

LAPORAN KASUS

Manajemen Anestesi pada Pasien dengan Malformasi *Arnold-Chiari* tipe I dan *Siringomielia*

Bhirowo Yudo Pratomo, Yunita Widyastuti, Robby Mesakh Ngahu

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRAK

Malformasi Arnold-Chiari (ACM) tipe I pada pasien siringomielia sering kali disertai dengan disfungsi otonom. Penatalaksanaan anestesi memerlukan penilaian praoperasi yang cermat, identifikasi masalah potensial yang tepat, dan perencanaan yang baik. Dilaporkan kasus seorang wanita berusia 29 tahun yang didiagnosis sebagai ACM tipe I dengan siringomielia terkait dengan disfungsi otonom yang menjalani kraniotomi dekompresi suboksipital. Pasien menunjukkan gejala kelemahan pada ekstremitas atas sejak 3 tahun terakhir, tidak dapat memegang barang, parestesia, dan hilangnya sensasi suhu dan nyeri secara bertahap. Pemeriksaan praoperasi rutin dalam batas normal. Setelah intubasi, pasien ditempatkan dalam posisi tengkurap. Pasien mengalami hipotensi dan takikardia, dikelola dengan cairan intravena (IV) dan vasopresor. Selama operasi pasien mengalami instabilitas hemodinamik.

Kata kunci: *kraniotomi; malformasi Arnold-Chiari; siringomielia*

ABSTRACT

Arnold-Chiari malformation (ACM) type I in syringomyelia patients can present with autonomic dysfunction. Anesthesia management requires careful preoperative assessment, precise identification of potential problems, and appropriate planning. We present a case report of a 29 years-old woman diagnosed with ACM type I with syringomyelia associated with autonomic dysfunction. The patient was underwent suboccipital decompressive craniotomy. Patient exhibited symptoms of weakness in her upper limbs since 3 years ago, unable to hold items, paresthesia, and gradually progressed loss of temperature and pain sensation. Routine preoperative investigation were within normal limits. After intubation, the patient was placed in prone position. Thus, patient had hypotension with tachycardia, managed with intravenous (IV) fluid and vassopressor. During surgery the patient experiences instability of hemodynamics profile.

Keywords: *Arnold-Chiari malformation; craniotomy; syringomyelia*

PENDAHULUAN

Arnold-Chiari Malformation mengacu pada sekelompok gangguan yang terdiri dari perpindahan bawaan dari cerebellum. Ini sering dikaitkan dengan meningomyelocele. Pasien dengan ACM I dan *siringomielia* yang direncanakan untuk kraniektomi sudah hadir dengan beberapa tingkat keterlibatan neurologis, yang menunjukkan kompresi signifikan dari elemen saraf di persimpangan *craniocervical*.

Penulis menampilkan kasus ini karena prevalensinya yang jarang. Prevalensi *Arnold-Chiari Malformation* (ACM) tipe I yang didefinisikan

sebagai herniasi tonsilar 3-5 mm atau lebih besar diperkirakan berkisar antara 1 per 1.000 hingga 1 per 5.000 orang. Sementara itu insiden ACM tipe I simtomatik jumlahnya lebih sedikit dan tidak diketahui secara pasti. Pasien dengan kondisi ini juga dapat menimbulkan tantangan bagi ahli anestesi baik selama induksi, pemeliharaan anestesi, dan posisi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah kesulitan manajemen jalan napas, disfungsi otonom, kenaikan tekanan intrakranial secara tiba-tiba, dan sensitivitas abnormal terhadap agen penghambat neuromuskuler. Oleh karena

itu, manajemen anestesi harus dimulai dengan investigasi yang cermat terhadap riwayat medis dan pemeriksaan fisik lengkap jalan napas, pernapasan, kardiovaskular, dan sistem neurologis pasien untuk mengecualikan kemungkinan komorbiditas terkait.

LAPORAN KASUS

Dilaporkan wanita umur 29 tahun dengan diagnosis *Arnold-Chiari Malformation* type I dan *siringomielia* dilakukan tindakan *suboccipital decompressive craniotomy*. Keluhan utama berupa tangan kiri tidak bisa digunakan untuk menekuk selama kurang lebih 3 tahun sebelum masuk rumah sakit. Tangan merasa kesemutan, atrofi pada lengan bawah, hilangnya sensasi suhu dan sensasi nyeri, dan nyeri kepala bagian belakang yang diperburuk ketika batuk, bersin, atau tertawa. Fungsi keseimbangan dan motorik normal. Tidak dikeluhkan kelemahan anggota gerak sesisi, kejang, penurunan kesadaran, bicara cadel, dan kesulitan menelan. Tidak ada riwayat trauma, sulit menelan, perubahan suara, dan perubahan kebiasaan buang air besar atau kandung

kemih. Pasien menyangkal riwayat hipertensi, diabetes melitus, penyakit jantung, stroke, asma, dan alergi.

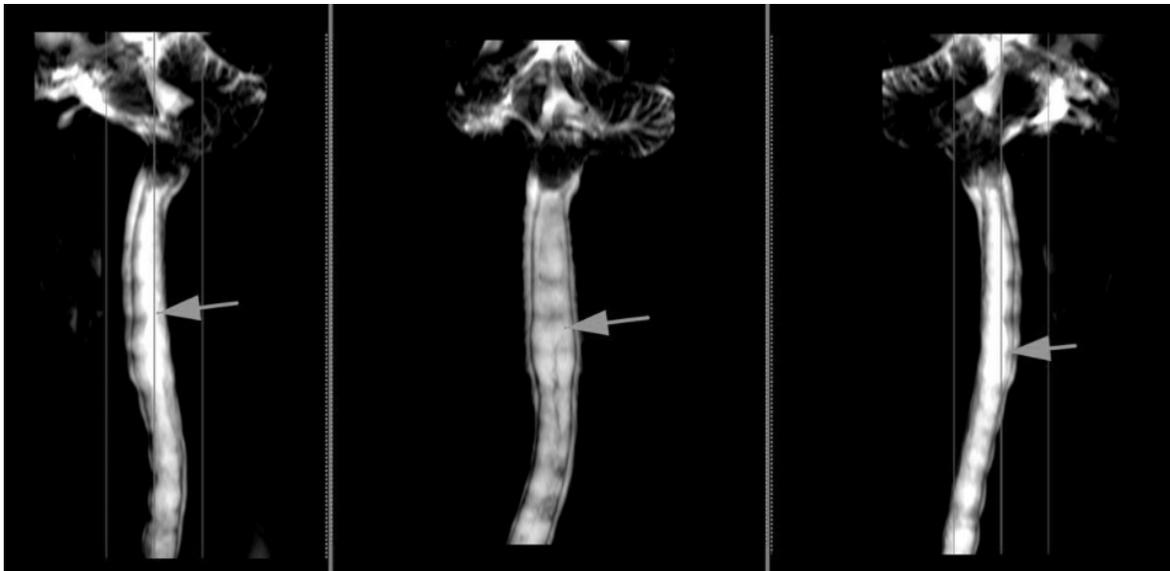
Kurang lebih 1 bulan sebelum masuk rumah sakit keluhan tangan kiri tidak bisa menekuk mulai dari pergelangan tangan dirasakan menetap, pasien merasakan tebal dan kesemutan mulai dari pergelangan tangan ke tangan terasa kaku. Riwayat penyakit dahulu untuk hipertensi disangkal, diabetes melitus disangkal, penyakit jantung disangkal, riwayat stroke disangkal. Dilakukan MRI Cervical dengan menggunakan spinal coil, dan sekuens T₁, T₂, mDixon, Myelogram tanpa pemberian kontras gadolinium intravena, potongan axial, sagital, dan coronal, tampak herniasi tonsil cerebelli melewati foramen magnum sejauh lk 1,59 cm dengan kesan Chiari malformation tipe 1 disertai *siringomielia* setinggi level VC 2 hingga VTh 6 (Gambar 1-3). Pasien didiagnosis dengan Arnold Chiari Malformation tipe I dengan *siringomielia*, dan direncanakan operasi *suboccipital decompressive craniotomy*.



Gambar 1: MRI Cervical. Ket : Panah atas : *siringomielia*, panah bawah : herniasi tonsillar



Gambar 2: MRI Cervical. Ket : Panah atas : *siringomielia*, panah bawah : herniasi tonsillar



Gambar 3: MRI Cervical. Ket : Panah : Herniasi tonsillar

Dari pemeriksaan fisik didapatkan keadaan umum pasien cukup, kesadaran kompos mentis, tinggi badan 141 cm, berat badan 49 kg dengan IMT 24.6 m²/kg. tekanan darah 104/70 mmHg, laju nadi HR 110 kali/menit, laju napas RR 20 kali/menit, suhu tubuh 36.8 °C. Pemeriksaan kepala tidak didapatkan konjungtiva anemis dan sklera ikterik. Pupil isokor Ø 3/3 mm dengan refleks cahaya positif kanan/kiri. Pemeriksaan ekstremitas superior didapatkan kekuatan motorik 4/4/5/5. Pemeriksaan anggota tubuh lain dalam batas normal.

Dari pemeriksaan penunjang didapatkan

hemoglobin 12.0 g/dL, hematokrit 35.9%, trombosit 296 x10³/uL, leukosit 7.71 /mm³, glukosa sewaktu 107 mg/dL, natrium 134 mmol/L, kalium 3.52 mmol/L, klorida 100 mmol/L. Pemeriksaan ronsen thorax menunjukkan cor dan pulmo dalam batas normal, sedangkan pemeriksaan MRI servikal menunjukkan gambaran *Chiari Malformation* type I dan *siringomielia* VC 2 s/d VTh 6. Pasien dinilai dengan status fisik ASA II dengan paraparese ekstremitas superior.

Pemeriksaan rutin praoperasi dalam batas normal. Pemeriksaan jalan nafas menunjukkan jarak interincisor 3 cm, Mallampati kelas III, jarak tiromental 6 cm, dan keterbatasan parah mobilisasi tulang

belakang leher. Elektrokardiografi praoperatif (EKG) menunjukkan ritme sinus takikardia 110x/menit dan rontgen dada menunjukkan cor dan pulmo dalam batas normal. Di ruang operasi, pemantauan standar EKG berkelanjutan, detak jantung (HR), tekanan darah non-invasif (NIBP), saturasi oksigen (SpO₂) dan CO₂ pasang surut (EtCO₂) dimulai sebelum induksi anestesi. Tidak ada kesulitan dengan manajemen jalan nafas dalam pemeriksaan jalan nafas. Oleh karena itu diputuskan untuk melakukan intubasi dilakukan setelah pasien diinduksi dengan obat anestesi. Sebagai premedikasi diberikan midazolam intravena 3 mg, untuk analgetik diberikan dosis bolus fentanyl 150 µg, dan untuk induksi diberikan propofol 40 mg dan pelumpuh otot rocuronium 30 mg. Kurang lebih 3 menit sebelum dilakukan intubasi, diberikan lidocaine 2% intravena sebanyak 60 mg. Dilakukan intubasi ETT *cuffed* 7.0 mm non-kinking menggunakan laringoskop *Macintosh*. Posisi ETT dipastikan dengan auskultasi dan dikonfirmasi oleh kapnografi.

Pasien ditempatkan dalam posisi tengkurap dengan menjaga kepala dan leher dalam posisi netral untuk menghindari gerakan serviks. Setelah menempatkan dalam posisi tengkurap, tekanan darah turun menjadi 60/34 mmHg dan denyut jantung naik menjadi 140 kali/menit. Diberikan 500 ml kristaloid dan injeksi efedrin intravena 10 mg bolus. Setelah hemodinamik stabil, operasi dilanjutkan. Setelah itu, pasien kembali mengalami hipotensi dan takikardia. Dengan tidak adanya penyebab yang dapat diperbaiki dan mempertimbangkan penyebab dari gangguan otonom, mulai diberikan injeksi norepinephrine 4 mg/50 cc dosis titrasi dengan target MAP di atas 65 mmHg. Anestesi dipertahankan dengan campuran oksigen / air (FiO₂ 0,5) dan infus propofol dan fentanyl intravena. Infus propofol dititrasi dengan dosis 50 µg/kgBB/menit dan infus fentanyl 3 µg/kgBB/jam dititrasi untuk mempertahankan denyut jantung dan tekanan darah arteri dalam 20% dibandingkan dengan nilai dasar. Normocapnia dipertahankan sepanjang prosedur dengan tekanan jalan nafas puncak 25 mmHg.

Pembedahan berlangsung selama dua setengah jam. Kehilangan darah (100 ml) diganti dengan

koloid. Pascaoperasi, pasien diberikan analgesik infus fentanyl 0.5 µg/kgBB/jam via *syringe pump*, ketorolac intravena (30 mg), dan ondansetron intravena (4 mg). Pasien dipindahkan ke bangsal setelah stabilisasi di ruang pemulihan. Pemulihan pascaoperasi pasien lancar dan dipulangkan ke rumah 2 hari setelah operasi.

PEMBAHASAN

Siringomielia mengacu pada kavitas kistik sumsum tulang belakang. Dua bentuk utama *siringomielia* telah dijelaskan: *siringomielia communicant* dan *siringomielia noncommunicant*. Dalam *siringomielia communicant*, ada dilatasi primer dari kanal sentral yang sering dikaitkan dengan kelainan pada foramen magnum seperti herniasi tonsil (malformasi Chiari) dan arachnoiditis basal. Dalam *siringomielia noncommunicant*, kista muncul dalam substansi saraf itu sendiri dan tidak berkomunikasi dengan saluran pusat atau ruang subarachnoid. Penyebab umum dari *siringomielia noncommunicant* termasuk trauma (paling umum), neoplasma, dan arachnoiditis. Dalam presentasi yang khas, seorang dewasa antara usia 20 dan 50 tahun mengeluh kehilangan sensorik (mirip dengan sindrom tali pusat) dalam distribusi "cape", nyeri servikal atau oksipital, kesemutan di tangan, dan artropati.⁽¹⁾

Chiari Malformation mengacu pada sekelompok gangguan yang terdiri dari perpindahan bawaan dari cerebellum. Malformasi Chiari I terdiri dari perpindahan ke bawah dari tonsil cerebelar di atas medula spinalis servikalis, sedangkan malformasi Chiari II adalah perpindahan ke bawah dari vermis serebelar. Ini sering dikaitkan dengan *meningomyelocele*. Malformasi Chiari III sangat jarang dan mewakili perpindahan otak kecil ke ensefalokel oksipital.⁽²⁾ Prevalensi *Arnold Chiari Malformation* (ACM) tipe I yang didefinisikan sebagai herniasi tonsilar 3 sampai 5 mm atau lebih besar diperkirakan berkisar antara satu per 1.000 hingga satu per 5.000 orang⁽³⁾. Insiden ACM tipe I simtomatik jumlahnya kurang dan tidak diketahui secara pasti. Kondisi lain yang kadang-kadang dikaitkan dengan ACM tipe I termasuk hidrosefalus, *siringomielia*, kelengkungan tulang belakang yang abnormal,

sindrom sumsum tulang belakang, dan gangguan jaringan ikat seperti sindrom Ehlers-Danlos dan sindrom Marfan⁽⁴⁾. ACM tipe I dikaitkan dengan berbagai kelainan kerangka dan system saraf pusat termasuk kesan gambaran basilar, fusi atlanto-oksipital, asimilasi atlantoaksial, skoliosis, atau *siringomielia*. Tanda-tanda dan gejala ACM I dapat dibagi menjadi yang disebabkan oleh kompresi struktur dural atau saraf oleh tonsil serebelar yang tidak pada tempatnya dan yang terkait dengan perkembangan progresif *siringomielia*. Pasien dengan ACM I biasanya muncul pada akhir remaja. Namun, beberapa mungkin pertama kali menunjukkan gejala pada usia yang lebih lanjut, bahkan di saat telah terdapat *siringomielia*^{(5) (6)}. Diagnosis ACM I dibuat melalui kombinasi riwayat penyakit pasien, pemeriksaan neurologis, dan MRI. MRI adalah tes diagnostik pilihan untuk ACM I, karena mudah menunjukkan herniasi tonilar dan juga *siringomielia*, yang terjadi pada 20 hingga 30 persen kasus⁽⁷⁾. Pasien dengan ACM I dan *siringomielia* yang direncanakan untuk kraniotomi sudah hadir dengan beberapa tingkat keterlibatan neurologis, yang menunjukkan kompresi signifikan dari elemen saraf di persimpangan craniocervical. Pada pasien dengan ACM I dan *siringomielia*, tidak ada bukti bahwa agen anestesi tertentu dikontraindikasikan dan manajemen anestesi yang tepat belum ditetapkan. Namun, manajemen anestesi harus dimulai dengan investigasi yang cermat terhadap riwayat medis dan pemeriksaan fisik lengkap jalan napas, pernapasan, kardiovaskular, dan sistem neurologis pasien untuk mengecualikan kemungkinan komorbiditas terkait. Pasien dengan kondisi ini dapat menimbulkan tantangan bagi ahli anestesi selama induksi, pemeliharaan atau munculnya anestesi dan posisi; 1) kesulitan manajemen jalan napas, 2) disfungsi otonom, 3) menghindari tekanan intrakranial yang meningkat secara tiba-tiba, dan 4) sensitivitas abnormal terhadap agen penghambat neuromuskuler.

Pasien ini jika dijadwalkan untuk kraniotomi sudah hadir dengan beberapa derajat disfungsi otonom, dan kompresi signifikan dari elemen saraf di persimpangan craniocervical. Tujuan dari operasi adalah untuk memberikan lebih banyak

ruang di dasar otak dan tulang belakang cervical. Ini melibatkan kraniektomi suboksipital di mana jendela tulang oksipital ke foramen magnum dihilangkan. Jika perlu, laminektomi C1 dan C2 dapat memberikan ruang tambahan. Ada beberapa teknik yang diterima untuk memberikan ruang tambahan. Ini sering melibatkan pembukaan dura dan reseksi jaringan serebelar hernia. Duraplasty ekspansi biasanya digunakan sebagai bagian dari penutupan.⁽⁸⁾ Rencana anestesi untuk pasien dengan Chiari dan harus mengantisipasi jalan nafas yang sulit dan ventilasi yang sulit sebagai akibat pergerakan leher terbatas karena fusi cervical, ketidakstabilan atlanto-oksipital, skoliosis, dan kelainan langit-langit mulut.⁽⁹⁾ Masalah yang diantisipasi untuk ahli anestesi selama induksi, posisi untuk operasi, pemeliharaan atau emergence termasuk disfungsi otonom, kesulitan manajemen jalan nafas dan sensitivitas abnormal terhadap agen penghambat neuromuskuler. Fungsi otonom harus dievaluasi pada pasien dengan keterlibatan batang otak yang signifikan. Disfungsi otonom subklinis, kondisi yang dikenal baik pada ACM tipe I, dapat menyebabkan status hemodinamik yang tidak stabil, kurangnya respons kompensasi terhadap hipotensi. Pemantauan invasif termasuk: CVP untuk memantau status volume, tekanan darah harus dipantau secara ketat terutama jika diduga adanya disfungsi otonom. Pasien harus dipantau secara ketat dalam 24 jam segera setelah operasi.⁽¹⁰⁾

Pertama, ACM I dikaitkan dengan kelainan tulang termasuk fusi tulang belakang leher di persimpangan cranio-vertebral, yang menyebabkan rentang gerak yang terbatas. Fleksi-ekstensi leher harus dibatasi untuk mencegah kompresi lebih lanjut dari struktur saraf. Laryngoscope *Airtraq* atau intubasi bronkoskopik fiberoptik sebagai pengganti laringoskop standar direkomendasikan pada pasien dengan kelainan tulang belakang servikal skeletal dan vertebra servikal yang tidak stabil^{(11) (12)}. Perencanaan yang hati-hati untuk ekstubasi, dan kemungkinan dukungan pernapasan pasca operasi dengan penyapihan yang lambat, diindikasikan pada pasien dengan kompresi batang otak dan keterlibatan saraf kranial, karena peningkatan risiko kegagalan ventilator pasca operasi⁽¹³⁾ atau

gangguan refleks jalan napas atas⁽¹⁴⁾. Pasien kami seharusnya dilakukan intubasi melalui bronkoskopi fiberoptic fleksibel atau menggunakan glidescope. Namun dikarenakan pada pasien kami tidak memiliki keterbatasan mobilisasi tulang belakang leher sehingga tidak dilakukan diintubasi melalui bronkoskopi fiberoptic fleksibel sejak awal. Setelah operasi, pasien seharusnya dipindahkan ke unit perawatan intensif di mana dia berada di bawah pengawasan ketat selama sehari.

Kedua, fungsi otonom harus dievaluasi pada pasien dengan keterlibatan batang otak yang signifikan. Disfungsi otonom subklinis, kondisi yang dikenal baik dalam ACM I, dapat menyebabkan hemodinamik yang tidak stabil, kurangnya respons kompensasi terhadap hipotermia, hipotensi, hipoksia, dan hipokarbia intraoperatif. Tekanan darah arteri invasif dimonitor untuk mengukur tekanan darah terus menerus dan analisis gas darah dan suhu tubuh harus dipantau secara ketat terutama jika diduga disfungsi otonom. Pasien harus dipantau secara ketat dalam 24 jam segera setelah operasi karena risiko apnea mendadak, henti jantung pada *siringomielia* terkait dengan disfungsi otonom⁽¹⁰⁾. Pasien kami seharusnya diberikan penghangat dan dimonitor suhu tubuh melalui pemeriksaan suhu esofagus untuk menjaga suhu tubuh. Kami seharusnya menggunakan pemantauan CVP untuk menilai dan mengelola volume intravaskular jika terjadi kehilangan darah. Pada pasien kami seharusnya dilakukan pemantauan tekanan darah arteri invasif untuk memungkinkan kontrol parameter hemodinamik yang dekat dan secara efektif melemahkan respons kardiovaskular terhadap intubasi, respons yang berpotensi menstimulasi perkembangan syring, dan hipotensi yang terkait dengan perubahan postur.

Ketiga, peningkatan tekanan intrakranial secara tiba-tiba yang disebabkan oleh induksi, intubasi, perubahan posisi, atau ekstubasi dapat menyebabkan kerusakan medula spinalis. Teknik anestesi yang dipilih pertama-tama harus bertujuan untuk menghindari peningkatan tekanan intrakranial atau mengubah gradien tekanan kranio-spinal⁽¹⁵⁾. Normocapnia harus dipertahankan dan tekanan jalan

napas yang tinggi harus dihindari untuk mencegah peningkatan tekanan intrakranial. Anestesi intravena kecuali ketamin lebih menguntungkan dibandingkan dengan anestesi volatil untuk menurunkan tekanan intrakranial. Kami menggunakan fentanyl dan lidocaine sebelum intubasi untuk menghindari peningkatan tekanan intracranial secara tiba-tiba. Kami juga menggunakan propofol sebagai anestesi induksi dan pemeliharaan pada pasien kami. Normocapnia melalui kapnografi dipertahankan sepanjang prosedur dengan tekanan puncak jalan napas sebesar 25 mmHg.

Keempat, pasien dengan *siringomielia* memiliki sensitivitas yang meningkat terhadap agen penghambat neuromuskuler^{(11) (14)}. Kehadiran *siringomielia* ditentukan bahkan pada pasien tanpa gambaran klinis mielopati. Suksinilkolin tidak boleh digunakan untuk memfasilitasi intubasi trakea yang cepat. Hal ini terkait dengan hiperkalemia ketika diberikan kepada pasien dengan otot yang denervasi. Kehadiran dan lokasi defisit motorik dicatat untuk menghindari overdosis relaksan otot non-depolarisasi dengan memantau blokade pada otot denervasi. Karena itu penting untuk memantau sambungan neuromuskuler selama operasi. Pada pasien kami dengan kelemahan dan atrofi ekstremitas atas, rocuronium digunakan untuk relaksasi otot yang tepat tetapi kami tidak melakukan pemantauan fungsi neuromuskuler.

Kelima, posisi tengkurap digunakan untuk foramen magnum dekompresi. Kepala dapat diposisikan dalam penahan kepala pin (diterapkan sebelum berputar) atau sandaran kepala sepatu kuda. Posisi akhir biasanya melibatkan fleksi leher, membalikkan Trendelenburg, tangan berdampingan tubuh dan ketinggian kaki. Tekanan harus didistribusikan secara merata di atas struktur wajah dan khususnya orbit dan hidung harus dilindungi. Titik-titik tekanan lain untuk diperiksa termasuk aksila, payudara, puncak iliaka, kanal femoralis, genitalia, lutut dan tumit. Ahli anestesi harus memiliki rencana untuk melepaskan dan memasang kembali monitor secara teratur untuk menghindari kesenjangan pemantauan yang berkepanjangan, dan membalikkan posisi kembali terlentang jika

diperlukan. Kami segera mengidentifikasi gangguan hemodinamik dalam bentuk hipotensi dan takikardia, posisi terlentang segera dilanjutkan dan pasien dikelola dengan bolus cairan IV, epedhrine dan norephinephrine.

Sebagai penutup, ACM I dan gangguan yang terkait yang menimbulkan risiko anestesi dan manajemen anestesi yang tepat belum ditetapkan. Manajemen perioperatif yang aman dari pasien dengan ACM I dapat dicapai dengan perhatian cermat pada gangguan yang terjadi dengan penyakit ini. Hasil pasien yang optimal akan ditingkatkan dengan manajemen tim interdisipliner termasuk layanan anestesiologi, neurologi dan bedah saraf.

KESIMPULAN

Dilaporkan seorang wanita berusia 29 tahun yang didiagnosis sebagai ACM Tipe I dengan *siringomielia* direncanakan untuk operasi kraniotomi dekompresi suboksipital. Status fisik ASA 2 dengan paraparese extremitas superior. Dilakukan GA intubasi dengan premedikasi midazolam iv 3 mg, fentanyl iv 150 µg, propofol iv 40 mg, lidocaine 2% iv 60 mg dan rocuronium iv 30 mg. Intubasi dengan ETT cuffed 7.0 mm non-kinking menggunakan laryngoscope *Macintosh*. Operasi berlangsung selama 2.5 jam. Sempat terjadi beberapa kali periode ketidakstabilan hemodinamik selama durate operasi. Pascaoperasi diberikan ketorolac iv 30 mg dan ondansetron 4 mg. Pasien kembali ke ruangan.

Kekurangan dari penatalaksanaan kasus ini adalah tidak ada antisipasi kesulitan jalan napas dan ventilasi, tidak adanya antisipasi untuk ketidakstabilan atlanto-oksipital. Selama operasi juga tidak dilakukan pemantauan hemodinamik invasif, baik CVP ataupun arterial line untuk tekanan darah invasif, padahal terjadi disfungsi otonom pada pasien tersebut. Pada pasien kami juga terdapat kelemahan dan atrofi ekstremitas atas, tetapi kami tidak melakukan pemantauan fungsi neuromuskuler selama perioperatif. Setelah operasi, pasien juga seharusnya dipindahkan ke unit perawatan intensif di mana dia berada di bawah pengawasan ketat selama sehari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cottrell JE, Young WL. Neurosurgical Diseases and Trauma of the Spine and Spinal Cord. En Cottrell and Young's Neuroanesthesia 5th Edition. Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 349.
2. Hines LR, Marschall EK. En Stoelting's Anesthesia and Co-existing Disease 6th Edition. Philadelphia: Elsevier; 2012. p. 243.
3. Milrohat T, Bolognese P, Nishikawa M, McDoneell N, Francomano C. Syndrome of occipitoatlantoaxial hypermobility, cranial settling, and chiari malformation type I in patients with hereditary disorders of connective tissue. J Neurosurg Spine. 2007; 7.
4. Loukas M, Shayota B, Oelhafen K, Miller J, Chern J, Tubbs R. Associated disorders of Chiari Type I malformations: a review. Neurosurg Focus. 2011; 31.
5. Kojima A, Mayanagi K, Okui S. Progression of pre-existing Chiari type I malformation secondary to cerebellar hemorrhage: case report. Neurol Med Chir. 2009; 49.
6. Riveira C, Pascual J. Is Chiari type I malformation a reason for chronic daily headache. Curr Pain Headache Rep. 2007; 11.
7. Strahle J, Muraszko K, Kapurch , Bapuraj J, Garton H, Maher C. Chiari malformation Type I and syrinx in children undergoing magnetic resonance imaging. J Neurosurg Pediatr. 2011; 8.
8. Liu PP, Tomei K, Bellotte B. Chiari Malformation. En Mongan PD, Soriano SG, Sloan TB. A Practical Approach to Neuroanesthesia. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015. p. 237-242.

9. Kilbaugh TJ, Friess S, Helfaer M. Challenges During Cranial Decompression. En Brambrink AM, Kirsch JR. Essentials of Neurosurgical Anesthesia & Critical Care. New York: Springer; 2012. p. 497-502.
 10. Gredilla E, Palacio F, Perez-Ferrer A, Alonso E, Gimeno M, Gilsanz F. *Siringomielia*, neuropathic pain and Caesarean section. Eur J Anaesthesiol. 2004; 21.
 11. Mustapha B, Chkoura K, Elhassani M, Ahtil R. Difficult intubation in a parturient with *siringomielia* and Arnold-Chiari malformation: Use of Airtraq laryngoscope. Saudi J Anaesth. 2011; 5.
 12. Daum R, Jones D. Fiberoptic intubation in Klippel-Feil syndrome. Anaesthesia. 2008; 43.
 13. Williams D, Umedaly H, Martin I, Boulton A. Chiari type I malformation and postoperative respiratory failure. Can J Anaesth. 2007; 47.
 14. Agusti M, Adalia R, Fernandez C, Gomar C. Anesthesia for caesarean section in a patient with *siringomielia* and Arnold-Chiari type I malformation. Int J Obstet Anesth. 2004; 13.
 15. Nel M, Robson V, Robinson P. Extradural anaesthesia for caesarean section in a patient with *siringomielia* and Chiari type I anomaly. Br J Anaesth. 2008; 80.
-