

Laporan kasus : *Pott Puffy Tumor*

Ade Wirdayanto*¹, Hadiyan Adhli Muhammad²

ABSTRACT

Pott puffy tumor (PPT) is an abscess of the subperiosteal os, frontalis. Frontalis subperiosteal abscess is often found in cranial osteomyelitis. Cranial osteomyelitis is an inflammatory process of the cranial bones, mainly caused by pyogenic organisms. The most common cause of cranial osteomyelitis in developing countries is paranasal sinusitis. One of the causes of PPT is an infection of the frontal sinus. Intracranial complications are the most common complications of PPT, one of which is a cerebral abscess in the frontal lobe. In this case report, the patient complained of forehead swelling that spread to both upper eyelids. There is a history of boils on the left side of the forehead since 3 weeks ago but was not treated medically. On physical examination, there was no neurological deficit. In the initial action, aspiration of the swelling results in the form of pus. Based on the results of a plain head CT scan and 3D skull bones, the results obtained were an appearance of an abscess in the subperiosteal frontal bone and osteomyelitis of the frontal bone. The patient underwent debridement craniectomy and further therapy in the form of intravenous antibiotics. As a follow-up examination, an examination of pus culture and examination of anatomical pathology were carried out, and obtained cranial osteomyelitis results but found no pathogenic germs.

Keywords: frontal abscess, craniectomy, pott puffy tumor,

Pott puffy tumor (PPT) atau abses subperiosteal frontalis adalah kondisi klinis yang jarang ditemukan. Awalnya dikaitkan dengan trauma kepala, sekarang diketahui terkait dengan sinusitis yang tidak diobati. *Pott puffy tumor* dapat ditemukan di semua kelompok umur, tetapi terjadi terutama pada remaja. Infeksi ini sering bersifat polimikroba dengan *Streptococcus*, *Staphylococcus*, dan bakteri anaerob sebagai penyebab.^{1,2} Abses subperiosteal sering ditemukan pada kondisi osteomyelitis. Osteomyelitis adalah proses inflamasi tulang, terutama disebabkan oleh organisme piogenik, yang dapat melibatkan hanya satu atau beberapa bagian tulang, seperti korteks, periosteum, sumsum tulang, dan jaringan lunak di sekitarnya. Osteomyelitis dapat mempengaruhi tulang tubuh mana pun, tetapi paling umum tulang panjang, seperti tibia dan fibula. Osteomyelitis kranial adalah kondisi klinis langka yang dapat melibatkan calvaria atau basis cranium.³

* *Corresponding author* : adewirdayanto@lecturer.unri.ac.id

¹ KJFD/ KSM Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Riau/ RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

Pott puffy tumor (PPT) bisa disebabkan oleh karena infeksi sinonasal dan trauma. Penyebab paling umum dari komplikasi ini adalah sinusitis frontal atau ethmoid. Sinusitis terjadi pada 1 dari setiap 8 orang di Amerika Serikat. Hanya 0,5% hingga 2% pasien mengembangkan sinusitis bakteri dan 80% sembuh tanpa antibiotik. Dalam kasus yang jarang terjadi sinusitis bakteri yang tidak diobati dapat menyebabkan komplikasi serius, seperti abses frontal. Trauma kepala, terutama pada area frontal, adalah penyebab paling umum kedua. PPT terjadi akibat perluasan langsung infeksi atau kontaminasi luka, dan tidak melalui tromboflebitis septik sekunder.^{2,5,6} Infeksi dapat berkembang pada kelompok usia anak karena proses pneumatisasi sinus frontal dan ethmoid dimulai pada anak usia dini, tetapi dapat bervariasi, dan mungkin tidak sepenuhnya di-pneumatik sampai 15 hingga 18 tahun.⁷⁻⁹ Komplikasi intrakranial adalah komplikasi paling umum pada PPT, terjadi pada 60-85% pasien dengan PPT. Patofisiologi komplikasi ini adalah tromboflebitis septik atau perluasan langsung infeksi ke otak. komplikasi meningkat dalam frekuensi dan tingkat keparahan karena waktu dari diagnosis ke pengobatan yang terlalu lama.²

Abses otak adalah area fokus nekrosis dengan membran di sekitarnya di dalam parenkim otak, biasanya dihasilkan dari proses infeksi atau jarang dari proses traumatis. Abses otak dapat berasal dari infeksi dari situs kepala dan leher: otitis media (5%), mastoiditis (sekunder menyebabkan lobus temporal inferior dan abses otak serebelar), infeksi sinus paranasal (sekitar 30% hingga 50% seperti penyebab yang dilaporkan), infeksi dari sinus frontal atau ethmoid menyebar ke lobus frontal, infeksi gigi biasanya menyebabkan abses lobar frontal. Trauma wajah, bahkan dari prosedur bedah saraf, dapat mengakibatkan jaringan nekrotik, dan abses otak telah dilaporkan sesudahnya. Fragmen logam atau benda asing lain yang tertinggal di parenkim otak juga dapat berfungsi sebagai nidus untuk infeksi².

Pada laporan kasus ini akan dibahas pasien dengan osteomyelitis frontalis dengan abses subperiosteal os. frontalis.

LAPORAN KASUS

Seorang anak laki-laki umur 14 tahun dibawa ke rumah sakit dengan keluhan bengkak pada dahi dan kedua kelopak mata atas yang semakin membesar sejak 14 hari sebelum masuk rumah sakit. Sebelumnya, 3 minggu yang lalu muncul benjolan pada dahi kiri pasien, benjolan awalnya sebesar kelereng dan hanya diobati dengan obat-obatan tradisional. Benjolan sempat mengecil, namun beberapa hari kemudian tanpa disadari dahi membengkak semakin besar sampai ke kedua kelopak mata pasien. Bengkak disertai dengan nyeri terus-menerus, demam dan muntah. Menurut ibu pasien, 4 hari yang lalu pasien cenderung mengantuk dan tidak kooperatif. Riwayat kejang dan trauma sebelumnya disangkal. Orang tua pasien juga menyangkal adanya alergi, trauma, penyakit lain, dan tindakan operasi sebelumnya.

Pada pemeriksaan fisik didapatkan GCS pasien 14 dengan suhu 38 °C. Tidak ditemukan adanya defisit neurologis lainnya. Pada status lokalis kepala didapatkan edema hiperemis regio frontal dan edema hiperemis pada palpebra superior bilateral, konsistensi lunak, fluktuatif dan nyeri tekan, seperti tampak pada gambar 1.



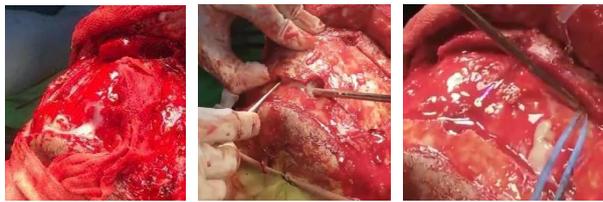
Gambar 1. Klinis Pasien

Penatalaksanaan secara farmakologis pada pasien ini diberikan ceftriaxone 2x2 gr IV, metronidazol 3 x 500 IV, parasetamol 3 x500 mg IV. Pada pemeriksaan aspirasi didapatkan pus. Pemeriksaan CT Scan kepala polos, ditemukan gambaran abses regio frontalis disertai adanya gambaran abses cerebri dan pada CT Scan 3D *Fascial bone* ditemukan adanya osteomyelitis os. frontalis (gambar 2). Selanjutnya pasien dilakukan tindakan kraniektomi dan debridement.



Gambar 2. CT Scan brain dan 3D *Fascial Bone*

Intra-operasi didapatkan kesan osteomyelitis pada os frontal dimana os frontalis kesan rapuh dan ditemukan adanya pus intra osseus. Dilanjutkan tindakan kraniektomi pada os frontalis hingga batas tulang yang masih sehat (gambar 3). Ditemukan juga pus pada sinus frontalis. Tindakan debridement dan spooling hingga bersih dan insisi duramater frontalis ditemukan pus dan dilanjutkan dengan drainase abses menggunakan drain. Jaringan tulang dan pus diambil dan disimpan dengan wadah khusus untuk dilakukan pemeriksaan kultur dan patologi anatomi .



Gambar 3. Tindakan Kraniektomi Os Frontal dan debridement

Selama perawatan pasien diberikan antibiotik ceftriaxone 2x2 gr IV, metronidazole 3 x 500 IV. Secara klinis pasien mengalami perbaikan, kesan bengkak pada dahi dan kedua kelopak mata mengalami perbaikan serta keluhan demam dan muntah sudah tidak ada. Hasil pemeriksaan kultur pus menunjukkan steril dimana tidak didapatkan kuman patogen, sedangkan pada pemeriksaan patologi anatomi didapatkan kesan osteomielitis pada os frontalis. Setelah dirawat selama 14 hari pasien diperbolehkan pulang dengan tetap diberikan antibiotik ciprofloxacin 2x500 mg dan metronidazol 3x500 mg sampai 28 hari. Dari follow up setelah 1 bulan kondisi pasien tampak membaik (gambar 4) dan direncanakan untuk pemeriksaan CT Scan kepala untuk kontrol. Selanjutnya pasien direncanakan untuk tindakan rekonstruksi defek kranium.



Gambar 4. Kondisi Klinis Pasien Post-Tindakan Bedah

PEMBAHASAN

Abses otak adalah zona nekrosis lokal dengan membran di sekitarnya di dalam parenkim otak, biasanya dihasilkan dari proses infeksi atau trauma. Patogen mikroba yang paling sering diisolasi dari abses otak adalah *Staphylococcus* dan *Streptococcus*. Abses otak dapat berasal dari infeksi di situs kepala dan leher seperti otitis media (5%), mastoiditis (sekunder menyebabkan abses pada lobus temporal inferior dan abses otak serebular), infeksi sinus

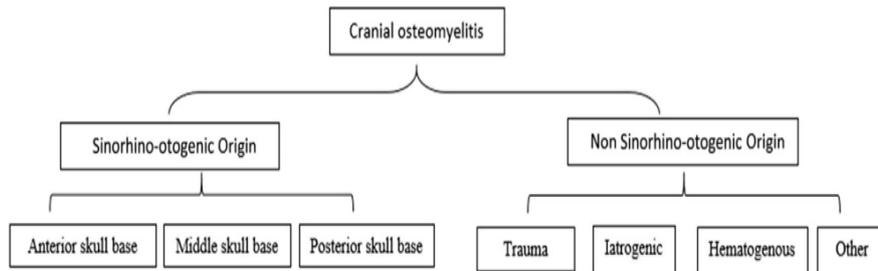
paranasal (sekitar 30% hingga 50%), infeksi dari sinus frontal atau ethmoid menyebar ke lobus frontal, infeksi gigi biasanya menyebabkan abses lobar frontal. Trauma wajah, bahkan dari prosedur bedah saraf, dapat mengakibatkan jaringan nekrotik, dan abses otak. Fragmen logam atau benda asing lain yang tertinggal di parenkim otak juga dapat berfungsi sebagai nidus untuk infeksi.^{10,11} *Brain abscess* (BA) dapat timbul dari tiga sumber infeksi seperti penyebaran infeksi dari fokus bersebelahan atau perikranial pada 25-50% kasus (seperti sinus, telinga tengah, atau infeksi gigi), infeksi gigi, sinusitis ethmoid atau frontal (biasanya menyebar ke lobus frontal), dan otitis media subakut atau kronis atau mastoiditis (lebih sering menyebar ke lobus temporal inferior dan otak kecil).¹² Pada laporan kasus saat ini diketahui pasien memiliki riwayat adanya benjolan pada dahi sebelah kiri namun tidak mendapatkan pengobatan yang adekuat, sehingga benjolan tersebut semakin membesar dan mengeluarkan nanah. Hal ini sebagai faktor risiko terjadinya infeksi pada rongga sinus frontalis.

Komplikasi intrakranial adalah komplikasi paling umum pada *pott puffy tumor*, dan terjadi pada 60-85% pasien dengan PPT. Patofisiologi komplikasi ini adalah tromboflebitis septik atau perluasan langsung infeksi ke otak. Komplikasi intrakranial yang terjadi salah satunya adalah abses serebri pada lobus frontal.¹³⁻¹⁵

Pott puffy tumor disebabkan oleh osteomielitis yang mendasari tulang frontal dengan abses subperiosteal terkait, yang jika tidak diobati, menyebabkan komplikasi parah. Patofisiologi untuk pengembangan osteomielitis tulang frontal dapat terjadi karena penyebaran infeksi yang hematogen atau perluasan infeksi secara langsung. Penyebaran hematogen adalah rute yang paling umum. Prosesnya dimulai dengan sinusitis frontal yang tidak diobati dan mengarah pada kompromi vaskular pada daerah tersebut, dan menyebabkan pengembangan tromboflebitis septik sekunder. Kondisi ini menghasilkan nekrosis tulang dan peningkatan risiko komplikasi intrakranial. Ekstensi langsung juga bisa terjadi dari trauma terbuka ke dahi, yang menjadi terinfeksi.⁹ Pasien pada kasus didiagnosis abses lobus frontalis, sebelumnya pasien mengeluhkan nyeri pada dahi. Diperkirakan abses lobus frontalis merupakan komplikasi abses subperiosteal os frontalis pada pasien.

Osteomiелitis adalah proses inflamasi tulang, terutama disebabkan oleh organisme piogenik, yang dapat melibatkan hanya satu atau beberapa bagian tulang, seperti korteks, periosteum, sumsum tulang, dan jaringan lunak di sekitarnya.³ Penyebab paling umum osteomiелitis kranial di negara berkembang antara lain yaitu sinusitis paranasal, cedera kepala

langsung, dan infeksi kulit kepala. Infeksi terkait kraniotomi pasca operasi adalah sumber utama osteomiелitis kranial di negara maju. Osteomyelitis yang melibatkan basis cranium tengah biasanya merupakan hasil komplikasi otitis eksterna maligna atau infeksi mastoid kronis ataupun kondisi sekunder akibat sinusitis sphenoidal.⁴



Gambar 5. Klasifikasi Osteomiелitis Kranium⁴

Pada laporan kasus ini pasien adalah anak berusia 14 tahun dan berjenis kelamin laki-laki. Menurut penelitian, kejadian abses otak adalah sekitar 8% dari massa intrakranial di negara-negara berkembang dan 1% hingga 2% di negara-negara barat dengan sekitar empat kasus terjadi per juta. Data menunjukkan bahwa abses otak lebih dominan pada pria daripada wanita dengan rasio pria-wanita bervariasi antara 2:1 dan 3:1. Di negara-negara berkembang dengan standar hidup yang buruk, abses otak menyumbang persentase lesi intrakranial yang menempati ruang kranial.^{16,17}

Abses terbentuk berdasarkan perubahan histologis yang tergantung pada tahap infeksi. Lesi awal (1 hingga 2 minggu pertama), sering disebut serebritis fokal, tidak dibatasi dengan baik dan terbukti dengan perubahan inflamasi akut seperti stasis pembuluh darah dan edema lokal. Tahap awal ini biasa disebut serebritis. Setelah dua hingga tiga minggu, nekrosis dan pencairan terjadi, yang kemudian ditutupi oleh kapsul berbeda yang terdiri dari lapisan dalam jaringan granulasi, lapisan kolagen tengah, dan lapisan astroglial luar, parenkim otak di sekitarnya sering edematosa.¹⁸

Pada sekitar dua pertiga kasus, gejala muncul selama 2 minggu atau kurang. Diagnosis dibuat rata-rata pada 8 hari setelah timbulnya gejala. Sebagian besar manifestasi abses otak cenderung tidak spesifik, mengakibatkan keterlambatan dalam menegakkan diagnosis. Sebagian besar gejala adalah

akibat langsung dari ukuran dan lokasi lesi atau lesi yang menempati ruang. Trias demam, sakit kepala, dan defisit neurologis fokal diamati pada kurang dari setengah pasien.¹⁸ Pasien pada laporan kasus ini juga mengeluhkan benjolan disertai nyeri pada dahi sisi kiri sejak 3 minggu sebelum masuk rumah sakit. Benjolan pada dahi pasien muncul 14 hari sebelum masuk rumah sakit dan terus membesar.

Frekuensi gejala dan tanda umum pada pasien abses antara lain sakit kepala (69% hingga 70%), perubahan status mental (65%) kelesuan yang berkembang menjadi koma adalah indikasi edema serebral yang parah dan tanda prognostik yang buruk, defisit neurologis fokal (50% hingga 65%) terjadi sehari-hari hingga berminggu-minggu setelah timbulnya sakit kepala. Nyeri biasanya terlokalisasi ke sisi abses, dan onsetnya bisa bertahap atau tiba-tiba. Rasa sakitnya paling parah intensitasnya dan tidak berkurang dengan obat pereda nyeri yang dijual bebas. Demam (45% hingga 53%). Kejang (25% hingga 35%) dapat menjadi manifestasi pertama abses otak. Kejang grand mal sangat umum terjadi pada abses frontal. Mual dan muntah (40%) sebagian besar terlihat dengan peningkatan tekanan intrakranial. *Nuchal rigidity* (15%) paling sering dikaitkan dengan abses lobus oksipital atau abses yang telah bocor ke ventrikel lateral. Defisit saraf kranial ketiga dan keenam. Pecahnya abses biasanya disajikan dengan sakit kepala yang tiba-tiba memburuk dan diikuti oleh tanda-tanda meningismus yang muncul.¹⁸ Pasien

pada laporan kasus saat ini mengeluhkan muntah dan ibu pasien mengeluhkan pasien tidak kooperatif dan terlihat terus mengantuk.

Pemeriksaan penunjang yang rutin dilakukan antara lain hitung darah lengkap dengan jumlah diferensial dan trombosit, laju sedimentasi eritrosit, protein C-reaktif serum, tes serologis, kultur darah. Lumbal pungsi jarang diperlukan dan hanya harus dilakukan dengan CT dan MRI scan sebelumnya setelah mengesampingkan peningkatan tekanan intrakranial karena potensi herniasi cairan serebrospinal (CSF) dan kematian. Dalam keadaan kondisi klinis akut pasien atau kecurigaan meningitis, kultur darah dapat digunakan untuk inisiasi terapi antibiotik. Hasilnya sebagian besar tidak spesifik, terdiri dari peningkatan kadar protein, pleositosis dengan jumlah neutrofil variabel, biasanya kadar glukosa normal, dan kultur steril. Lumbal pungsi dalam kasus abses yang pecah didapatkan jumlah sel darah putih (WBC) menjadi tinggi selain peningkatan asam laktat CSF dan sel darah merah (RBC) yang melimpah di CSF.¹⁸

CT Scan kepala adalah modalitas pencitraan pilihan untuk diagnosis serta untuk *follow up* lesi. Pencitraan ini lebih sensitif untuk serebritis dini dan lesi satelit terutama yang ada di batang otak serta memperkirakan nekrosis dan luasnya lesi. Hal ini memungkinkan kontras yang lebih besar antara edema serebral dan otak dan juga lebih sensitif untuk mendeteksi penyebaran peradangan ke ventrikel dan ruang subaraknoid.^{19,20}

Manajemen terapi dapat dibagi menjadi pendekatan medis dan bedah. Manajemen medis dapat dipertimbangkan untuk abses kecil kurang dari 2 cm, kasus meningitis, dan beberapa kasus terpilih lainnya. Biasanya, kombinasi pendekatan medis dan bedah dipertimbangkan. CT Scan Otak dan MRI memandu dalam manajemen dengan melokalisasi abses dan menggambarkan detail termasuk dimensi dan jumlah abses. Biasanya, abses besar (lebih dari 2 cm) dipertimbangkan untuk aspirasi atau eksisi berdasarkan keterampilan bedah operator. Pendekatan untuk beberapa abses mencakup antibiotik dosis tinggi jangka panjang (4 hingga 8 minggu) dengan atau tanpa aspirasi, berdasarkan CT scan mingguan.²¹

Pemilihan regimen antibiotik harus dilakukan dengan bijak berdasarkan mikroorganisme yang

diisolasi dari darah atau CSF. Walaupun tidak jarang pemilihan secara empiris masih diterapkan. Antibiotik tertentu tidak dapat melintasi *blood brain barrier* dan tidak berguna dalam mengobati abses otak; antibiotik ini termasuk sefalosporin generasi pertama, aminoglikosida dan tetrasiklin, dengan trauma otak tembus dan atau prosedur bedah saraf, setidaknya penggunaan antibiotik ini diberikan setidaknya 6-8 minggu paska operasi.¹⁸ Pada laporan kasus ini, pemberian antibiotik secara intravena berupa ceftriaxone dan metronidazol diberikan berdasarkan pemeriksaan klinis dan ditemukan adanya pus pada aspirasi. Pemilihan antibiotik tersebut merupakan terapi antibiotik empiris yang terdiri dari antibiotik spektrum luas dengan penetrasi yang baik ke pusat sistem saraf. Kemudian, antibiotik ini dapat diubah sesuai kebutuhan terhadap hasil kultur dan harus diperpanjang setidaknya 6-8 minggu paska operasi.

Pada kasus *Pott Puffy tumor*, tujuan operasi adalah untuk membersihkan pus dari otak dan membuang tulang yang sudah terinfeksi. Tindakan ini sangat penting untuk mendapatkan perawatan yang berhasil. Pilihan operasi akan tergantung pada temuan penunjang, termasuk lokasi dan tingkat penyakit. Pilihan tindakan bedah pada kasus ini berupa kraniektomi dengan pertimbangan visualisasi langsung, dapat dilakukan pembukaan dan eksenterasi sinus frontal, debridemen radikal infeksi, dan pengangkatan tulang/abses osteomielitik. Tindakan ini memiliki risiko tinggi menyebabkan cacat kosmetik karena bekas luka bedah dan komplikasi.

KESIMPULAN

Pott puffy tumor (PPT) merupakan abses subperiosteal frontalis yang bisa disebabkan oleh infeksi sinonasal dan trauma. Penyebab paling umum dari komplikasi ini adalah sinusitis frontal atau ethmoid. Komplikasi intrakranial adalah komplikasi paling umum pada PPT, terjadi pada 60-85% pasien dengan PPT. Patofisiologi komplikasi ini adalah tromboflebitis septik atau perluasan langsung infeksi ke otak. Komplikasi intrakranial yang terjadi salah satunya adalah abses serebri pada lobus frontal. Telah dilaporkan kasus seorang anak laki-laki umur 14 tahun dengan abses lobus frontalis disertai abses subperiosteal os. frontal. Manajemen terapi

yang diberikan secara non farmakologis berupa tindakan aspirasi hingga operasi kraniektomi dan secara farmakologis berupa pemberian antibiotik intravena ceftriaxone 2gr dan metronidazole 500mg pada kasus ini sudah sesuai dengan literatur yang ada. Pada hasil kultur pus yang dilakukan tidak ditemukan adanya kuman patogen, hal ini bisa disebabkan oleh pemberian antibiotik sebelum dilakukannya pengambilan sample pus .

DAFTAR PUSTAKA

1. Gupta M, El-Hakim H, Burgava R, Mehta V. Pott's puffy tumour in a pre-adolescent child: the youngest reported in the post-antibiotic era. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004;68(3):373–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15129951/>
2. Sharma P, Sharma S, Gupta N, Kochar P, Kumar Y. Pott puffy tumor. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2017;30(2):179. Available from: [/pmc/articles/PMC5349820/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/302149820/)
3. Khan MA, Quadri SAQ, Kazmi AS, Kwatra V, Ramachandran A, Gustin A, et al. A Comprehensive review of skull base osteomyelitis: diagnostic and therapeutic challenges among various presentations. *Asian J Neurosurg*. 2018;13(4):959–70.
4. Mortazavi MM, Khan MA, Quadri SA, Suriya SS, Fahimdanesh KM, Fard SA, et al. Cranial osteomyelitis: a comprehensive review of modern therapies. *World Neurosurg*. 2018;111:142–53. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.12.066>
5. Joo MJ, Schapira KE. Pott's puffy tumor: A potentially deadly complication of sinusitis. *Cureus*. 2019 Dec;11(12). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31938637/>
6. Jung J, Lee HC, Park IH, Lee HM. Endoscopic endonasal treatment of a pott's puffy tumor. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2012 Jun; 5(2):112–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22737293/>
7. Koltsidopoulos P, Papageorgiou E, Skoulakis C. Acute sinusitis complicated with Pott puffy tumour. *CMAJ [Internet]*. 2019 Feb 11;191(6):E165. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30745402/>
8. Perić A, Milojević M, Ivetić D. A Pott's puffy tumor associated with epidural - cutaneous fistula and epidural abscess: Case Report. *Balkan Med J [Internet]*. 2017;34(3):284–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28443599/>
9. Sharma P, Sharma S, Gupta N, Kochar P, Kumar Y. Pott Puffy Tumor. *Baylor Univ Med Cent Proc [Internet]*. 2022 Aug 29; 30(2):179–81. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560789/>
10. Udayakumaran S, Onyia CU, Kumar RK. Forgotten? Not Yet. Cardiogenic Brain Abscess in Children: A Case Series-Based Review. *World Neurosurg [Internet]*. 2017 Nov 1; 107:124–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28780403/>
11. Lange N, Berndt M, Jörger AK, Wagner A, Wantia N, Lummel N, et al. Clinical characteristics and course of primary brain abscess. *Acta Neurochir (Wien) [Internet]*. 2018 ;160(10):2055–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30069602/>
12. Alvis-Miranda H, Castellar-Leones S, Elzain M, Moscote-Salazar L. Brain abscess: Current management. *J Neurosci Rural Pract*. 2013; 4(Suppl 1):S67. Available from: [/pmc/articles/PMC3808066/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23808066/)
13. Perić A, Milojević M, Ivetić D. A pott's puffy tumor associated with epidural - cutaneous fistula and epidural abscess: Case Report. *Balkan Med J [Internet]*. 2017; 34(3):284–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28443599/>
14. Jung J, Lee HC, Park IH, Lee HM. Endoscopic endonasal treatment of a Pott's puffy tumor. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2012 Jun; 5(2):112–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22737293/>
15. Sharma P, Sharma S, Gupta N, Kochar P, Kumar Y. Pott puffy tumor. *Baylor Univ Med Cent Proc*. 2017; 30(2):179–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28405074/>
16. Maher G, Beniwal M, Bahubali V, Biswas S, Bevinahalli N, Srinivas D, et al. Streptococcus plurimalium: Emerging animal Streptococcal

- Species as causative agent of human brain abscess. *World Neurosurg.* 2018 Jul 1;115:208–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29689394/>
17. Gorji GRS, Rassouli M, Staji H. Prevalence of cerebral toxoplasmosis among slaughtered sheep in Semnan, Iran. *Ann Parasitol.* 2018; 64(1):37–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29716185/>
 18. Bokhari MR, Mesfin FB. Brain abscess. *StatPearls [Internet].* 2022 May 11 [cited 2022 Oct 26]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441841/>
 19. Longo D, Narese D, Fariello G. Diagnosis of brain abscess: a challenge that magnetic resonance can help us win! *Epidemiol Infect [Internet].* 2018 Sep 1 [cited 2022 Oct 26];146(12):1608–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29970214/>
 20. Berndt M, Lange N, Ryang YM, Meyer B, Zimmer C, Hapfelmeier A, et al. Value of Diffusion-Weighted Imaging in the Diagnosis of Postoperative Intracranial Infections. *World Neurosurg.* 2018; 118: e245–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29966784/>
 21. Widdrington JD, Bond H, Schwab U, Price DA, Schmid ML, McCarron B, et al. Pyogenic brain abscess and subdural empyema: presentation, management, and factors predicting outcome. *Infection.* 2018; 46(6):785–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30054798/>