

Pilocytic Astrocytoma Cerebellum

Bambang Priyanto, Rohadi, Bayu Fidaus Siradz

Abstrak

Tumor intrakranial dapat timbul di dalam rongga tengkorak baik di dalam kompartemen supratentorial maupun infratentorial. Mayoritas tumor di fossa posterior adalah medulloblastoma, astrocytoma cerebellum, glioma batang otak, atau ependymoma. Sekitar 15-20% tumor otak pada orang dewasa terjadi pada fosa posterior. Penyebab tumor otak hingga saat ini masih belum diketahui secara pasti. Pasien anak perempuan, umur 12 tahun, rujukan RSUD Sumbawa dengan keluhan sakit kepala dan lemas sejak 1,5 bulan lalu. Pasien mengeluh nyeri kepala dan kadang pusing ketika beraktivitas. Pasien memiliki riwayat tumor dan operasi pengangkatan tumor 3 tahun lalu. Pasien dengan keadaan umum baik, GCS E4V5M6, tekanan darah 100/80 mmHg, Nadi 76 x/menit, frekuensi napas 20 x/menit, suhu 36.9oC. Refleks cahaya +/+, pupil isokor, dengan diameter 3 mm/3 mm, bentuk bulat, visus pasien Visus OD 1/60 – OS \geq 2/60, intentional tremor (+). Pemeriksaan refleks fisiologis +/+, refleks patologis. Didapatkan truncal ataxia, pemeriksaan koordinasi tes Romberg tidak dapat dilakukan pasien, tes telunjuk-hidung tidak normal, tes tumit-lutut tidak normal. Dari hasil pemeriksaan CT Scan kepala dengan kontras dan MRI Kepala, didapatkan massa solid pada fossa posterior di cerebellum dextra dengan area kistik di sekelilingnya, didapatkan mural nodul, mengesankan suatu pilocytic astrocytoma. Dilakukan eksisi total tumor dengan guiding mikroskopik, pasca operasi kondisi membaik. Astrocytoma merupakan neoplasma yang berasal dari sel-sel astrosit dan merupakan tipe tumor otak yang paling banyak ditemukan pada anak-anak. Diagnosis dini terhadap astrositoma penting karena jika ditemukan pada stadium awal, astrocytoma dapat diterapi melalui eksisi total melalui pembedahan. Pilocytic astrocytoma tumbuh lambat dan jarang menyebar ke jaringan disekitarnya. Tumor ini biasa terjadi pada anak-anak dan dewasa muda. Dapat disembuhkan secara tuntas dengan pembedahan. Tatalaksana tumor cerebellum berupa tindakan Operatif, target dari tindakan operatif berbeda tergantung dari patologi tumor otak yang akan diambil. Pada tumor fossa posterior, reseksi total dapat dilakukan pada tumor astrocytoma. Pilocytic astrocytoma merupakan grade 1 dari astrocytoma dan tidak memerlukan radioterapi dan kemoterapi.

Katakunci

Tumor Fossa Posterior, Pilocytic astrocytoma, total eksisi

¹ Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

*e-mail: rha.ns2010@gmail.com

1. Pendahuluan

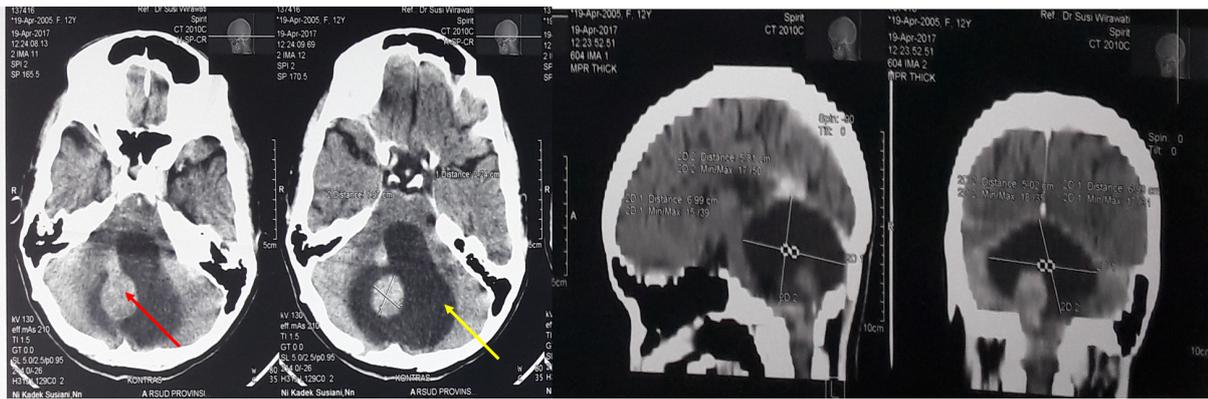
Tumor otak atau tumor intrakranial merupakan neoplasma atau proses desak ruang (*space occupying lesion* atau *space taking lesion*) yang timbul di dalam rongga tengkorak baik di dalam kompartemen supratentorial maupun infratentorial. Di dalam hal ini mencakup tumor-tumor primer pada korteks, meningens, vaskular, kelenjar hipofisis, epifisis, saraf otak, jaringan penyangga, serta tumor metastasis dari bagian tubuh lainnya. Tumor otak dapat bersifat maligna (ganas) ataupun benigna (jinak).¹

Permukaan bagian dalam dari basis kranii memiliki 3 lekukan yang membagi ruang intrakranial menjadi 3 bagian, yaitu fossa anterior, medial dan posterior. Fosa posterior adalah daerah kecil otak yang dikelilingi di sisi-sisinya oleh kranium dan dibatasi di bagian atas oleh tentorium. Daerah dibawah tentorium disebut juga infratentorial. Perluasan massa di daerah infratentorial dapat menyebabkan disfungsi batang otak atau cerebellum, sering dikaitkan dengan penyumbatan ventrikel

dan hidrosefalus ventrikel keempat.²

Meskipun banyak jenis tumor yang berbeda mungkin timbul pada fosa posterior dan mempengaruhi batang otak, cerebellum, dan ventrikel keempat, mayoritas adalah medulloblastoma, astrocytoma cerebellum, glioma batang otak, atau ependymoma. Jenis tumor lain, yang mungkin timbul lebih jarang meliputi glioma cerebellum, papilla choroid plexus, germ *cell tumour* dan lesi dermoid.²

Di Amerika Serikat, berdasarkan data statistik dari Central Brain Tumor Registry of United State angka kejadian tumor otak adalah 14,8 per 100.000 populasi per tahun, dimana wanita lebih banyak (15,1) dibandingkan dengan pria (14,5). Sedangkan di negara-negara lainnya angka kejadian tumor otak berkisar antara 7-13 per 100.000 populasi per tahun (Jepang 9 per 100.000 populasi per tahun, Swedia 4 per 100.000 per tahun).² Untuk tumor fossa posterior, lebih sering terjadi pada anak-anak dibanding orang dewasa. Antara 54-70% dari semua tumor otak masa kanak-kanak berasal dari fosa posterior. Sekitar 15-20% tumor otak pada orang



Gambar 1. CT Scan Kepala + Kontras : Pilocytic Astrocytoma

dewasa terjadi pada fosa posterior.³

2. Paparan Kasus

Pasien anak perempuan, umur 12 tahun, rujukan RSUD Sumbawa dengan keluhan sakit kepala dan lemas sejak 1,5 bulan lalu. Pasien mengeluh nyeri kepala dan kadang pusing ketika beraktivitas. Tidak ada riwayat trauma. Tidak ada riwayat mual dan muntah. Tidak ada riwayat demam. Tidak ada riwayat kejang. Pasien memiliki riwayat tumor dan operasi pengangkatan tumor 3 tahun lalu.

Pemeriksaan fisik: keadaan umum baik, kesadaran compos mentis, GCS E4V5M6, tekanan darah 100/80 mmHg, Nadi 76 x/menit, teratur, kuat angkat, frekuensi napas 20 x/menit, teratur, tipe pernapasan torako-abdominal, suhu 36,9°C. Tidak didapatkan adanya deformitas pada kepala, refleks cahaya +/+, pupil isokor, dengan diameter 3 mm/3 mm, bentuk bulat, visus pasien Visus OD 1/60 – OS \geq 2/60, intentional tremor (+). Pemeriksaan refleks fisiologis +/+, refleks patologis -/-, rangsang meningeal (-). Didapatkan truncal ataxia, pemeriksaan koordinasi tes Romberg tidak dapat dilakukan pasien, tes telunjuk-hidung tidak normal, tes tumit-lutut tidak normal.

Dari hasil pemeriksaan penunjang berupa CT Scan kepala dengan kontras, didapatkan massa solid pada fossa posterior di cerebellum dextra dengan area kistik di sekelilingnya, didapatkan mural nodul, mengesankan suatu pilocytic astrocytoma.

Dari hasil MRI Kepala tampak lesi kistik dengan batas tegas berukuran 6,7x5,2cm (panah merah) dengan mural nodul didalamnya berukuran 1,9x2,3cm (panah kuning) dengan mural pada region midline cerebellum.

3. Pembahasan

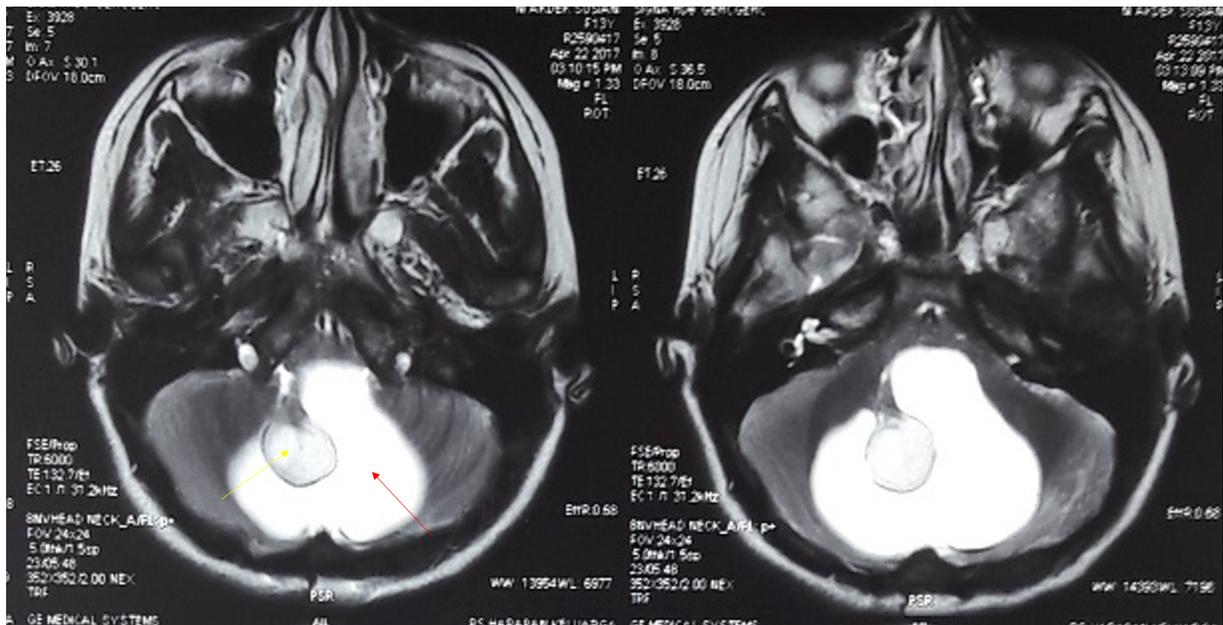
Tumor otak atau tumor intrakranial merupakan neoplasma atau proses desak ruang (space occupying lesion atau space taking lesion) yang timbul di dalam rongga tengkorak baik di dalam kompartemen supratentorial maupun infratentorial. Di dalam hal ini mencakup tumor-tumor primer pada korteks, meninges, vaskular,

kelenjar hipofisis, epifisis, saraf otak, jaringan penyangga, serta tumor metastasis dari bagian tubuh lainnya. Tumor otak dapat bersifat maligna (ganas) ataupun benigna (jinak).¹ Perluasan massa di daerah infratentorial dapat menyebabkan disfungsi batang otak atau cerebellum, sering dikaitkan dengan penyumbatan ventrikel dan hidrosefalus ventrikel keempat.²

Meskipun banyak jenis tumor yang berbeda mungkin timbul pada fosa posterior dan mempengaruhi batang otak, cerebellum, dan ventrikel keempat, mayoritas adalah medulloblastoma, astrocytoma cerebellum, glioma batang otak, atau ependymoma. Jenis tumor lain, yang mungkin timbul lebih jarang meliputi glioma cerebellum, papilla choroid plexus, germ cell tumour dan lesi dermoid.²

Penyebab tumor otak hingga saat ini masih belum diketahui secara pasti. Banyak penelitian yang telah dilakukan dan didapatkan beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab tumor otak : 1. Genetik yang dikaitkan dengan sindrom keturunan tertentu seperti sklerosis tuberous, neurofibromatosis tipe 1 dan 2, sindrom karsinoma *nevoid basal cell*, dan sindrom yang melibatkan polip adenomatosa. 2. Radiasi, jaringan dalam sistem saraf pusat peka terhadap radiasi dan dapat mengalami perubahan degenerasi, 3. Sisa-sisa Sel Embrional (*Embryonic Cell Rest*), ada kalanya sebagian dari bangunan embrional tertinggal dalam tubuh, menjadi ganas dan merusak bangunan di sekitarnya. 4. Virus, inokulasi virus pada binatang kecil dan besar yang dilakukan dengan maksud untuk mengetahui peran infeksi virus dalam proses terjadinya neoplasma, tetapi hingga saat ini belum ditemukan hubungan antara infeksi virus dengan perkembangan tumor pada sistem saraf pusat. EBV, adenovirus tipe 12, papovavirus, dan retrovirus. 5. Substansi-substansi karsinogenik seperti *methylcholanthrene*, *nitroso-ethyl-urea*.

Klasifikasi tumor otak sebagian besar didasarkan pada konsep histogenesis bahwa tumor dapat diklasifikasikan menurut kesamaan mikroskopis dengan sel putatif asalnya dan tingkat diferensiasinya. Astrocytoma merupakan neoplasma yang berasal dari sel-sel astrocyt dan merupakan tipe tumor otak yang paling banyak ditemukan pada anak-anak.³ Diagnosis dini terhadap astrositoma penting karena jika ditemukan pada stadium awal, astrocytoma dapat disembuhkan melalui eksisi



Gambar 2. MRI Kepala + Kontras : Pilocytic Astrocytoma

bedah lengkap. Gambaran histologis dari astrositoma pilocytic terdiri dari fasikel berkerumun dari astrosit neoplastik bipolar yang tersusun memanjang (pilocyte secara harfiah berarti "sel rambut") yang diselingi dengan sel yang aseluler, seringkali microcystic, pada daerah astrosit stellata.^{1 4}

Astrocytoma ialah neoplasma yang berasal dari sel-sel astrosit dan merupakan tipe tumor otak yang paling banyak ditemukan pada anak-anak.³ Diagnosis dini terhadap astrositoma penting karena jika ditemukan pada stadium awal, astrocytoma dapat disembuhkan melalui ekresi bedah lengkap. Gambaran histologis dari astrositoma pilocytic terdiri dari fasikel berkerumun dari astrosit neoplastik bipolar yang tersusun memanjang (pilocyte secara harfiah berarti "sel rambut") yang diselingi dengan sel yang aseluler, seringkali microcystic, pada daerah astrosit stellata.⁴

Astrositoma, secara umum dan yang paling banyak dipakai, menurut WHO dibagi dalam beberapa tipe dan grade sebagai berikut.⁴ Astrositoma Pilocytic (Grade I) bersifat tumbuh lambat dan jarang menyebar ke jaringan di sekitarnya. Tumor ini biasa terjadi pada anak-anak dan dewasa muda. Dapat disembuhkan secara tuntas dengan pembedahan. Astrositoma Difusa (Grade II) juga tumbuh lambat, namun menyebar ke jaringan sekitarnya. Beberapa dapat berlanjut ke tahap berikutnya. Kebanyakan terjadi pada dewasa muda. Tipe dari astrositoma difusa: Fibrillary, Gemistocytic, dan Protoplasmic Astrocytoma. Astrositoma Anaplastik (Grade III) atau sering disebut sebagai astrositoma maligna mempunyai ciri tumbuh dengan cepat dan menyebar ke jaringan sekitarnya. Sel-sel tumornya terlihat berbeda dibanding dengan sel-sel yang normal. Rata-rata pasien yang menderita tumor jenis ini berumur 41 tahun. Tipe keempat adalah Glioblastoma multiforme (Grade IV). Tipe ini tumbuh dan menyebar secara agresif. Sel-selnya sangat berbeda dari yang normal. Menyerang pada orang

dewasa berumur antara 45 sampai 70 tahun.

Dari perspektif bedah, tumor cerebellar bisa memiliki konsistensi padat atau kistik. Tumor kistik terdiri dari tiga jenis, 1)Tumor kistik yang paling umum terdiri dari nodul mural dengan kista yang dilapisi oleh membran glial, 2)Tumor kistik palsu memiliki nodul mural dengan dinding kista yang juga dilapisi oleh tumor. 3)Variasi lain adalah dinding kista yang dilapisi tumor tanpa nodul mural.⁵

Gejala tumor cerebellum dapat timbul gejala gangguan koordinasi seperti *intentional tremor* (tremor saat melakukan aktivitas), dismetria (kegagalan mendeteksi pergerakan dan posisi benda), dysdiadokokinesia (kegagalan koordinasi saat melakukan gerakan mendadak), dissinergia (kegagalan koordinasi kelompok otot), pasien kesulitan untuk berdiri tegak (astasia) dan sulit berjalan (abasia), muncul gait seperti orang mabuk (truncal ataxia), pasien mengalami gangguan artikulasi (disartria dan disartronia) , pada mata pasien mengalami nystagmus, dan dapat juga terjadi penurunan tonus otot.

Diagnosis awal dapat ditegakkan dengan anamnesis dan pemeriksaan fisik neurologi yang teliti. Pada anamnesis didapatkan nyeri kepala yang hebat, adanya mual dan muntah, dan biasanya di sertai penurunan berat badan, nafsu makan berkurang. Pada pemeriksaan fisik bisa didapatkan adanya gejala-gejala tertentu tergantung pada lokasi tumor.⁶ Perubahan personalitas atau gangguan mental biasanya menyertai tumor-tumor yang terletak di daerah frontal, temporal, dan hipotalamus, sehingga sering kali penderita tersebut diduga sebagai penyakit nonorganik atau fungsional.⁷ Penegakan diagnosis kerja dari tumor otak dibantu oleh pemeriksaan penunjang, seperti *Computed Tomography* (CT) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

Tatalaksana tumor cerebellum berupa tindakan operatif, target dari tindakan operatif berbeda tergantung dari patologi tumor otak yang akan diambil. Pada tumor

Tabel 1. Tatalaksana pada tumor fossa posterior^{4,11,12,9}

	Operatif	Radioterapi	Kemoterapi
Medulloblastoma	Memberikan hasil terbaik bila tumor hilang atau hampir hilang tanpa bukti deposit metastasis. Diperlukan VP-shunt permanen pada 30-50% anak.	Disesuaikan dengan patologi tumornya. Tumor ini secara klasik menyebar melalui jalur aliran CSF sehingga dibutuhkan iradiasi kraniospinalis mencakup keseluruhan ruang subarachnoid.	Respon sensitif terhadap kemoterapi, tetapi hanya memberikan hasil yang sedang.
Ependymoma	Outcome-nya sebagian besar sebanding dengan tingkat reseksi bedah yang dilakukan. Pasien dengan tumor yang direseksi total cenderung memiliki prognosis lebih baik. Jika ependymoma bebas dari rantai ventrikel keempat dan tidak bercampur dengan saraf kranial, ependymoma dapat direseksi total.	Iradiasi pasca operasi merupakan prosedur standar. Jika hanya dilakukan operasi, kelangsungan hidup jangka panjang jarang terjadi sehingga dibutuhkan tambahan radioterapi.	Peran kemoterapi dalam pengobatan ependymoma kurang jelas walaupun sejumlah terapi obat telah dicoba. Bagi pasien dengan ependymoma residif, kemoterapi hanya berfungsi paliatif kecuali didahului dengan reseksi ulang total.
Astrocytoma	Pada pilocytic astrocytoma cerebellum normalnya dapat dilakukan reseksi total. Kekambuhan akan terjadi ketika pada diagnosis, astrocytoma infiltratif kistik keliru dengan astrositoma pilositik kistik dan bagian dinding tumor kista tertinggal. Setelah reseksi total, sebagian besar anak tidak memerlukan perawatan lebih lanjut, dan 90% sampai 95% diharapkan dapat sembuh.	Efektivitas radioterapi untuk astrocytoma cerebellum tidak terbukti berpengaruh. Tidak ada bukti untuk mendukung penggunaan radioterapi pada anak-anak dengan tumor yang diangkat total. Meskipun terdapat juga beberapa laporan menunjukkan bahwa radioterapi memperpanjang tingkat kelangsungan hidup pasien yang hanya dilakukan reseksi tumor parsial.	Tidak ada bukti bahwa kemoterapi memiliki peran sebagai pengobatan adjuvant untuk anak-anak dengan tumor yang direseksi total atau untuk anak-anak dengan tumor yang direseksi parsial.
Brainstem glioma	Diindikasikan pada glioma batang otak yang exofitik. Tidak diindikasikan pada glioma intrinsik difus. Koreksi hidrosefalus dibutuhkan pada glioma fokal di mesensefalon atau yang menyebabkan hambatan aliran cairan serebrospinal di ventrikel keempat.	Radioterapi terus menjadi pengobatan utama bagi sebagian besar orang dewasa dan anak-anak dengan glioma batang otak. Sebagian besar pasien dengan glioma intrinsik difus akan diobati dengan radioterapi hiperfraksinasi konvensional atau dosis tinggi.	Respon terhadap berbagai obat pada glioma batang otak telah banyak dilaporkan, termasuk cisplatin, carboplatin, ifosfamide, CCNU (1- [2-sikloheksil] -1-nitrosourea), dan beberapa kombinasi obat.

fossa posterior, reseksi total dapat dilakukan pada tumor astrocytoma, pada kasus pilocytic astrocytoma radiasi dan kemoterapi tidak diperlukan. Pada kasus ini, dilakukan tindakan operatif tanpa radiasi dan kemoterapi.

Persiapan tindakan operatif pada pasien dengan tumor otak adalah evaluasi awal. Evaluasi awal pasien dengan tumor otak mencakup anamnesis yang rinci, pemeriksaan umum dan pemeriksaan neurologis yang sekama, dan evaluasi pencitraan radiologi yang tersedia. Beberapa hari sebelum operasi juga pasien dapat diberikan steroid apabila terdapat edema otak atau efek massa yang simptomatis.⁸

Persiapan prabedah, penanganan pembiusan, teknik

operasi dan penanganan pasca bedah sangat berperan penting dalam menentukan keberhasilan penanganan operatif terhadap tumor otak. Khusus pada kasus-kasus dengan gejala peninggian tekanan intracranial, ahli bedah harus waspada terhadap kemungkinan terjadinya herniasi otak pada waktu mulai dilakukan induksi anestesi.⁸ Target dari tindakan operatif berbeda tergantung dari patologi tumor otak yang akan diambil. Pada tumor fossa posterior, reseksi total dapat dilakukan pada tumor jenis ependymoma dan astrocytoma, sedangkan pada sebagian besar kasus medulloblastoma hanya dilakukan reseksi subtotal.⁸

Radioterapi untuk tumor-tumor susunan saraf pusat

kebanyakan menggunakan sinar x dan sinar gamma disamping juga radiasi lainnya seperti: proton, partikel alfa, neutron, dan pimeson. Kedua sinar atas (sinar X dan gamma) merupakan bagian dari spectrum elektromagnetik yang mempunyai sifat-sifat fisik yang sama dan dapat menimbulkan efek biologis yang dihantarkan melalui produksi bangkitan ion dan radikal bebas pada target. Basis biologis terapi radiasi merupakan hal yang cukup rumit. Tujuan dari terapi ini adalah menghancurkan tumor dengan dosis yang masih dapat ditoleransi oleh jaringan yang ditembusnya.⁸

Pada tumor fossa posterior, indikasi penggunaan radioterapi berbeda tergantung jenis dari tumornya. Pada kista cerebellar astrocytoma, tumor dapat direseksi total melalui tindakan operatif tetapi apabila setelah operasi diduga terdapat residual tumor, radioterapi lokal dapat dilakukan. Pada meduloblastoma dan ependimoma, setelah dilakukan reseksi subtotal atau near-total diikuti dengan radioterapi karena kecenderungan dari tumornya untuk menyebar pada ruang subaraknoid. Radioterapi merupakan terapi utama pada glioma batang otak.⁹

Peranan kemoterapi tunggal untuk tumor fossa posterior masih belum mempunyai nilai keberhasilan yang bermakna. Saat ini yang menjadi titik pusat perhatian modalitas terapi ini adalah medulloblastoma dan ependymoma. Terutama bagi anak usia kurang dari 3 tahun yang dipertimbangkan untuk menerima radioterapi.⁹ Medulloblastoma sensitive terhadap banyak regimen kemoterapi. Ada beberapa kemoterapi untuk tumor ganas otak yang saat ini beredar di kalangan medis yaitu: HU (hidroksiurea), 5-FU (5-fluorourasil), PCV (prokarbazin, CCNU, Vincristine), nitrous urea (PCNU, BCNU/karmustin, CCNU/lomustin, MTX (metotrexat), DAG (dianhidrogalakitol) dan sebagainya.^{8,10}

Untuk terapi tumor fossa posterior, beberapa tumor spesifik pada fossa posterior memiliki tatalaksana operatif, radioterapi, dan kemoterapi yang berbeda, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Prognosis dari tumor fossa posterior bergantung pada jenis tumor spesifik serta staging dari tumor tersebut. Pada sebagian besar kasus tumor jinak, pasien memiliki prognosis yang baik tetapi sebaliknya pada tumor ganas. Berdasarkan data di Negara-negara maju, dengan diagnosis dini dan juga penanganan yang tepat melalui pembedahan dilanjutkan dengan radioterapi, angka ketahanan hidup 5 tahun (5 years survival) berkisar 50-60% dan angka ketahanan hidup 10 tahun (10 years survival) berkisar 30-40%. Pada kasus pilocytic astrocytoma cerebellum, 25-years survival rate mencapai 94%.²

4. Kesimpulan

Pasien anak perempuan, umur 12 tahun, rujukan RSUD Sumbawa dengan keluhan sakit kepala dan lemas sejak 1,5 bulan lalu. Anamnesis dan pemeriksaan fisik mengarah pada adanya kelainan intrakranial. Dari hasil pemeriksaan CT Scan kepala dengan kontras dan MRI Kepala, didapatkan massa solid pada fossa posterior di cerebellum dextra dengan area kistik di sekelilingnya,

didapatkan mural nodul, mengesankan suatu pilocytic astrocytoma. Dilakukan eksisi total tumor dengan guiding mikroskopik, pasca operasi kondisi membaik.

Daftar Pustaka

1. McKinney P. Brain tumours: incidence, survival, and aetiology. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2004;75(suppl 2):ii12-ii17. Available from: <http://jnnp.bmj.com/cgi/doi/10.1136/jnnp.2004.040741>.
2. Cook L, Freedman J. *Brain tumor: Understanding Brain Disease and Disorder*. China: Rosen Publishing Group. 2011;
3. Louis DN, Perry A, Reifenberger G, Von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, et al. The 2016 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Acta neuropathologica*. 2016;131(6):803-820.
4. Packer RJ, Friedman HS, Kun LE, Fuller GN. Tumors of the brain stem, cerebellum and fourth ventricle BT - *Cancer in the nervous system*. *Cancer in the nervous system*,. 2010;6:171-192. Available from: http://books.google.com.br/books?id=v4FrAAAAMAAJ&q=inauthor:levin+tumors&dq=inauthor:levin+tumors&hl=&cd=8&source=gbs_api_papers2://publication/uuid/21441BFF-CDF1-4F41-A1B5-A3940F199D6D.
5. Grimm SA, Chamberlain MC. Brainstem glioma: a review. *Current neurology and neuroscience reports*. 2013;13(5):346. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11910-013-0346-3>.
6. Baehr M, Frotscher M. *Duus' Topical Diagnosis in Neurology Anatomy· Physiology· Signs· Symptoms 4th completely revised edition*. Thieme New York. ISBN1-58890-215-3; 2005.
7. Mabray MC, Barajas RF, Cha S. Modern brain tumor imaging. *Brain tumor research and treatment*. 2015;3(1):8-23. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4426283&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
8. Winn H Richard. *Youmans Neurological Surgery Sixth Edition*. Elsevier Philadelphia. 2011;
9. Cinalli G, Maixner W, Sainte-rose C. *Posterior Fossa Tumors in Children*. Cham: Springer International Publishing. 2015; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-11274-9>.

10. Gottardo NG, Gajjar A. Chemotherapy for malignant brain tumors of childhood. *Journal of child neurology*. 2008;23(10):1149–1159. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18952581\protect\leavevmode@ifvmode\kern+.1667em\relaxhttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2695990>.
11. Rasalkar DD, Chu WCw, Paunipagar BK, Cheng FW, Li C. Paediatric intra-axial posterior fossa tumours: pictorial review. *Postgraduate medical journal*. 2013;89(1047):39–46. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22977284>.
12. Klimo P. Apparent Diffusion Coefficients for Differentiation of Cerebellar Tumors in Children. *Yearb Neurol Neurosurg*. 2007;6:210–211. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0513511708701443>.