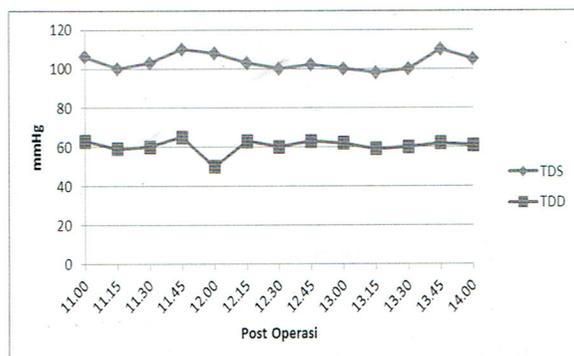


Grafik pemantauan saturasi oksigen durante operasi

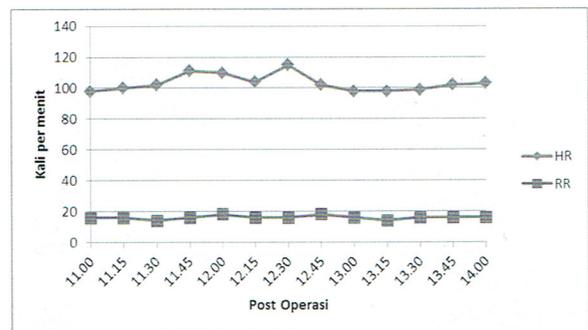
Pascabedah

Setelah selesai operasi dilakukan ekstubasi di kamar operasi dan dilakukan observasi selama 3 jam. Analgetik post operatif dengan menggunakan fentanyl 2 mcg/cc diberikan 4 cc/jam.

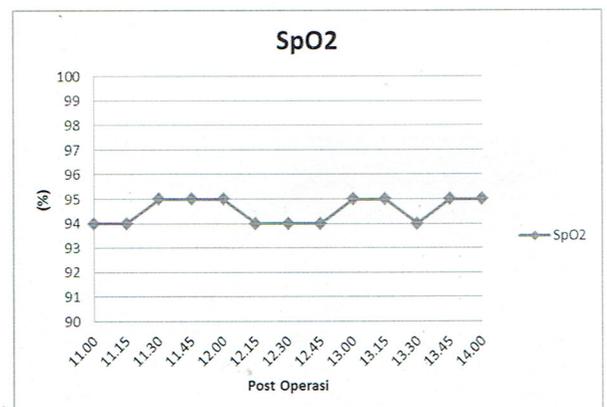
Setelah dilakukan observasi, pasien dipindahkan ke *Post Anesthetic Care Unit* (PACU) dan menjalani perawatan selama 3 hari dengan menggunakan nasal kanul 3 L/menit, dengan tetap memantau respon hemodinamik dan kesadaran. Terapi antibiotik diberikan seftriakson 1 gr/12 jam. Pasien dirawat di PACU selama 3 hari, dan dipindahkan keruangan pada hari ke 4 dalam keadaan stabil. Pasien dipulangkan pada hari ke 6 perawatan dan terapi antibiotik tetap dilanjutkan.



Grafik pemantauan tekanan darah post operasi



Grafik pemantauan laju nadi dan laju nafas post operasi



Grafik pemantauan saturasi oksigen post operasi

Laboratorium Post Operatif

Hb/Ht/L/T : 16/47,6/6100/180.000

AGDA PH/PCO₂/PO₂/Bic/Tot.CO₂/BE/O₂ sat : 7,392/33,2/147,3/19,7/20,7/-3,9/99,2

Na/K/Cl : 131/3,8/107

KGD : 110

III. Pembahasan

Penatalaksanaan anestesi pada pasien ini merupakan gabungan pemahaman tentang patofisiologi TOF dan tehnik neuroanestesi. Tujuan dari manajemen anestesi pada pasien dengan TOF adalah dengan mempertahankan volume intravaskular dan *systemic vascular resistance* (SVR). Peningkatan *pulmonary vascular resistance* (PVR), seperti yang mungkin terjadi akibat asidosis atau tekanan di saluran napas yang berlebihan, harus dihindari. Ketamin (intramuskular atau intravena) adalah oba induksi umum yang sering digunakan karena dapat mempertahankan atau meningkatkan SVR dan karena itu tidak memperburuk pira dari kanan-ke-kiri. Pasien dengan pira derajat ringan umumnya mentolerir induksi inhalasi dengan halotan. Pira dari kanan-ke-kiri cenderung memperlambat penyerapan anestesi inhalasi, sebaliknya, hal itu dapat

mempercepat reaksi dari obat intravena. Oksigenasi diberikan saat dilakukannya induksi. Obat yang melepaskan histamin harus dihindari. *Hipercyanotic spell* dapat diobati dengan memberikan cairan intravena dan fenilefrin (5 mcg/kg). Propranolol (0,1 g/kg) mungkin juga efektif dalam mengurangi spasme infundibular. Natrium bikarbonat diberikan untuk memperbaiki asidosis metabolik yang dihasilkan, mungkin juga membantu pada keadaan hipoksemia yang sangat parah dan berkepanjangan.¹¹ Pada keadaan ketakutan dan menangis atau magedan dapat mengakibatkan *Hipercyanotic spell*, premedikasi merupakan keputusan yang tepat tetapi memiliki resiko hiperkarbia yang berakibat peningkatan resistensi vaskuler pulmonal sehingga menurunkan aliran darah ke paru-paru dan meningkatkan tekanan intracranial. Status cairan pada pasien TOF harus diperhatikan karena dapat mengakibatkan peningkatan viskositas darah dan mungkin dapat dilakukan plebotomi preoperatif pada pasien dengan keadaan polisitemia berat. Keadaan dehidrasi dapat meningkatkan kadar hematocrit sehingga aliran darah ke otak akan lambat, kemungkinan hipotensi saat induksi dapat terjadi yang dapat menyebabkan iskemik serebral. Pengelolaan nyeri pascaoperasi sangat membantu untuk tidak *Hipercyanotic spell*. Sehingga diperlukan analgetik yang adekuat untuk pengelolaan nyeri pascaoperasi.¹² Pada pasien ini dilakukan premedikasi dengan SA 0,25 mg, midazolam 2,5 mg dan fentanyl 100 mcg secara perlahan, lalu pasien direhidrasi cairan dilakukan dengan pemberian cairan kristaloid 500 cc sebelum dilakukannya induksi. Induksi yang diberikan pada pasien ini diberikan dengan sangat hati-hati, yaitu dengan ketamin intravena, ruman oksigen 100 % dan sevoflurane dan ventilasi dilakukan dengan normoventilasi. Manajemen pascaoperasi terhadap pasien ini dengan memberikan oksigenasi yang baik dengan pemantauan SpO₂, dan pemberian ruman cairan agar mencegah dehidrasi serta pemberian fentanyl kontinu untuk penanganan nyeri pascaoperasi, dan tetap memantau memantau respon hemodinamik dan kesadaran.

IV. Simpulan

Telah dilakukan tindakan anestesi terhadap seorang laki-laki dewasa berusia 38 tahun, berat badan 50 kg dengan abses otak multipel yang disertai dengan cacat jantung bawaan sianotik *Tetralogy of Fallot* (TOF) yang akan dilakukan aspirasi abses. Penatalaksanaan anestesi pada pasien ini merupakan gabungan pemahaman tentang patofisiologi TOF dan teknik neuroanestesi. Tujuan dari manajemen anestesi pada pasien dengan TOF adalah dengan

mempertahankan volume intravaskular dan *systemic vascular resistance* (SVR). Peningkatan *pulmonary vascular resistance* (PVR), seperti yang mungkin terjadi akibat asidosis atau tekanan di saluran napas yang berlebihan, harus dihindari. Ketamin (intramuskular atau intravena) adalah obat induksi umum yang sering digunakan karena dapat mempertahankan atau meningkatkan SVR dan karena itu tidak memperburuk pira dari kanan-ke-kiri.

Setelah operasi pasien dirawat di PACU selama 3 hari dan kemudian pasien turun ke rawat inap dengan kondisi hemodimamik stabil dan kesadaran GCS 15.

Daftar Pustaka

1. Shahzad K, Hamid H, Khan A, Malik N, Maqbool S. Brain abscess in children. *J Coll Physicians Surg Pak* 2005; 15:609-11.
2. Pandian JD, Moosa NV, Cherian PJ, Radhakrishnan K. Brainstem abscess complicating tetralogy of Fallot successfully treated with antibiotics alone. *Neurol India* 2000; 48:272-5.
3. Brickner ME, Hillis D, Lange RA. Congenital heart disease in adult. *N. Eng J Med* 2000; 334-42
4. Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM, McGoon DC, Kirklin JW, Danielson GK. Longterm outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med*. 1993;329:593-599.
5. Hardiono DP. Abses otak. Naskah Lengkap Pendidikan Tambahan Berkala Ilmu Kesehatan Anak ke XVIII. Kedaruratan Saraf Anak, Jakarta; 1989
6. Brook I. Bacteriology of intracranial abscess in children. *J Neurosurg* 1981; 54:484-8
7. Gordon IB. The cardiovascular system. Dalam: WE Nelson, RE Berhrman, VC Vaugan, eds. *Nelson Textbook of Pediatrics*. 12th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1983, 1100-203
8. Black P, Graybill J, Charace P. Penetration of brain abscess by systemically administered antibiotics. *J Neurosurg* 1973; 38:705-9
9. Louvois J, Gortval P, Hurley R. Bacteriology of abscess of the central nervous system: a multicentre prospective study. *Br Med J* 1977; 2:981-4
10. Rosenblum ML, Hoff JT, Norman D, et al. Non operative treatment of brain abscess in selected high risk patients. *J Neurosurg* 1980; 52:217-25
11. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Anesthesia for Patients with cardiovascular disease. Dalam: *Clinical Anesthesiology*, 4th ed. USA : McGraw Hill; 2006, 482

12. Davies LK, Knauf DG. Anesthetic managements for patients with congenital heart disease. Dalam: Hensley FA, Martin DE, Gravlee GF, eds. *A Practical approach to Cardiac Anesthesia*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008, 374-438.
13. Albanèse J, Arnaud S, Rey M, Thomachot L, Alliez B, Martin C. Ketamine decreases intracranial pressure and electroencephalographic activity in traumatic brain injury patients during propofol sedation. *Anesthesiology*. 1997 Dec;87(6):1328-34.
14. Mayberg. TS. et.al. Ketamine does not increase cerebral blood flow velocity and intracranial pressure during isoflurane/nitrous oxide anesthesia in patients going under craniotomy. *Anesth-Analg* 1995 81; 84-9
15. Gad Bar-Joseph, Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension. *J Neurosurg Pediatrics* 4:000-000, 2009
16. von Ungern-Sternberg BS, Habre W. Changes in lung volume during spells in children with tetralogy of Fallot under general anesthesia. *Pediatr Crit Care Med*. 2011;12:e40-e42.
17. Twite MD, and Richard J. Tetralogy of Fallot : Perioperative anesthetic management of Children and Adults. *SEMIN CARDIOTHORAC VASC ANESTH* 2012, 16: 97
18. Schmitz M. Anesthesia for right-sided obstructive lesions. Dalam : Andropoulos D, ed. *Anesthesia for Congenital Heart Disease*. 2nd ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell; Twite 2010:419-443.