

Prosedur Operasi Kombinasi Frontolateral dan Pterional pada Kraniofaringioma di Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin Banda Aceh

Imam Hidayat*), Rahadian Indarto Susilo), Zafrullah Khany Jasa***)**

*)Bagian Bedah Divisi Bedah Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh, **)Bagian Bedah Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, ***)Bagian Anestesi dan Perawatan Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, RSUD Dr. Zainoel Abidin Banda Aceh

Abstrak

Kraniofaringioma merupakan tumor intrakranial yang terdapat pada fosa hipofisis dan sepanjang sisterna suprasellar hingga hipotalamus. Defenisi kraniofaringioma menurut WHO adalah tumor jinak pada daerah sella yang berasal dari kantong ratkhe epithelial yang mana insidensinya 1,34 pasien per 1 juta penduduk. Usia rata-rata pasien adalah 0 – 14 tahun dimana usia puncak terjadinya tumor ini berada diantara 5 hingga 14 tahun. Dilaporkan seorang laki-laki 22 tahun datang ke Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin Banda Aceh dengan keluhan nyeri kepala, mual, muntah, penurunan tajam penglihatan dan jika berjalan sering menabrak. Pada pemeriksaan fisik didapatkan penurunan tajam penglihatan dan defek lapangan pandang lateral serta ditemukan pupil anisokor 4 cm/ 2 cm. Pada pemeriksaan darah rutin ditemukan nilai yang normal, *thyroid stimulating hormon* (TSH) normal, dan prolaktin serum normal. Pada pemeriksaan MRI kepala dengan kontras ditemukan massa berukuran 5,12cm x 2,63 cm menonjol dari sella tursika berbatas tegas dan terisi kontras. Terhadap pasien dilakukan prosedur operasi kombinasi frontolateral dan pterional serta dilakukan total removal tumor. Hasil histopatologi pascaoperasi menunjukkan suatu adamantinomatous kraniofaringioma. Komplikasi yang muncul pasca pembedahan pada pasien ini adalah terjadinya diabetes insipidus.

Kata kunci: Kraniofaringioma, prosedur pembedahan frontolateral dan pterional, diabetes insipidus

JNI 2016;5(2): 130–37

Combination Frontotemporal and Pterional Operative Approach in Craniopharyngioma in dr. Zainoel Abidin General Hospital Banda Aceh

Abstract

Craniopharyngioma is an intracranial tumor that occurs in the region of the pituitary fossa and suprasellar cisterns along to the hypothalamus. Craniopharyngioma is brain tumor which is defined by WHO as a benign tumor in the sella region derived from Rathke pouch epithelium in which the incidence is 1.34 patients per 1 million population. The average age of patients was 0-14 years of age peaks where the tumor is located between 5 and 14 years. Reported a man 22 years old came to the General Hospital dr. Zainoel Abidin Banda Aceh with symptoms of headache, nausea, vomiting, decreased vision acuity. On physical examination found a decrease in visual acuity, lateral visual field defects, and found the anisokor pupil 4 cm / 2 cm. In routine blood tests found normal value, normal Thyroid Stimulating Hormon (TSH) and normal serum prolactin. MRI head with contrast was found mass measuring 5,12cm x 2.63 cm protruding from the sella tursika demarcated and filled with contrasts. Currently treated by surgical total removal tumor with combination of frontolateral and pterional surgery approach. Postoperative histopathologic results showed a adamantinomatous craniopharyngioma. In this case, complication that occur after surgery procedure is diabetes insipidus.

Key words: craniopharyngioma, surgical frontolateral approach, diabetes insipidus

JNI 2016;5(2): 130–37

1. Pendahuluan

Kraniofaringioma merupakan tumor intrakranial yang terdapat pada fosa hipofisis dan sepanjang sisterna suprasellar hingga hipotalamus. Salah satu ciri khas utama tumor ini adalah timbul dari sella baik intrasella, suprasella dan ekspansi dari sella ke lokasi hingga thalamus. Formasi dari tumor ini adalah massa kistik, dan cairan yang sering kuning dan berkilau membentuk kristal kolesterol. Terkadang massa kista mungkin lebih besar dari komponen padat, yang sering pucat dan rapuh disertai sisa epitel.^{1,2}

Insidensi tumor kraniofaringioma adalah 5–10% dari semua jenis tumor intrakranial, serta paling sering terjadi pada awal 20 tahun kehidupan. Laporan studi juga menunjukkan kraniofaringioma merupakan tumor otak anak dengan insiden mencapai 50% dari seluruh tumor intrakranial pada anak. Secara histopatologi jenis kraniofaringioma menyerupai adamantinoma rahang serta jenis ini ditemui di hampir semua tumor anak. Sementara itu jenis papiler, yang disebut kraniofaringioma dewasa, terjadi pada sekitar sepertiga dari orang dewasa dan jarang pada anak-anak.^{3,4}

Kraniofaringioma biasanya menimbulkan gejala peningkatan tekanan intrakranial, penurunan penglihatan dan disfungsi endokrin. Seperti tumor di otak lainnya pasien akan mengalami nyeri kepala hebat, muntah dan papiloedema. Kelainan endokrin yang mungkin terjadi adalah hipogonadisme, pertumbuhan yang terlambat pada anak (*stunting*) serta adanya diabetes insipidus yang terjadi akibat perkembangan tumor yang mirip pada tumor pituitary.⁴ Tatalaksana umum pada pasien dengan kraniofaringioma meliputi evaluasi preoperatif penting untuk mendeteksi adanya gangguan penglihatan dan endokrin. Tindakan operasi standar yang harus dilakukan untuk kraniofaringioma adalah operasi dengan upaya reseksi maksimal tumor melalui pendekatan pterional kraniotomi atau bifrontal kraniotomi. Tindakan operasi dengan pendekatan transpenoidal terkadang juga dilakukan saat penyebaran tumor mencapai dinding fossa pituitary. Selain tatalaksana kelainan endokrin dan operatif, radioterapi pasca operasi reseksi

tumor memiliki manfaat dalam menekan produksi cairan kista dan kekambuhan tumor. Pendekatan operasi kraniofaringioma melalui prosedur minimal invasif dengan harapan dapat dilakukan reseksi maksimal dari tumor akan memberikan hasil yang baik pada pasien.^{4,5}

II. Kasus

Anamnesa

Seorang laki-laki 22 tahun datang ke Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin Banda Aceh dengan keluhan nyeri kepala yang dirasakan terus menerus sejak satu tahun yang lalu dan dirasakan memberat sejak 2 bulan sebelum masuk rumah sakit. Keluhan nyeri kepala disertai dengan adanya pandangan yang kabur secara perlahan-lahan. Selain itu pasien juga mengeluhkan mual dan muntah sejak 2 bulan yang lalu, lapang pandangan semakin menyempit terutama bagian luar, riwayat trauma disangkal.

Pemeriksaan Fisik

Pada tanda vital ditemukan tekanan darah 120/70 mmHg, laju nadi 70 kali per menit, pernapasan 19 kali per menit spontan, suhu 37,8 °C, kesadaran kompos mentis GCS 15. Pada pemeriksaan status neurologis sensoris terdapat penurunan tajam penglihatan dan lapangan pandang lateral, pupil ansiokor 4 cm/2 cm. Kekuatan otot 4/4/4/4/4/4.

Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan pemeriksaan darah rutin didapatkan hemoglobin 14,3 g/dl, hematokrit 43%, eritrosit $5,2 \times 10^6$ mm³, trombosit 286×10^3 mm³, leukosit $6,9 \times 10^3$ mm³, eosinofil 6 %, basofil 1 %, netrofil batang 0 %, netrofil segmen 46 %, limfosit 37%. Elektrolit dalam batas normal, natrium 144 mmol/L, kalium 4,0 mmol/L, klorida 107 mmol/L. Kadar ureum sereum 13 mg/dl, kreatinin 0,90 mg/dl. Pada pemeriksaan prolaktin serum didapatkan kadar yang normal yaitu 8,91 ng/ml dengan nilai rujukan 3,46–19,40 ng/ml. Pada pemeriksaan MRI kepala didapatkan massa berukuran 5,12x2,63 cm yang menonjol dari sela tursica berbatas tegas, tepi rata serta disimpulkan sebagai tumor supra sella dengan diferensial diagnosis dengan kraniofaringioma dan adenoma hipofisis.

Pengelolaan Anestesi

Sebelum dilakukan tindakan pembedahan, diperlukan persiapan preoperatif dalam hal ini dilakukan pemeriksaan darah lengkap dan evaluasi penyakit metabolik lainnya. Khususnya pada operasi pasien ini, perlu dilakukan evaluasi endokrinologi seperti *thyroid stimulating hormon* (TSH) dan prolaktin. Kadar TSH dan prolaktin pasien dalam kasus ini bernilai normal. Teknik anestesi dan obat anestesi yang digunakan pada pasien ini sama dengan yang digunakan dengan prosedur anestesi intrakranial lainnya. Pemilihan anestetika bergantung pada faktor penyulit pasien, kelainan neurologi, riwayat alergi serta riwayat anestesi sebelumnya. Jenis anestesi yang digunakan pada pasien ini adalah dengan total intravenous anesthesia dikombinasikan dengan anestetika inhalasi, penggunaan *muscle relaxant* dan opioid. Selama operasi, dilakukan monitoring EKG, tekanan darah, saturasi oksigen. Pasca tindakan operatif, dilakukan perawatan di ruang rawat intensif. Fokus utama perawatan pasca operasi adalah melakukan skrining dan observasi kelainan neuroendokrin seperti gangguan keseimbangan cairan, diabetes insipidus, dan *syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion* (SIADH).⁶

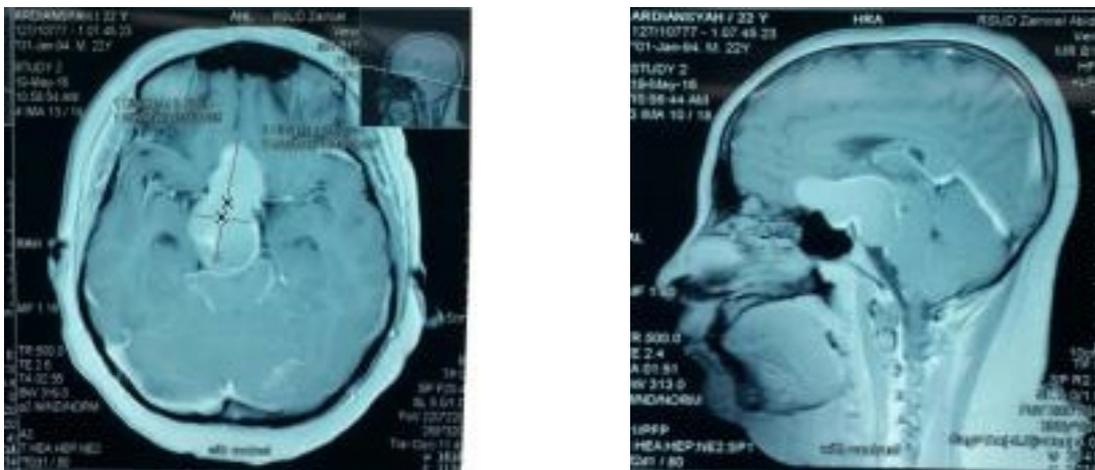
Prosedur Pembedahan

Tindakan operasi yang dilakukan adalah dengan

teknik pembedahan kombinasi subfrontal dan pterional. Pasien dalam keadaan supine dilakukan tindakan aseptis pada lapangan operasi. Penyempitan lapangan operasi dengan pemasangan *dook* steril. Dilakukan insisi frontotemporal sisi kanan lapis demi lapis. Tulang calvaria dibuka secara bertahap, diawali tahap pertama dengan kraniotomi tulang frontal dan temporal dan *drilling* pada tulang sphenoid sampai tampak fissure otbitalis superior. Tahap kedua dilakukan pemotongan rima orbitalis superior.

Duramater dibuka semilunar. Untuk mencapai jaringan tumor dilakukan diseksi arachnoid subfrontal dan transilvian. Tahap awal penting untuk menemukan sisterna prechiasma sehingga dapat segera dilakukan pengaliran CSF yang akan sangat membantu relaksasi otak. Sebagai *landmark* anatomi adalah identifikasi clinoid anterior, arteri karotis interna dan saraf optikus. Didapatkan tumor kistik berkapsul lobulated yang diselimuti lapisan membran arachnoid. Secara perlahan tumor dipisahkan dari jaringan sekitar dengan tetap mempertahankan batas membran arachnoid normal. Bagian kistik tumor dialirkan dan selanjutnya kapsul tumor diangkat *piece meal* dan contoh jaringan dikirim untuk dilakukan pemeriksaan Patologi Anatomi. Kapsul tumor yang menempel pada saraf optikus dan internal carotis dapat dipisahkan dengan baik.

Kapsul tumor sisi posterior melekat erat pada



Gambar 1. MRI tampak massa berukuran 5,12cm x 2,63 cm menonjol dari sella tursica dengan batas tegas, massa tampak terisi kontras.

pituitary stalk sehingga terpaksa sebagian kapsul yang melekat ditinggalkan. Kami melakukan identifikasi dan kontrol pada pendarahan. Intraoperasi otak tidak tampak edema, selanjutnya dilakukan penutupan area operasi. Dura mater ditutup kedap air. Tulang calvaria dan rima orbitalis dikembalikan dengan fiksasi miniplate. Setelah tumor berhasil diangkat, spesimen tumor dikirim ke laboratorium patologi anatomi untuk diidentifikasi tipe kraniofaringioma. Hasil pemeriksaan patologi anatomi menunjukkan suatu kraniofaringioma tipe adamantinomatous.

IV. Pembahasan

Kraniofaringioma adalah tumor otak yang didefinisikan oleh WHO sebagai tumor jinak

pada daerah sella yang berasal dari kantong ratkhe epitelial. Walaupun merupakan tumor jinak, proses pengobatan kraniofaringioma dapat menyebabkan kerusakan pada struktur sella dan presella, sehingga beberapa klinisi menyebutnya tumor jinak pada lokasi maligna "*benign tumor in malignant location*".⁷ Kraniofaringioma merupakan tumor yang jarang sekali terjadi, dimana insidensinya hanya 1,34 pasien per 1 juta penduduk. Di Amerika, sekitar 2680 kasus dilaporkan sejak tahun 2005 hingga 2009, dimana angka tersebut representatif dari 0,9% kasus tumor sistem saraf pusat. Sejumlah pasien berusia 0–14 tahun dimana usia puncak terjadinya tumor ini berada diantara 5 hingga 14 tahun.⁷ Insidensi kraniofaringioma di negara Asia lebih tinggi dibandingkan dengan Amerika, dimana



Gambar 3. Post operatif (a) Gambaran Klinis Pasien (b) Gambaran CT Scan Pasca Operasi Kraniofaringioma Frontotemporal



Gambar 2. Prosedur Operasi (a) *Site Marking* (b) Pasien dalam Keadaan Supine dan Dilakukan Fiksasi dengan Pendulum Dilanjutkan Insisi dan Burhole pada Orbita

laporan studi di negara Jepang adalah 5,8% dari seluruh kasus baru tumor sistem saraf pusat yang mana 12,5% terjadi pada anak. Laporan kraniofaringioma di Cina adalah 6,5% dari 12.785 kasus tumor sistem saraf pusat termasuk proses metastasis.^{7,8}

Secara histologi terdapat dua tipe kraniofaringioma, yaitu adamantinomatous dan papillari. Keduanya berasal dari kantong Rathke epitelial. Kraniofaringioma pada kasus ini merupakan jenis adamantinomatous, yang mana tipe ini merupakan jenis yang paling umum terjadi pada anak serta seringkali berupa kalsifikasi dan kistik. Bentuk kistik dapat berkembang menjadi sangat besar dan mengandung cairan yang kaya kolesterol yang akan berbahaya jika kontak dengan jaringan otak normal. Tumor solid terdiri atas lapisan sel *columnar palisading* tanpa epitelial stroma dan sel deskuamasi yang disebut “*wet keratin*” Kraniofaringioma tipe adamantinomatous terjadi oleh karena perubahan sel epitelial neoplastik berasal dari stomodeum yang terjebak pada duktus kraniofaringeal saat perkembangan pituitari yang dikenal sebagai teori embriogenetik.^{7,9}

Berbeda halnya dengan tipe adamantinomatous, kraniofaringioma tipe papillari merupakan tumor primer yang terjadi pada usia dewasa, yang mana secara histologi terdiri atas “*wet keratin*”, namun dengan epitel squamous yang berdiferensiasi dengan baik serta tumor lebih solid dan uniformis. Kraniofaringioma tipe ini terjadi secara sekunder akibat metaplasia sel adenohipofisis pada pars tuberalis yang kemudian disebut sebagai teori metaplastik. Namun demikian, pada sebuah studi dilaporkan kedua tipe ini dapat terjadi secara bersamaan dimana telah dilakukan evaluasi terhadap 131 spesimen kraniofaringioma, 20 (15%) diantaranya terdiri atas sel epitel squamous dan adamantinomatous.^{7,9}

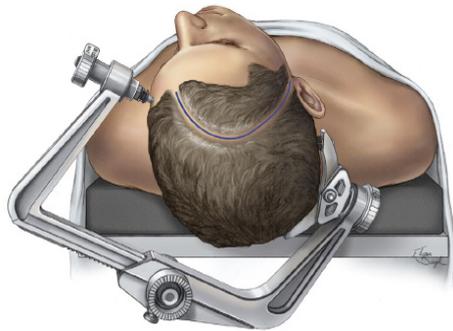
Keterlibatan neuro-oftalmika merupakan keluhan yang paling umum dikeluhkan oleh pasien dengan kraniofaringioma. Seperti halnya pada kasus ini, pasien mengeluhkan tidak dapat melihat sama sekali pada mata kanan serta mata kiri hanya dapat melihat pada bagian sentral (penurunan lapangan pandang). Penurunan tajam

penglihatan, pengenalan warna, serta lapangan pandang lebih sering dilaporkan dibandingkan penglihatan ganda. Penilaian lapangan pandang perlu dilakukan sebagai landasan untuk menentukan lokasi penekanan baik di nervus optikus intrakranial, kiasma optikus dan traktus optikus. Metode pencitraan modern memungkinkan diagnosis yang lebih cepat, tanpa rasa sakit, serta dapat dijadikan sebagai monitor untuk berbagai tindakan tatalaksana yang akan dilakukan.¹⁰

Pasien dengan kraniofaringioma umumnya memiliki satu atau beberapa defisiensi hormon pituitari dan/atau disfungsi hipotalamus, yang mana terjadi akibat tumor, prosedur operasi, dan radioterapi. Sehingga dengan demikian, perlu dilakukan evaluasi secara periodik termasuk memeriksa untuk deteksi dan tatalaksana disfungsi neuroendokrin.¹¹

Hipopituitarisme merupakan kelainan hormonal yang prevalensinya paling tinggi pada kraniofaringioma, dimana terjadi sekitar 85% pada saat awal diagnosis. Defisiensi hormon pertumbuhan dilaporkan terjadi sekitar 35–100% kasus, defisiensi hormon gonadotropin *luteinizing hormon* (LH) dan *folicle stimulating hormon* (FSH) terjadi pada 38–91% kasus, defisiensi hormon kortikotropin (ACTH) 21–68% kasus, defisiensi hormon tirotropin (TSH) 20–42% kasus. Hiperprolaktinemia ringan (<150 ng/ml) juga dilaporkan pada 55% kasus yang terjadi akibat “*stalk effect*” (kerusakan proses penghambatan aliran dopamin dari hipotalamus ke laktotrop pituitari). Berdasarkan evaluasi kadar TSH dan prolaktin pada kasus ini, ditemukan kadar yang normal untuk keduanya atau dengan kata lain tidak ditemukan adanya kelainan pada hormon tersebut.¹¹

Jika pasien mengalami defisiensi hormon tirotropin hormon sebagai akibat hipotiroidisme sentral, secara klinis tidak dapat dibedakan dengan hipotiroidisme akibat sebab yang lain. Pasien akan mengalami gejala hipotiroidisme seperti lemah, peningkatan berat badan, pertumbuhan terhambat, konstipasi, kulit kering, myxedema, distimia serta hiponatremia dan dislipidemia juga terjadi. Hiperprolaktinemia dapat menyebabkan infertilitas pada laki-laki ataupun perempuan, dimana perempuan akan mengalami galactorrhea



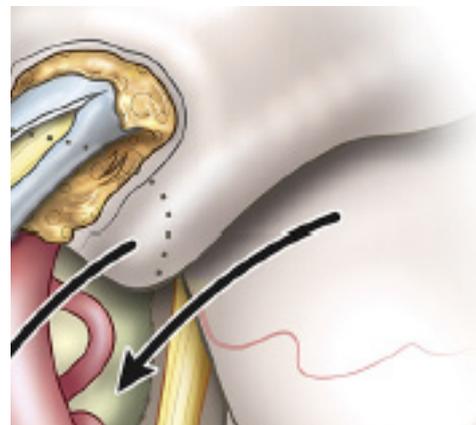
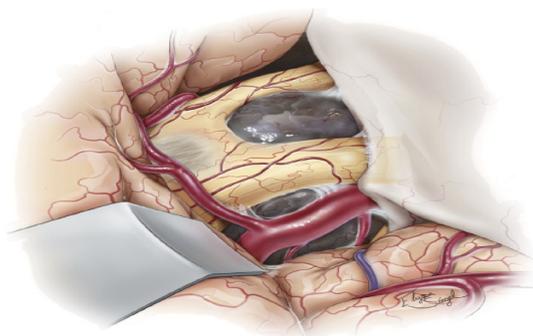
Gambar 4. Posisi pasien intraoperatif.¹⁵

dan ginekomastia pada laki-laki.¹¹Pembedahan merupakan tatalaksana utama kraniofaringioma. Berbagai studi preoperatif perlu dilakukan seperti pemeriksaan radiologi, evaluasi endokrin, evaluasi neuro-oftalmologi. Selain itu perlu dilakukan juga evaluasi neurobehavioral, dimana dilakukan terhadap aktivitas fisik, pengontrolan nafsu makan, obesitas yang mana berkaitan dengan kerusakan hipotalamus.¹²⁻¹⁴ Tujuan utama dilakukan metode pembedahan pada kraniofaringioma adalah untuk mengontrol pertumbuhan tumor, pemeliharaan atau memperbaiki fungsi penglihatan, dan memelihara pituitari/hipotalamus. Pendekatan pembedahan frontolateral merupakan prosedur yang paling umum dilakukan dalam sebuah serial kasus, yaitu pada 14 pasien (56%). Pada kasus ini dilakukan tehnik pembedahan kombinasi frontolateral dan pterional.¹²⁻¹⁴

Pasien ditempatkan dalam posisi terlentang

dan kepala tetap dalam ekstensi, diputar 30° ke sisi berlawanan dari kraniotomi menggunakan dudukan kepala Mayfield. Selanjutnya sayatan kulit bicoronal dibuat. Flap dibuat di depan depan sepanjang perikranium. Flap perikranium harus dipertahankan untuk rekonstruksi dasar tengkorak. Setelah mengangkat otot temporalis dan memisahkan duramater di daerah frontal, kraniotomi frontal dan temporal yang kraniotomi kecil dilakukan. Dengan mempertimbangan penglihatan yang kurang baik pada sisi kiri, pendekatan sisi kanan biasanya lebih disukai, kecuali perpanjangan lateral tumor terutama di sisi kiri. Selanjutnya dilakukan osteotomi orbital pada sisi kraniotomi.¹²⁻¹⁴

Duramater frontal dan temporal secara hati-hati dipisahkan dari atas dan lateral dinding orbita. Dilakukan pemisahan saraf periorbita, dan saraf supraorbital yang dilindungi. Osteotomi dari atas dan dinding lateral orbita dilakukan. Di bawah mikroskop bedah, fisura orbital superior pertama dipisahkan, dengan memotong sayap tulang lasser dan greater sphenoid.¹²⁻¹⁴ Selanjutnya dura frontotemporal dibuka dengan pola C “C-Shaped” untuk melihat struktur anatomi sylvian. Nervus optikus dan sisterna karotis berada pada bagian media dari fissura sylvian dibuka. Selanjutnya tumor pada kasus ini tampak berkapsul. Dilakukan debulking tumor melalui celah subchismatic dengan, dan bekerja pada 3 jalur dengan memisahkan struktur neurovaskular



Gambar 4. Jalur Reseksi Tumor melalui Interoptik, Carotid-Aculomotor, dan Celah Carotid Tentorial dengan secara Hati-Hati Melindungi Arteri Hipofisis Superior.¹⁵

secara bertahap khususnya yang menjadi perhatian besar adalah arteri hipofisis superior.¹²⁻¹⁴

Komplikasi yang dapat ditimbulkan akibat proses pembedahan adalah berupa diabetes insipidus, hipopituitarisme, cedera arteri karotis internal, cedera nervus optikus dan kiasma optikus serta vasospasme yang terjadi hingga 4 minggu pasca pembedahan.¹²⁻¹⁴ Pada kasus ini, komplikasi yang timbul pasca tindakan pembedahan adalah diabetes insipidus. Diabetes insipidus merupakan salah satu komplikasi yang umum terjadi pasca tindakan pembedahan kraniofaringioma, dimana dilaporkan insidensi post operatif mencapai 100% kasus. Insidensi terjadinya diabetes insipidus dengan prosedur pembedahan transspenoid lebih rendah (36%) dibandingkan dengan prosedur operasi transkranial (69%). Diabetes insipidus terjadi akibat manipulasi bedah pada *pituitary stalk*. Jika *pituitary stalk* rusak atau terpotong, maka pasien akan mengalami diabetes insipidus secara permanen. Namun, pada beberapa kasus dilaporkan diabetes insipidus terjadi pada *pituitary stalk* yang intak yang mana hal tersebut terjadi akibat disfungsi hipotalamus.¹² Prosedur pembedahan kraniofaringioma merupakan tantangan besar dimana prosesnya melibatkan berbagai struktur penting seperti nervus optikus, sirkulus willisi, hipotalamus dan batang otak yang membutuhkan tehnik khusus dan pengalaman. Dengan tehnik dan teknologi yang baik, angka kematian dan kesakitan jauh menurun setiap tahunnya. Selain itu juga diperlukan kerjasama berbagai multidisiplin ilmu untuk menurunkan resiko bahaya dan memperbaiki hasil saat pembedahan.¹⁵

IV. Simpulan

Kraniofaringioma adalah tumor otak yang didefinisikan oleh WHO sebagai tumor jinak pada daerah sella yang berasal dari kantong Ratkhe epithelial. Berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang terhadap pasien pada kasus ini, disimpulkan diagnosis pasien adalah Kranifaringioma tipe adamantinomatous yang mana telah dilakukan prosedur tehnik pembedahan kombinasi frontolateral dan pterional. Komplikasi pasca pembedahan yang

terjadi pada pasien adalah diabetes insipidus yang terjadi akibat kerusakan *pituitary stalk* atau disfungsi hipotalamus.

Daftar Pustaka

1. Singh P, Sarkari A, Sarat Chandra P, Mahapatra A, Sharma B, Gurjar H. Giant craniopharyngioma presenting as a cerebellopontine angle tumour. *Pediatric neurosurgery*. 2012;48(2):131–2.
2. Müller HL. Craniopharyngioma. *Endocrine reviews*. 2014;35(3):513-43.
3. Pouchieu C, Baldi I, Gruber A, Berteaud E, Carles C, Loiseau H. Descriptive epidemiology and risk factors of primary central nervous system tumors: Current knowledge. *Revue neurologique*. 2015.
4. Zada G, Lopes MBS, Mukundan Jr S, Laws Jr E. Craniopharyngiomas. *Atlas of Sellar and Parasellar Lesions*: Springer; 2016, 197–210.
5. Yomo S, Hayashi M. A minimally invasive treatment option for large metastatic brain tumors: long-term results of two-session Gamma Knife stereotactic radiosurgery. *Radiation Oncology*. 2014;9(1):1.
6. Horvat A, Kolak J, Gopcevic A, Ilej M, Gnjidic Z. Anesthetic management of patients undergoing pituitary surgery. *Acta Clin Croat*. 2011;50:209–16.
7. Gooch MR, Evans JJ, Kenning TJ. Introduction. Dalam: Evas JJ, Kenning TJ, editors. *Craniopharyngiomas: comprehensive diagnosis, treatment and outcome*. Oxford: Academic Press; 2014, 3–13.
8. Nielsen E, Jørgensen J, Bjerre P, Andersen M, Andersen C, Feldt-Rasmussen U, et al. Acute presentation of craniopharyngioma in children and adults in a Danish national cohort. *Pituitary*. 2013;16(4):528–35.
9. Prabhu VC, Brown HG. The pathogenesis

- of craniopharyngiomas. *Child's Nervous System*. 2005;21(8-9):622–7.
10. Sergott RC. Introduction. Dalam: Evas JJ, Kenning TJ, editors. *Neuro-Ophthalmic Manifestations of Craniopharyngiomas*. Oxford: Academic Press; 2014, 121–33.
 11. Tritos NA, Klibanski A. Introduction. Dalam: Evas JJ, Kenning TJ, editors. *Craniopharyngioma: neuroendocrine evaluation and management*. Oxford: Academic Press; 2014, 109–18.
 12. Mantovani A, Ferreira M, Sekhar LN. Introduction. Dalam: Evas JJ, Kenning TJ, editors. *The frontolateral approach to adult craniopharyngiomas*. Oxford: Academic Press; 2014, 193–206.
 13. Niranjana A, Kano H, Mathieu D, Kondziolka D, Flickinger JC, Lunsford LD. Radiosurgery for craniopharyngioma. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*. 2010;78(1):64–71.
 14. Gerganov V, Metwali H, Samii A, Fahlbusch R, Samii M. Microsurgical resection of extensive craniopharyngiomas using a frontolateral approach: operative technique and outcome: Clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2014;120(2):559–70.
 15. Louis RG, Barkhoudarian G, Kelly DF. Introduction. Dalam: Evas JJ, Kenning TJ, editors. *Surgical approaches: complications of surgical management*. Oxford: Academic Press; 2014, 281–99.