

**MANAJEMEN ANESTESI PADA PASIEN DENGAN TUMOR
EXTRAAXIAL REGIO FRONTAL SEC SUSP MENINGIOMA
CONVEXITY DENGAN TINDAKAN CRANIOTOMY
TUMOR REMOVAL BICORONAL INCISION**

**Kadek Fabrian Khamandanu^{1*}, I Putu Pramana Suarjaya², I Made Agus Kresna
Sucandra³**

Program Studi Anesthesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Udayana^{1,2,3}

*Corresponding Author : fabriankadek@gmail.com

ABSTRAK

Tumor otak memerlukan penanganan khusus, terutama dalam aspek anestesi dan perawatan pascaoperasi. Pasien dengan tumor serebri sering menunjukkan gejala peningkatan tekanan intrakranial, seperti sakit kepala, mual, muntah, gangguan kesadaran, serta defisit neurologis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi anestesi dan manajemen perioperatif pada pasien dengan tumor otak guna menjaga stabilitas hemodinamik dan perfusi serebral. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada seorang pria berusia 52 tahun yang dirujuk dengan diagnosis tumor serebri. Pasien mengalami penurunan daya ingat progresif selama empat bulan terakhir, disertai perubahan perilaku menjadi lebih pendiam. Evaluasi praoperasi menunjukkan kesadaran yang baik tanpa gejala nyeri kepala, muntah, atau gangguan penglihatan. Anamnesis mengungkapkan riwayat dua kali operasi otak akibat kecelakaan tahun 2003. Anestesi dilakukan dengan teknik neuroanestesi yang mencakup *Target Controlled Infusion (TCI)*, *low flow anesthesia (LFA)*, serta penggunaan fentanyl dan rocuronium untuk menjaga keseimbangan tekanan intrakranial. Pascaoperasi, pasien menjalani pemantauan intensif di ICU selama 48 jam dengan parameter fisiologis stabil, meskipun terdapat leukositosis sebagai respons inflamasi. Pemberian analgesik fentanyl efektif dalam mengontrol nyeri dan mencegah agitasi selama pemulihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan anestesi multimodal dan pemantauan ketat berkontribusi terhadap keberhasilan operasi dan pemulihan pasien. Intervensi yang tepat dalam manajemen intraoperatif dan pascaoperasi sangat penting untuk mencegah komplikasi dan meningkatkan prognosis pasien.

Kata kunci : general anestesia, multimodal anestesi, tekanan intrakranial, tumor otak

ABSTRACT

Brain tumors require specialized management, particularly in anesthesia and postoperative care. Patients with cerebral tumors often exhibit symptoms of increased intracranial pressure, such as headaches, nausea, vomiting, altered consciousness, and neurological deficits. This study aims to analyze anesthesia strategies and perioperative management in patients with brain tumors to maintain hemodynamic stability and cerebral perfusion. A descriptive method with a case study approach was used, focusing on a 52-year-old male patient referred with a diagnosis of a cerebral tumor. The patient experienced progressive memory decline over the past four months, accompanied by behavioral changes, becoming more withdrawn. Preoperative evaluation showed good consciousness without headaches, vomiting, or visual disturbances. Medical history revealed two previous brain surgeries due to an accident in 2003. Anesthesia was administered using neuroanesthetic techniques, including Target Controlled Infusion (TCI), low flow anesthesia (LFA), and the use of fentanyl and rocuronium to maintain intracranial pressure balance. Postoperatively, the patient underwent intensive monitoring in the ICU for 48 hours, with stable physiological parameters despite leukocytosis as an inflammatory response. Fentanyl analgesia effectively controlled pain and prevented agitation during recovery. The study results indicate that a multimodal anesthesia approach and strict monitoring contributed to the successful surgery and patient recovery. Proper intraoperative and postoperative management is crucial in preventing complications and improving patient prognosis.

Keywords : brain tumor, intracranial pressure, general anesthesia, multimodal anesthesia

PENDAHULUAN

Tumor otak merupakan pertumbuhan sel abnormal di dalam atau sekitar otak yang dapat bersifat jinak maupun ganas (Sohn dkk., 2024). Tumor otak dibagi menjadi dua jenis, yaitu tumor otak primer dan sekunder. Tumor otak primer adalah tumor yang berasal dari sel-sel otak itu sendiri, sedangkan tumor otak sekunder merupakan tumor yang bermetastasis dari tumor yang berada di bagian tubuh lainnya (Bintang dkk., 2024). Gejala yang ditimbulkan sangat bervariasi, bergantung pada lokasi, ukuran, dan laju pertumbuhan tumor (Apsari dkk., 2019). Beberapa gejala umum meliputi sakit kepala, mual, muntah, kejang, perubahan perilaku, dan defisit neurologis fokal seperti kelemahan pada satu sisi tubuh atau gangguan penglihatan (Chandra, 2019). Peningkatan tekanan intrakranial (TIK) seringkali menyertai perkembangan tumor otak, terutama ketika tumor menyebabkan obstruksi aliran cairan serebrospinal atau edema peritumoral. Tanda-tanda peningkatan TIK meliputi sakit kepala yang memburuk di pagi hari, mual, muntah, dan edema papil (Dananjoyo dkk., 2019). Pemeriksaan radiologis seperti MRI atau CT scan sangat penting untuk menilai ukuran, lokasi tumor, serta adanya pergeseran garis tengah (*midline shift*) yang dapat mengindikasikan peningkatan TIK (Bintang dkk., 2024).

Penatalaksanaan anestesi pada pasien dengan tumor otak memerlukan pemahaman mendalam mengenai patofisiologi peningkatan TIK dan pengaturan perfusi serebral (Wariyanto & Hulakala, 2023). Tujuan utama adalah mengendalikan TIK dan melindungi otak tanpa menurunkan tekanan perfusi serebral. Strategi yang digunakan meliputi mempertahankan PaCO_2 antara 25-30 mmHg untuk mengurangi aliran darah otak tanpa menyebabkan vasokonstriksi serebral yang berlebihan, menjaga PaO_2 antara 100-200 mmHg, dan mempertahankan hematokrit dalam batas normal untuk mencegah peningkatan viskositas darah (Lalenoh dkk., 2012). Prinsip neuroanestesi mencakup pemeliharaan jalan napas yang paten, penghindaran hipoksia, pengendalian tekanan darah untuk mencegah hipertensi atau hipotensi yang berlebihan, penggunaan agen anestesi seperti propofol atau etomidat, dan pengaturan suhu tubuh untuk mencegah hipertermia (Lalenoh dkk., 2012).

Pendekatan perioperatif yang terstruktur dan cermat sangat penting dalam penanganan pasien dengan tumor otak, termasuk persiapan praoperatif, pemilihan teknik anestesi yang tepat, serta pemantauan dan manajemen pascaoperatif yang intensif (Lalenoh, 2020). Penelitian (Wisnowski dkk., 2016) telah menyoroti pentingnya pendekatan multidisiplin dalam penanganan tumor otak. Perlunya kombinasi antara intervensi bedah, terapi radiasi, dan kemoterapi untuk mencapai hasil yang optimal (Ghozali, 2021). Selain itu, studi oleh (Dananjoyo dkk., 2019) mengidentifikasi karakteristik nyeri kepala pada pasien dewasa dengan tumor otak, yang dapat membantu dalam diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat. Sementara itu, penelitian oleh (Lalenoh dkk., 2012) membahas strategi anestesi yang efektif untuk kraniotomi pada tumor supratentorial, menekankan pentingnya pemahaman patofisiologi dan manajemen perioperatif yang komprehensif. Dengan demikian, penanganan pasien dengan tumor otak memerlukan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu, termasuk bedah saraf, onkologi, radiologi, dan anestesiologi, untuk memastikan diagnosis yang akurat dan terapi yang efektif sesuai dengan kondisi klinis pasien. Manajemen anestesi umum memberikan hasil yang baik pada pasien dengan tumor otak dan perdarahan intrakranial yang menjalani operasi (Seri dkk., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi anestesi dan manajemen perioperatif pada pasien dengan tumor otak guna menjaga stabilitas hemodinamik dan perfusi serebral.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi kasus untuk menganalisis kondisi pasien sebelum menjalani operasi kraniotomi tumor removal. Subjek

penelitian adalah seorang pria berusia 52 tahun yang dirujuk dari RS Balimed dengan diagnosis tumor serebri. Saat evaluasi, pasien dalam kondisi sadar dan tampak tenang, namun mengalami kebingungan dan penurunan daya ingat yang progresif sejak empat bulan terakhir. Keluarga melaporkan bahwa pasien sering lupa melakukan tugas sederhana, seperti berbelanja atau mengantar tamu, serta mengalami perubahan perilaku menjadi lebih pendiam dibandingkan sebelumnya yang cenderung temperamental. Meskipun tidak ada keluhan sakit kepala, muntah menyemprot, kejang, atau gangguan penglihatan, riwayat kesehatan menunjukkan bahwa pasien pernah mengalami kecelakaan dan menjalani dua kali operasi otak pada tahun 2003, yang berdampak pada daya ingatnya. Selain itu, pasien tidak memiliki riwayat penyakit kronis seperti hipertensi, diabetes, atau jantung, serta tidak memiliki kebiasaan merokok atau mengonsumsi alkohol. Sebelum sakit, pasien bekerja sebagai pemandu wisata dan mampu melakukan aktivitas fisik sedang hingga berat tanpa keluhan. Data penelitian dikumpulkan melalui anamnesis mendalam, observasi klinis, serta dokumentasi riwayat medis pasien untuk memahami perkembangan kondisi kognitif dan perilaku yang dialaminya.

HASIL

Anamnesis

Pasien laki-laki berusia 52 tahun datang untuk menjalani operasi kraniotomi tumor removal. Saat dievaluasi, pasien dalam keadaan sadar dan tampak tenang, namun menunjukkan tanda-tanda kebingungan. Pasien merupakan rujukan dari RS Balimed dengan diagnosis tumor serebri. Istri pasien mengeluhkan bahwa pasien mengalami kepikunan yang semakin memburuk dalam empat bulan terakhir, ditandai dengan sering lupa melakukan tugas sederhana, seperti berbelanja atau mengantar tamu. Selain itu, sejak satu bulan terakhir, pasien mengalami perubahan perilaku menjadi lebih pendiam, berbeda dengan kepribadiannya yang sebelumnya lebih temperamental. Meskipun mengalami gangguan kognitif, pasien tidak mengeluhkan sakit kepala, muntah menyemprot, kejang, atau gangguan penglihatan.

Riwayat kesehatan menunjukkan bahwa pasien pernah mengalami kecelakaan dan menjalani dua kali operasi otak pada tahun 2003 akibat perdarahan kepala, serta pemasangan pen di klavikula kiri. Beberapa hari setelah operasi pertama, pasien kembali menjalani operasi untuk drainase cairan otak karena ketidakseimbangan cairan di otak kiri dan kanan, meskipun jenis operasi tersebut tidak diketahui secara pasti oleh keluarganya. Sejak saat itu, pasien mengalami penurunan daya ingat, namun masih mampu beraktivitas dan bersosialisasi. Tidak ditemukan riwayat penyakit kronis seperti hipertensi, diabetes, asma, atau jantung, serta tidak ada riwayat alergi terhadap obat maupun makanan. Pasien juga tidak memiliki kebiasaan merokok atau mengonsumsi alkohol. Sebelum mengalami keluhan ini, pasien bekerja sebagai pemandu wisata dan mampu melakukan aktivitas fisik sedang hingga berat tanpa mengalami nyeri dada atau sesak napas.

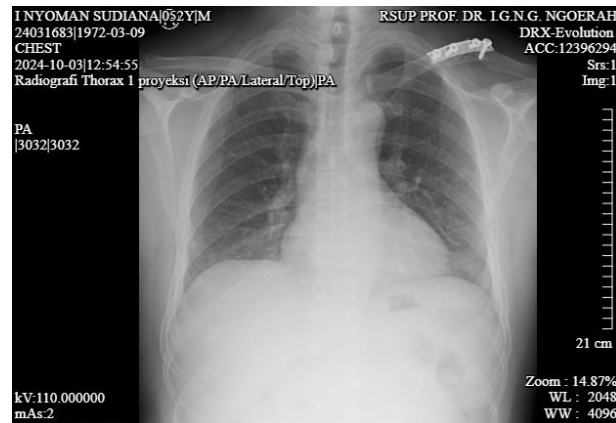
Pemeriksaan Fisik

Pasien memiliki berat badan 72 kg, tinggi badan 170 cm, dan indeks massa tubuh (IMT) sebesar 24,9 kg/m². Saat pemeriksaan, tingkat kesadaran pasien berdasarkan Glasgow Coma Scale (GCS) adalah E4V5M6, dengan gangguan memori jangka pendek dan panjang. Pasien mengalami kesulitan mengingat kejadian seperti makanan yang dikonsumsi pagi ini atau kota kelahirannya, tetapi masih dapat mengingat nama istrinya dengan benar. Pemeriksaan pupil menunjukkan ukuran isokor 3 mm/3 mm dengan refleks pupil positif pada kedua mata. Sistem pernapasan dalam batas normal dengan frekuensi napas 18 kali per menit.

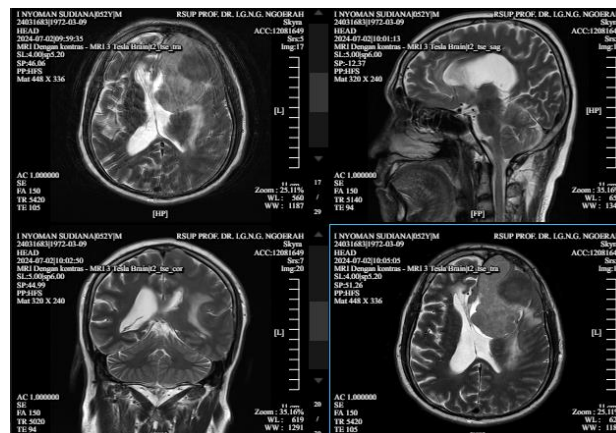
Suara napas vesikular terdengar di kedua lapang paru tanpa adanya ronki atau wheezing. Saturasi oksigen perifer pasien adalah 99% dalam kondisi udara ruangan. Tekanan darah saat pemeriksaan adalah 130/80 mmHg, dengan denyut nadi 75 kali per menit, bunyi jantung I dan

II tunggal serta teratur, tanpa murmur atau gallop. Pemeriksaan sistem urogenital berada dalam batas normal, sementara pada ekstremitas didapatkan waktu pengisian kapiler (*capillary refill time*) kurang dari 2 detik. Saat ini, pasien masih mampu melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga berat, seperti olahraga dan naik tangga, tanpa keluhan nyeri atau sesak napas.

Pemeriksaan Penunjang



Gambar 1. Foto Rontgen Thorax PA



Gambar 2. Foto MRI Kepala

Hasil pemeriksaan darah lengkap menunjukkan kadar leukosit (WBC) $8,91 \times 10^3/\mu\text{L}$, hemoglobin (HGB) 14,2 g/dL, hematokrit (HCT) 42,3%, trombosit (PLT) $197 \times 10^3/\mu\text{L}$, mean corpuscular volume (MCV) 89,4 fL, mean corpuscular hemoglobin (MCH) 30 pg, dan mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) 33,6 g/dL. Pemeriksaan faal hemostasis menunjukkan nilai prothrombin time (PPT) 9,9 detik, *activated partial thromboplastin time* (APTT) 22,8 detik, dan international normalized ratio (INR) 0,86. Pada pemeriksaan kimia klinik, didapatkan kadar SGOT 33 U/L, SGPT 58 U/L, blood urea nitrogen (BUN) 12,5 mg/dL, kreatinin 1,13 mg/dL, estimated glomerular filtration rate (e-LFG) 74,32, kalium (K) 3,91 mmol/L, natrium (Na) 140 mmol/L, dan klorida (Cl) 107,5 mmol/L. Hasil foto polos toraks menunjukkan kondisi jantung dan paru-paru dalam batas normal, tanpa tanda metastasis pada paru maupun tulang regio toraks. Terlihat adanya *plate and screw* internal fixation pada klavikula kiri sepertiga tengah dengan posisi yang baik.

Pemeriksaan elektrokardiografi (EKG) menunjukkan irama sinus dengan laju jantung 67 kali per menit, tanpa kelainan pada sumbu jantung maupun perubahan segmen ST. Pemeriksaan MRI kepala mengungkapkan adanya massa solid heterogen ekstraaxial supratentorial berukuran sekitar 8,2 x 5,1 x 5,8 cm, dengan komponen kistik yang memiliki broad base

terhadap dura mater di regio frontalis kiri. Massa ini disertai edema vasogenik di sekitarnya, yang menyebabkan pergeseran lobus fronto-temporalis kiri, penyempitan cornu anterior ventrikel lateralis kiri, serta subfalcine herniation ke sisi kanan sejauh $\pm 1,4$ cm. Temuan ini mengarah pada dugaan atypical cystic meningioma (tipe 4).

Pasien diklasifikasikan dengan status fisik ASA III, dengan permasalahan utama pada sistem saraf yang berupa tumor ekstraaxial di regio frontal kiri, yang diduga sebagai meningioma convexity. Secara klinis, pasien berada dalam kondisi compos mentis dengan gangguan pada memori jangka pendek dan panjang. Hasil pemeriksaan MRI menunjukkan adanya massa solid heterogen ekstraaxial supratentorial dengan ukuran sekitar $8,2 \times 5,1 \times 5,8$ cm, yang memiliki komponen kistik dengan broad base terhadap dura mater di regio frontalis kiri. Massa ini disertai edema vasogenik di sekitarnya, yang menyebabkan desakan pada lobus fronto-temporalis kiri, serta penyempitan cornu anterior ventrikel lateralis kiri. Selain itu, ditemukan subfalcine herniation ke sisi kanan sejauh $\pm 1,4$ cm, yang mengarah pada diagnosis *atypical cystic meningioma* (tipe 4).

Pelaksanaan

Pasien direncanakan menjalani kraniotomi tumor removal dengan persiapan preoperatif yang mencakup puasa makanan padat selama 8 jam dan puasa air putih selama 2 jam sebelum operasi. Persetujuan tindakan operasi dan pembiusan telah diperoleh dari pihak keluarga pasien. Dalam prosedur ini, dilakukan pemasangan akses intravena dua jalur, serta persiapan obat anestesi dan obat emergensi. Selain itu, digunakan infus warmer, ETT Non-Kinking, STATICS Anestesi, serta syringe pump untuk mendukung prosedur anestesi. Sebagai langkah antisipatif, disiapkan empat kantong darah, dengan dua kantong siap pakai. Pasien juga dipasangkan arterial line yang berfungsi untuk monitoring tekanan darah secara presisi, pengukuran hemodinamik, serta pemberian obat inotropik dan vasokonstriktor sesuai kebutuhan selama prosedur operasi berlangsung.

Pengelolaan Anestesi dan Bedah

Pada tahap awal sebelum operasi, pasien dilakukan pemeriksaan tanda-tanda vital (TTV) dengan hasil tekanan darah pra-induksi 109/69 mmHg, nadi 66 kali per menit, respirasi 16 kali per menit, dan saturasi oksigen 99% dengan udara ruangan. Pasien diposisikan dalam posisi supine di meja operasi, kemudian dilakukan pemasangan arterial line menggunakan IV catheter berukuran 20G setelah dilakukan infiltrasi Lidocaine 2%. Induksi anestesi diawali dengan pemberian Fentanyl 150 mcg secara intravena secara perlahan dalam waktu satu menit, diikuti dengan Propofol menggunakan mode TCI Schneider dengan target efektor 4-6 mcg/ml. Intubasi dilakukan menggunakan rocuronium 40 mg IV setelah pasien menjalani preoksigenasi dengan oksigen 100% pada aliran 8 liter per menit. Sebelum intubasi, tekanan darah pasien tercatat 107/65 mmHg, denyut jantung 64 kali per menit, serta frekuensi napas 18-20 kali per menit dengan PCO_2 30-31 cmH₂O. Intubasi dilakukan menggunakan ETT Non-Kinking berukuran 7,5 mm dengan kedalaman 20 cm dari tepi bibir luar, kemudian difiksasi menggunakan double tape, serta dipasang packing dan bite block untuk mencegah hipersalivasi. Selama prosedur, tekanan darah pasien tetap stabil dengan kisaran 104/64 mmHg, denyut jantung 63 kali per menit, dan saturasi oksigen 100%.

Pasien dihubungkan dengan ventilator jenis Perseus dengan pengaturan low flow FiO₂ 40%, FG Flow 0,7, tekanan maksimum 25 cmH₂O, volume tidal 420 ml, frekuensi napas 16 kali per menit, PEEP 5, dan inspirasi selama 2 detik. Untuk pemeliharaan anestesi selama operasi, pasien diberikan kombinasi oksigen, compressed air, Sevofluran 0,3-0,5 MAC, Propofol dengan mode TCI Schneider 3 mcg/ml, serta Fentanyl secara intermittent sebanyak 0,2-0,3 mcg/kg setiap 30-45 menit. Selain itu, pasien menerima rocuronium 0,1 mg/kg setiap 30 menit untuk mempertahankan relaksasi otot. Selama operasi, tekanan darah pasien stabil

dengan tekanan sistolik berkisar antara 91-101 mmHg dan diastolik antara 56-68 mmHg, sementara denyut jantung berkisar antara 61-70 kali per menit. Sebelum insisi, pasien kembali diberikan rocuronium 0,1 mg/kgBB sebagai pelumpuh otot. Pada saat operasi berlangsung, pemeriksaan analisis gas darah (AGD) dilakukan, di mana PCO_2 yang terbaca pada ventilator adalah 35 mmHg, sedangkan hasil AGD menunjukkan pH 7,32, PCO_2 41 mmHg, PO_2 177 mmHg, BE -5,0 mmol/L, HCO_3 21,10 mmol/L, SO_2 99%, dan TCO_2 22,40 mmol/L. Ditemukan perbedaan nilai PCO_2 antara ventilator dan hasil AGD sebesar 6 mmHg, sehingga dilakukan penyesuaian pengaturan ventilator untuk menjaga PCO_2 pada mesin sebesar 30 mmHg (setara dengan sekitar 36 mmHg pada AGD).

Pasien kemudian diposisikan dengan headpin, setelah sebelumnya dilakukan anestesi lokal menggunakan Lidocaine 2% sebanyak 1-2 ml pada setiap titik pemasangan. Setelah dilakukan penandaan insisi serta prosedur aseptik dan antiseptik, operasi dimulai dengan insisi lapis demi lapis hingga mencapai tulang, sambil dilakukan kontrol perdarahan. Prosedur dilanjutkan dengan pembuatan burrhole yang disambung dengan kraniotomi untuk mengangkat tulang. Sebelum membuka duramater, pasien diberikan mannitol 0,5 gr/kgBB/jam IV untuk mengurangi tekanan intrakranial. Setelah duramater diinsisi, tumor berhasil diekspos dan diangkat sambil dilakukan kontrol perdarahan. Selanjutnya, dilakukan duraplasti, pemasangan tulang kembali menggunakan miniplat dan miniscrew, serta pemasangan redon drain no. 12 yang difiksasi sebelum penjahitan kulit secara lapis demi lapis. Selama operasi, pasien diberikan asam traneksamat 1000 mg IV untuk mencegah perdarahan. Operasi berlangsung selama 9 jam 15 menit, dengan total cairan yang diberikan meliputi 2000 mL Ringer Fundin, 1000 mL Gelofusol, serta satu kantong PRC sebanyak 235 mL. Pasien mengalami kehilangan darah sekitar 1000 mL, dengan produksi urin tercatat sebanyak 800 mL. Setelah operasi, pasien tetap mempertahankan selang napas dan diputuskan untuk menjalani perawatan pascaoperasi di ICU guna pemantauan lebih lanjut.

PEMBAHASAN

Tumor otak dapat menyebabkan berbagai gejala, seperti sakit kepala, mual, muntah, penurunan kesadaran, gangguan penglihatan, kejang, serta defisit neurologis fokal akibat efek penekanan lokal dari tumor. Riwayat perdarahan otak atau cerebrovascular accident sebelumnya sering kali meninggalkan residu defisit neurologis (Yulianti Bisri & Bisri, 2022). Berdasarkan anamnesis yang dilakukan melalui istri pasien, diketahui bahwa pasien mengalami gangguan memori jangka pendek dan panjang, dengan riwayat operasi perdarahan otak pada tahun 2003. Namun, keluhan baru mulai dirasakan sejak empat bulan terakhir, yang menyebabkan pasien tidak lagi bekerja sebagai pemandu wisata. Dalam persiapan operasi, disediakan *blanket warmer* untuk menjaga suhu tubuh pasien tetap dalam kondisi normotermia selama prosedur berlangsung. Kondisi hipertermia dapat berdampak merugikan karena peningkatan suhu tubuh menyebabkan peningkatan *cerebral metabolic rate*, meningkatkan konsumsi oksigen, serta berpotensi menyebabkan iskemia otak (Yulianti Bisri & Bisri, 2022).

Sebaliknya, hipotermia dapat menurunkan *cerebral metabolic rate* untuk glukosa dan oksigen. Pada suhu 33–34°C, terjadi penurunan *cerebral metabolic rate* sebesar 30–40% serta penurunan *cerebral blood flow* sebesar 1,1% untuk setiap penurunan *cerebral metabolic rate* sebesar 5,1%. Namun, pada operasi dengan durasi panjang, paparan hipotermia yang berkepanjangan dapat menyebabkan delirium (Sohn dkk., 2024; Wisnowski dkk., 2016). Oleh karena itu, pasien ini dijaga agar tetap dalam kondisi normotermia selama operasi. Pada pasien ini, dilakukan pemasangan *arterial line* pada arteri radialis manus sinistra dengan infiltrasi lidokain untuk mengurangi nyeri saat pemasangan. *Arterial line* berfungsi untuk memantau tekanan darah secara akurat dan berkelanjutan, serta dapat digunakan untuk pengambilan sampel darah guna mengurangi risiko infeksi akibat penusukan jarum berulang (Froehler dkk.,

2018; Yulianti Bisri & Bisri, 2022). Selain itu, pasien menggunakan *Target Controlled Infusion (TCI)* untuk menjaga target konsentrasi plasma dari propofol. Penggunaan TCI membantu menjaga stabilitas hemodinamik serta mengurangi kemungkinan depresi pernapasan (Hassan dkk., 2017). Propofol sendiri memiliki efek menurunkan *cerebral blood flow* serta *cerebral metabolic rate* sebesar 19%, sehingga memberikan efek neuroproteksi bagi pasien ini (Oshima dkk., 2002). Selama prosedur, tekanan parsial karbon dioksida (PCO_2) dijaga dalam rentang 25–30 mmHg berdasarkan hasil analisis gas darah (AGD) (Waters, 1936). Setelah intubasi, tidak terjadi peningkatan tekanan darah, karena sebelumnya telah diberikan *lidocaine spray* untuk mengurangi refleksi hemodinamik akibat intubasi. Pasien ini juga menjalani *low flow anesthesia (LFA)*, di mana gas anestesi yang diberikan kurang dari 1 L/menit. Teknik ini bertujuan untuk menjaga kelembapan saluran pernapasan agar tidak kering, menghemat penggunaan gas anestesi, serta lebih ramah lingkungan. Namun, LFA memiliki risiko terbentuknya *hypoxic mixture* atau kedalaman anestesi yang tidak adekuat. Oleh karena itu, pada pasien ini diberikan fraksi oksigen tinggi (FiO_2 0,7) dengan pemantauan ketat. Konsentrasi oksigen dalam gas ekspirasi selalu lebih rendah dibandingkan gas inspirasi karena adanya konsumsi oksigen oleh pasien (Waters, 1936).

Selain itu, hipertensi sering terjadi saat insisi kulit kepala akibat nyeri. Oleh karena itu, pada pasien ini dilakukan injeksi *pehacain* sebelum insisi untuk mengurangi respons nyeri. Pemilihan analgetik menggunakan *fentanil*, yaitu opioid *short-acting* dengan durasi kerja menengah. Obat ini bekerja dengan berikatan pada reseptor neurotransmitter, mengakibatkan konstiksi pembuluh darah otak, serta menjaga fungsi *autoregulasi* otak. Fentanil dikombinasikan dengan propofol dan sevofluran dengan tujuan menjaga tekanan intrakranial serta meningkatkan tekanan perfusi serebral sehingga tercapai relaksasi otak yang optimal (Zhou dkk., 2021). Dalam prosedur bedah saraf, penting untuk menjaga oksigenasi serta perfusi otak agar tetap optimal. Oleh karena itu, pasien diberikan *rocuronium* secara intermiten sebagai agen pelumpuh otot jenis *non-depolarizing*. Keunggulan rocuronium adalah tidak menyebabkan perubahan kardiovaskular, pelepasan histamin, atau vasodilatasi yang dapat memengaruhi stabilitas hemodinamik pasien. Selain itu, obat ini juga berperan dalam meningkatkan relaksasi pasien selama intubasi, sehingga prosedur anestesi dapat berlangsung dengan lebih baik (Hans & Bonhomme, 2003).

Manitol dan diuretik lainnya yang digunakan sebelum operasi untuk mengurangi edema serebral dapat menyebabkan hipovolemia serta gangguan keseimbangan elektrolit, yang berisiko menimbulkan hipotensi berat dan aritmia saat induksi anestesi (Yulianti Bisri & Bisri, 2022). Pengurangan aliran darah otak dapat dicapai melalui pendekatan neuroanestesi A, B, C, D, dan E, yaitu: memastikan jalan napas tetap bebas, menjaga hipokarbia, menghindari hipoksia, mempertahankan tekanan darah dalam rentang normotensi hingga sedikit hipotensi, serta penggunaan obat seperti pentotal, propofol, dan etomidate, serta terapi hipotermia (Hans & Bonhomme, 2003).

Setelah intubasi, tanda vital pasien menunjukkan tekanan darah sistolik berkisar antara 91–101 mmHg dan diastolik 56–68 mmHg, dengan denyut jantung 61–71 kali per menit, laju pernapasan 16 kali per menit, dan saturasi oksigen (SaO_2) 99–100%. Pengaturan mesin anestesi meliputi FiO_2 sebesar 40%, aliran gas segar (FG Flow) 0,7 L/min, tekanan puncak (P_{max}) 25 cmH₂O, volume tidal 420 mL, laju napas 16 kali per menit, PEEP 5 cmH₂O, dan waktu inspirasi (T_{Ins}) 2,0 detik. Hasil analisis gas darah pasca-intubasi menunjukkan pH 7,32, pCO_2 41 mmHg, pO_2 177 mmHg, BE_{ecf} -5,0 mmol/L (-2–2), HCO_3^- 21,10 mmol/L, SO_2 99%, dan TCO_2 22,40 mmol/L. Untuk mempertahankan kondisi pasien selama operasi, diberikan anestesi dengan kombinasi oksigen, udara terkompresi, sevofluran 0,3–0,5 MAC, propofol dalam mode TCI Schneider 3 mcg/mL, fentanyl secara intermitten 0,2–0,3 mcg/kg setiap 30–45 menit, serta rocuronium 0,1 mg/kgBB setiap 30 menit. Manitol diberikan dengan dosis 0,5 mg/kg sekitar 30 menit sebelum duramater dibuka untuk mengurangi volume otak, sambil terus

memantau keluaran urin. Terapi cairan dilakukan dengan pemberian Ringer Fundin guna menjaga kondisi normovolemia.

Pascaoperasi, pasien diberikan fentanyl dengan dosis 300 mcg sebagai analgesik untuk mengurangi nyeri serta mencegah terjadinya agitasi selama proses pemulihan kesadaran. Setelah tindakan pembedahan, pasien menjalani perawatan intensif di ICU selama 24 jam guna memantau kondisi klinis dan mengantisipasi kemungkinan komplikasi. Selama perawatan, dilakukan pemantauan ketat melalui pemeriksaan laboratorium yang mencakup darah lengkap, keseimbangan elektrolit, serta analisis gas darah. Hasil pemeriksaan menunjukkan kadar hemoglobin sebesar 10,9 g/dL dengan hematokrit 32,4%, sementara jumlah leukosit mencapai $14,30 \times 10^3/\mu\text{L}$ dan trombosit sebesar $143 \times 10^3/\mu\text{L}$. Analisis gas darah mengindikasikan nilai pH sebesar 7,4, tekanan parsial karbon dioksida (pCO_2) 38 mmHg, serta tekanan parsial oksigen (pO_2) 182 mmHg. Selain itu, nilai base excess (BE) terdeteksi sebesar -1,3 mmol/L, bikarbonat (HCO_3) 23,5 mmol/L, serta total karbon dioksida (TCO_2) 24,7 mmol/L. Saturasi oksigen (SO_2) berada dalam batas normal, yaitu 100%, sedangkan kadar elektrolit menunjukkan kadar natrium (Na) sebesar 140 mmol/L dan kalium (K) 3,9 mmol/L. Hasil pemeriksaan ini menunjukkan stabilitas parameter fisiologis pasien setelah prosedur bedah, meskipun tetap diperlukan pemantauan lebih lanjut untuk memastikan pemulihan yang optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, prosedur anestesi dan manajemen intraoperatif yang diterapkan pada pasien ini telah dilakukan secara optimal untuk menjaga stabilitas hemodinamik dan mencegah komplikasi pascaoperasi. Pemilihan teknik neuroanestesi dengan penggunaan Target Controlled Infusion (TCI), low flow anesthesia (LFA), serta pemberian fentanyl dan rocuronium berkontribusi dalam menjaga keseimbangan tekanan intrakranial dan perfusi serebral, sehingga memungkinkan prosedur bedah berlangsung dengan aman. Selain itu, upaya menjaga normotermia selama operasi berhasil menghindari dampak negatif dari hipertermia atau hipotermia terhadap metabolisme otak. Hasil pemantauan pascaoperasi menunjukkan bahwa parameter fisiologis pasien berada dalam batas yang stabil, meskipun terdapat leukositosis yang mungkin mengindikasikan respons inflamasi pascaoperasi. Pemberian analgesik fentanyl juga terbukti efektif dalam mengontrol nyeri dan mencegah agitasi selama fase pemulihan. Secara keseluruhan, pendekatan multidisiplin yang melibatkan pemantauan ketat dan intervensi anestesi yang tepat telah mendukung keberhasilan operasi dan pemulihan pasien, meskipun tetap diperlukan pemantauan lanjutan untuk mengantisipasi kemungkinan komplikasi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Udayana atas dukungan, bimbingan, serta fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini. Kontribusi dan ilmu yang telah diberikan sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga kerja sama dan kontribusi yang diberikan dapat terus bermanfaat bagi perkembangan ilmu anestesiologi dan terapi intensif di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Apsari, R. K. F., Suryono, B., & Shinta, S. (2019). Manajemen anestesi pada pasien Seksio Sesarea Primigravida dengan Glioblastoma Multiforme. *Jurnal Anestesi Obstetri Indonesia*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.47507/obstetri.v2i1.32>

- Bintang, K. S., Novirianthy, R., & Hidayaturrahmi, H. (2024). *Imaging Profile of Intracranial Tumors at Dr. Zainoel Abidin Regional General Hospital Banda Aceh*. *Indonesian Journal of Cancer*, 18(2), 185–191.
- Chandra, S. (2019). *Anesthesia management of a parturient with meningioma underwent elective Cesarean section*. *Bali Journal of Anesthesiology*, 3(1), 78. <https://doi.org/10.15562/bjoa.v3i1.152>
- Dananjoyo, K., Tama, W. N., Malueka, R. G., & Asmedi, A. (2019). Nyeri kepala tumor otak pada dewasa. *Berkala NeuroSains*, 18(2), 94–99.
- Froehler, M. T., Chitale, R., Magarik, J. A., & Fusco, M. R. (2018). *Comparison of a pressure-sensing sheath and radial arterial line for intraoperative blood pressure monitoring in neurointerventional procedures*. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 10(8), 784–787.
- Ghozali, M. (2021). Jurnal Review: Pengobatan Klinis Tumor Otak pada Orang Dewasa. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 6(1), 1–14.
- Hans, P., & Bonhomme, V. (2003). *Muscle relaxants in neurosurgical anaesthesia: A critical appraisal*. *European journal of anaesthesiology*, 20(8), 600–605.
- Hassan, W. M. N. W., Nasir, Y. M., Zaini, R. H. M., & Shukeri, W. F. W. M. (2017). *Target-controlled infusion propofol versus sevoflurane anaesthesia for emergency traumatic brain surgery: Comparison of the outcomes*. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 24(5), 73.
- Lalenoh, D. C., Lalenoh, H. J., & Rehatta, N. M. (2012). Anestesia Untuk Kraniotomi Tumor Supratentorial. *Jurnal Neuroanestesia Indonesia*, 1(1). <http://repo.unsrat.ac.id/id/eprint/804>
- Oshima, T., Karasawa, F., & Satoh, T. (2002). *Effects of propofol on cerebral blood flow and the metabolic rate of oxygen in humans*. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 46(7), 831–835. <https://doi.org/10.1034/j.1399-6576.2002.460713.x>
- Seri, Z. M. F. D., Uslu, A., & Çekmen, N. (2024). *Anesthesia Management of a Patient with Idiopathic...: Bali Journal of Anesthesiology*. *Bali Journal of Anesthesiology*, 8(3). https://journals.lww.com/bjoa/fulltext/2024/08030/anesthesia_management_of_a_patient_with_idiopathic.12.aspx
- Sohn, S. H., Chae, S., Choi, J. W., Nam, K., Cho, Y. J., Cho, J.-Y., & Hwang, H. Y. (2024). *Differences in Brain Metabolite Profiles Between Normothermia and Hypothermia*. *Journal of Korean Medical Science*, 39(7). <https://synapse.koreamed.org/articles/1516086276>
- Wariyanto, A., & Hulakala, A. P. (2023). Asuhan Keperawatan Gawat Darurat Pada Pasien Dengan Trauma Kepala Di IGD RS. Bhayangkara Makassar [PhD Thesis, STIK Stella Maris]. http://repository.stikstellamarismks.ac.id/353/1/KIA%20Alfian%20_%20Aprisal%202023-1%20-%20Aprisal%20Hulakala.pdf
- Waters, R. M. (1936). *Carbon Dioxide Absorption from Anaesthetic Atmospheres*. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 30(1), 11–22. <https://doi.org/10.1177/003591573603000102>
- Wisnowski, J. L., Wu, T.-W., Reitman, A. J., McLean, C., Friedlich, P., Vanderbilt, D., Ho, E., Nelson, M. D., Panigrahy, A., & Blüml, S. (2016). *The effects of therapeutic hypothermia on cerebral metabolism in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy: An in vivo¹ H-MR spectroscopy study*. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 36(6), 1075–1086. <https://doi.org/10.1177/0271678X15607881>
- Yulianti Bisri, D., & Bisri, T. (2022). Neuroanestesi untuk Wanita Hamil. *Jurnal Anestesi Obstetri Indonesia*, 5(3). <https://doi.org/10.47507/obstetri.v5i3.110>
- Zhou, Z., Ying, M., & Zhao, R. (2021). *Efficacy and safety of sevoflurane vs propofol in combination with remifentanyl for anesthesia maintenance during craniotomy: A meta-analysis*. *Medicine*, 100(51), e28400.