

**Laporan Kasus: Penatalaksanaan Otitis Media Supuratif Kronis
Tipe Kolesteatoma dengan Komplikasi Abses Otak Berulang**

**Management of Chronic Suppurative Otitis Media Cholesteatoma Type
with Recurrent Brain Abscess Complication: A Case Report**

Khairani Ayunanda Ikhlas^{1*}, Yan Edward¹

¹ Department of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery, Faculty of Medicine Andalas University / Dr. M. Djamil General Hospital

Article Info

Article History:

Received: July 15, 2021

Accepted: January 10, 2022

Published: February 28, 2022

*)Corresponding author:

E-mail:

khairaniayunandaikhlas88@gmail.com

How to cite this article:

Ikhlas, K.A. dan Edward, Y., (2022). Management of Chronic Suppurative Otitis Media Cholesteatoma Type with Recurrent Brain Abscess Complication: A Case Report. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 8(1), 1-5.

<https://doi.org/10.19184/ams.v8i1.24362>

Abstrak

Otitis media supuratif kronik didefinisikan sebagai suatu inflamasi kronis yang melibatkan suatu mukosa telinga tengah dan sel-sel mastoid. Abses otak merupakan komplikasi intrakranial kedua terbanyak akibat otitis media setelah meningitis. Pemberian antibiotik hanya efektif pada fase awal terbentuknya abses otak, sehingga diperlukan tatalaksana bedah jika kapsul abses sudah terbentuk. Dilaporkan satu kasus seorang pasien laki-laki usia 22 tahun dengan diagnosis otitis media supuratif kronis auris dekstra tipe kolesteatom dengan komplikasi abses serebri berukuran 7x5x5 cm. Terapi antibiotik empiris diberikan pada pasien dilanjutkan dengan tatalaksana drainase abses serebri, namun terjadi pembentukan abses serebri berulang. Kemudian, dilakukan tindakan drainase abses serebri kedua diikuti dengan tindakan timpanomastoidektomi dinding runtuh auris dekstra. Sebagai kesimpulan, otitis media supuratif kronis dengan komplikasi abses serebri ditatalaksana dengan drainase abses jika ukuran abses >2 cm dan diikuti dengan timpanomastoidektomi dinding runtuh. Abses otak otogenik dapat terjadi berulang apabila terapi antibiotik yang diberikan tidak adekuat terkait kapsul abses yang sudah terbentuk.

Kata kunci : abses otak otogenik, timpanomastoidektomi, OMSKotitis media supuratif kronis, drainase

Abstract

Chronic suppurative otitis media is defined as a chronic inflammation involving a middle ear mucosa and mastoid cells. Brain abscess is the second most common intracranial complication of otitis media after meningitis. Antibiotics are only effective in the early stages of brain abscess formation, so surgical treatment is needed if the abscess capsule has formed. We report a case of a male patient aged 22 years with a diagnosis of chronic suppurative otitis media auris dextra cholesteatoma type with complications of cerebral abscess measuring 7x5x5 cm. Empirical antibiotic therapy was given to the patient followed by management of cerebral abscess drainage, but recurrent cerebral abscess formation occurred. Then, drainage of the second cerebral abscess was performed followed by tympanomastoidectomy canal wall down for right auricle. In conclusion, chronic suppurative otitis media complicated by cerebral abscess was managed by drainage of the abscess if the abscess size was >2 cm and followed by tympanomastoidectomy canal wall down. Otogenic brain abscess can recur if the antibiotic therapy given is inadequate due to abscess capsule that has formed.

Keywords: otogenic brain abscess, tympanomastoidectomy, CSOM, drainage



Pendahuluan

Otitis media (OM) adalah kondisi otologi yang umum pada populasi anak dan dewasa (Duarte *et al.*, 2018). Otitis media supuratif kronik (OMSK) didefinisikan sebagai suatu inflamasi kronis yang melibatkan suatu mukosa telinga tengah dan sel-sel mastoid yang ditandai dengan adanya otore persisten atau intermiten dengan membran timpani yang perforasi dalam waktu lebih dari dua bulan (Arts & Adams, 2014). Otitis media supuratif kronik diperkirakan menginfeksi 65–330 juta orang di seluruh dunia, terutama di negara berkembang dan diperkirakan terdapat 31 juta kasus baru OMSK setiap tahunnya, dengan 22,6 % pada anak umur kurang dari 5 tahun (Monasta *et al.*, 2012).

Kolesteatoma pada telinga tengah adalah akumulasi abnormal sel epitel skuamosa yang terletak di kavum timpani dan/atau sinus timpani, kavum mastoid, atau jaringan ikat di bawah epitel dan akumulasi fragmen terkeratinisasi dengan/ tanpa reaksi inflamasi di sekitarnya (Xu *et al.*, 2020). Pada pasien dengan kolesteatom yang luas maka pilihan utama adalah tindakan timpanomastoidektomi canal wall down (Kventon, 2010).

Infeksi akibat otitis media dapat meluas dengan berbagai cara, antara lain meluas secara langsung, melalui struktur pembuluh darah vena atau secara hematogen. Komplikasi akibat otitis media dibagi menjadi komplikasi intratemporal dan intrakranial. Komplikasi intratemporal meliputi mastoiditis yang dapat berhubungan dengan abses subperiosteal dan abses leher dalam inferior (Bezold), petrositis, labirinitis, dan kelumpuhan nervus fasialis (Arts & Adams, 2014). Komplikasi intrakranial meliputi meningitis, abses otak, abses subdura/epidural dan tromboflebitis sinus sigmoid/lateral. Penyebaran infeksi OMSK ke intrakranial dapat terjadi melalui tulang yang sudah erosi, tromboflebitis vena-vena kecil melalui sinus petrosus superior, melalui oval window atau round window, dan melalui defek tulang akibat trauma (Levine *et al.*, 2010; Melkundi, 2017).

Insiden abses otak sekitar 8% dari massa intrakranial di negara-negara berkembang (Muzumdar *et al.*, 2011). insiden komplikasi intrakranial sekarang hanya 0,02–1,97% (Song *et al.*, 2020). Abses otak otogenik adalah abses otak yang terjadi sekunder akibat infeksi telinga atau mastoiditis (Burton *et al.*, 2019). Abses otak merupakan komplikasi intrakranial kedua terbanyak akibat otitis media setelah meningitis (Sateesh & Renuka, 2017). Abses otak otogenik dapat mengenai semua kelompok umur. Bayi dan anak mempunyai kekerapan tertinggi. Laki-laki lebih banyak dibandingkan wanita dengan perbandingan 5:1 (Choi & Kim, 2014; Nawaz *et al.*, 2013) dan paling sering terjadi pada lobus temporal inferior dan serebelum (Brook, 2017). Proses pembentukan abses terjadi melalui empat tahap, yaitu tahap invasi, lokalisasi abses (tahap laten), tahap pembesaran abses, dan tahap terminasi (ruptur abses) (Arts & Adams, 2014). Abses otak membutuhkan waktu berminggu-minggu untuk dapat menimbulkan gejala sehingga dapat dideteksi melalui klinis dan pemeriksaan penunjang pencitraan. Pemeriksaan kemungkinan terjadinya abses otak penting dilakukan pada awal terjadinya mastoiditis dan 3-4 minggu kemudian (Neely, 2016). Adanya abses ditandai dengan trias gejala sakit kepala, demam, dan fokal defisit neurologis (Levine *et al.*, 2010).

Pemeriksaan laboratorium darah pasien abses otak otogenik umumnya ditemukan jumlah leukosit normal atau sedikit meningkat. Pada pemeriksaan *computerized tomography*

scanning (CT-scan) akan tampak daerah hipodens dikelilingi oleh lingkaran yang disebut tanda cincin atau *ring sign* (Levine *et al.*, 2010). Bakteri patogen aerobik yang paling umum ditemukan adalah *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp.* dan *Proteus sp* (Brook, 2017).

Pemberian antibiotik efektif pada fase awal terbentuknya abses otak (tahap awal serebritis dan tahap lanjut serebritis) dan efektifitas akan berkurang pada fase telah terbentuknya kapsul abses (tahap awal pembentukan kapsul dan tahap lanjut pembentukan kapsul). Terapi antibiotik dini dapat mencegah perkembangan dari serebritis menjadi abses. Pasien yang memiliki gejala selama <1 minggu memiliki respons yang lebih baik terhadap terapi medikamentosa daripada pasien dengan gejala > 1 minggu (Brook, 2017). Kombinasi tiga antibiotik dosis tinggi secara intravena selama 2 minggu diikuti 4 minggu terapi peroral merupakan terapi yang direkomendasikan pada tatalaksana abses otak (Muzumdar *et al.*, 2011). Terapi medikamentosa awal yang dapat diberikan adalah sefalosporin generasi ketiga dan metronidazol (Brook, 2017). Metronidazol dapat menembus abses otak dan efektif terhadap bakteri anaerob (Muzumdar *et al.*, 2011).

Infeksi pada abses otak biasanya bersifat polimikroba, dengan prevalensi bakteri anaerob relatif lebih tinggi (Arts & Adams, 2014). Penisilin antistafilokokus, seperti flucloxacillin, nafcillin atau oxacillin, dapat ditambahkan jika ditemukan stafilokokus. Vankomisin dapat digunakan jika dicurigai adanya keterlibatan *S. aureus* yang resisten terhadap metisilin, atau jika pasien alergi terhadap betalaktam. Cefepime atau ceftazidime digunakan untuk mengobati *Pseudomonas aeruginosa*. Pada pasien dengan komorbid HIV mungkin memerlukan tambahan terapi untuk toksoplasmosis (Brook, 2017). Pemberian antiinflamasi dapat meminimalisasi kerusakan jaringan parenkim otak akibat abses sehingga kognisi dan fungsi neurologi menjadi lebih baik (Muzumdar *et al.*, 2011). Jika digunakan untuk mengurangi edema serebral, terapi kortikosteroid harus berlangsung singkat (Brook, 2017).

Abses dengan ukuran >2,5 cm dieksisi atau diaspirasi, sedangkan yang berukuran <2,5 cm atau berada pada tahap serebritis dapat diaspirasi hanya untuk tujuan diagnostik (Brook, 2017). Reseksi biasanya tidak diperlukan, namun dapat dipertimbangkan oleh Bagian Bedah Saraf (Neely, 2016). Kraniotomi, debridemen dan lavage intraventrikular direkomendasikan jika terjadi pecahnya abses otak ke intraventrikular (Brook, 2017).

Mortalitas dan morbiditas sepsis intracranial telah menurun dengan munculnya tomografi komputer, magnet pencitraan resonansi, teknik bedah yang lebih baik, dan perkembangan antibiotic, dari 30-60% sebelumnya tahun 1970-an menjadi <10% (Yakobi *et al.*, 2019). Angka kematian pasien OBA adalah 8–26,3% (Song *et al.*, 2020). Kegagalan tatalaksana OMSK dengan komplikasi abses otak biasanya berhubungan dengan aspirasi abses yang tidak adekuat, kurangnya drainase melalui kateter, kondisi immunosupresi kronik, dan terapi antibiotik yang kurang memadai (Muzumdar *et al.*, 2011). Faktor prognostik yang buruk seperti diagnosis yang tertunda/salah diagnosis, lesi multipel, letak lesi yang dalam, terjadinya ruptur intraventrikular, kerusakan parah status mental atau neurologis (termasuk koma), etiologi dari jamur, dan usia yang ekstrem (Brook, 2017). Angka kekambuhan abses otak diperkirakan 10-50%. Bila pasien tidak menunjukkan gejala defisit neurologis

maka monitoring dengan CT-scan dapat dilakukan tiap minggu pada 6 minggu pertama kejadian abses otak. Pasien di-follow up setidaknya selama satu tahun untuk memastikan tidak adanya rekurensi (Muzumdar *et al.*, 2011).

Laporan Kasus

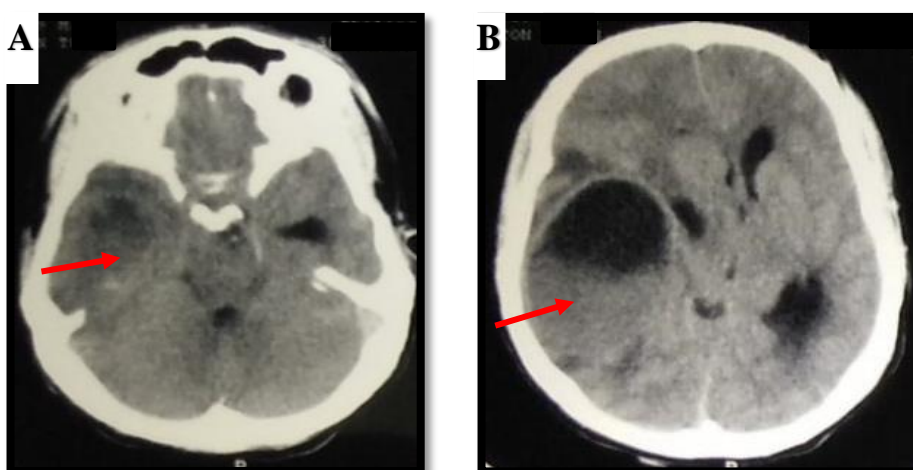
Seorang pasien laki-laki usia 22 tahun datang berobat dengan keluhan utama keluar cairan terus menerus dari telinga kanan disertai sakit kepala memberat sejak 1 minggu yang lalu VAS 7-8. Sebelumnya pasien sudah mengeluhkan keluar cairan dari telinga sejak 3 bulan yang lalu, terus-menerus, berwarna kuning dan berbau, kadang bercampur dengan darah. Riwayat keluar cairan dari telinga sejak umur 5 tahun, hilang timbul, terutama saat pasien demam, batuk, dan pilek. Pasien mengalami muntah-muntah proyektil dengan kesadaran somnolen saat perawatan satu minggu. Terdapat jaringan granulasi pada telinga kanan,

membran timpani sulit dinilai, sekret mukopurulen. Plika nasolabialis kiri lebih datar dan kerutan dahi simetris. Diagnosis

otitis media supuratif kronik auris dekstra (AD) tipe kolesteatoma dengan komplikasi abses otak.

Hasil pemeriksaan Laboratorium didapatkan hasil leukositosis 13.120/mm³. Tampak lesi isodens di temporoparietal kanan dengan ukuran terbesar 7x5 cm, terlihat pada 10 slice CT-scan brain cito, bentuk bulat, batas tegas tepi regular dengan bayangan hipodens di dalamnya (Gambar 1).

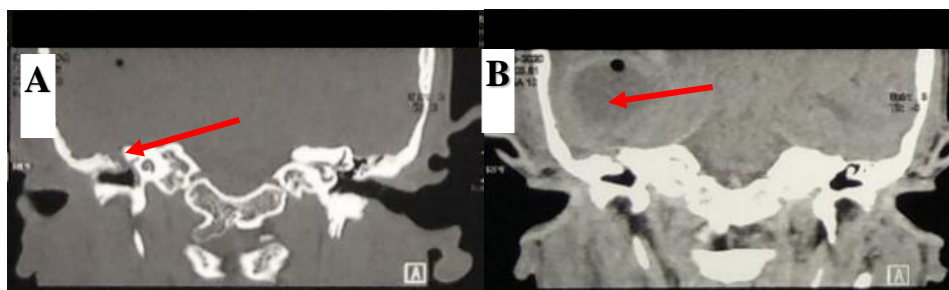
Pasien diberikan terapi seftriakson 2x2 gram (IV), metronidazole 3x500 mg (IV), gentamisin 1x80 mg (IV). Saat tindakan kraniotomi drainase abses via burrhole, dikeluarkan pus ±50 cc dan dipasang *drain* yang dipertahankan sampai 10 hari oleh Bagian Bedah Saraf di rumah sakit.



Gambar 1. Brain CT-scan sebelum kraniotomi pertama, potongan aksial slice 5 mm. Tampak lesi isodens bentuk bulat, batas tegas tepi regular dengan bayangan hipodens, A) pada temporalis kanan, B) pada parietalis kanan.

Kultur pus ditemukan kuman *Proteus mirabilis* yang sensitif terhadap seftriakson dan CT-scan mastoid kesan mastoiditis kanan disertai destruksi tulang pendengaran, skutum, dan tegmen timpani (Gambar 2).

Pasien mengalami muntah-muntah proyektil dan sakit kepala meningkat seminggu setelah operasi. Brain CT-scan ulang tampak lesi di temporoparietal kanan dengan ukuran sama dengan brain CT-scan pertama (Gambar 3).



Gambar 2. CT-scan mastoid potongan koronal, A) tampak destruksi tegmen (tanda panah), B) tampak lesi hipodens batas tegas di daerah temporalis kanan (tanda panah).

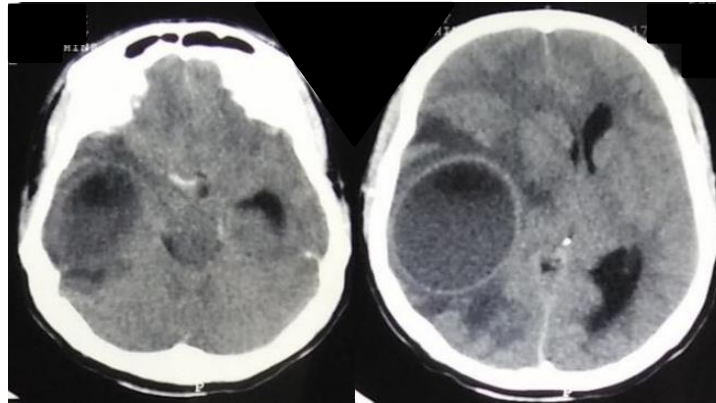
Kraniotomi drainase abses ulang dilakukan 10 hari setelah operasi pertama, pus ±50 cc dan dipasang *drain*. Timpanomastoidektomi dinding runtuh AD dilakukan 1 minggu setelah operasi kraniotomi kedua. Tampak matriks jaringan kolesteatoma memenuhi antrum dan kavum mastoid, dinding

posterior liang telinga destruksi dan diisi oleh jaringan granulasi. Sinus sigmoid intact, tegmen mastoid destruksi, dura terpapar ±5x2 mm, kanalis semisirkularis lateral erosi.

Pasien dipulangkan hari ke-4 setelah timpanomastoidektomi. Tidak ada keluhan sakit kepala saat *follow-up* hari pertama, 2 minggu, dan 1 bulan setelah operasi timpanomastoidektomi. Pasien juga tidak ada keluhan pusing berputar dan sakit pada telinga.

Diskusi

Angka kekambuhan abses otak diperkirakan 10-50%. Angka ini memiliki prevalensi kekambuhan yang cukup tinggi, namun pada institusi kami masih sangat jarang ditemukan kasus OMSK tipe kolesteatom dengan komplikasi abses serebri berulang.



Gambar 3. Brain CT-Scan sebelum kraniotomi kedua, potongan aksial slice 5 mm.

Hasil pemeriksaan anti HIV pada pasien non reaktif, anti HCV (-), dan HbSAg (-). Pasien tidak memiliki riwayat penyakit alergi maupun penyakit lainnya yang mengakibatkan pasien mengkonsumsi obat rutin sehingga dapat disingkirkan kemungkinan abses serebri berulang akibat kondisi immunosupresi.

Terapi medikamentosa awal yang dapat diberikan adalah sefalosporin generasi ketiga dan metronidazol (Brook, 2017). Terapi konservatif direkomendasikan pada kasus-kasus selektif seperti stadium awal serebritis dan abses kurang dari 2 cm (Kwak, 2014; Mei *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2014).

Antibiotik diberikan kepada pasien sejak pertama kali dirawat dan sesuai hasil tes sensitivitas spesimen aspirasi abses. Namun, tidak tampak gambaran remisi dari abses pada CT-scan otak. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan sudah terbentuknya kapsul abses dan ukuran abses yang sudah >2 cm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwakomplikasi abses serebri berulang diduga disebabkan oleh pemberian antibiotik yang tidak adekuat terkait dengan ketidakmampuan antibiotik menembus kapsul abses yang sudah terbentuk.

Penatalaksanaan bedah syaraf sendiri masih banyak terdapat perdebatan apakah dilakukan eksisi abses atau hanya drainase saja (Levine *et al.*, 2010). World health organization (WHO) merekomendasikan aspirasi ditambah dengan penggunaan antibiotik dosis tinggi mengurangi angka kejadian defisit neurologi dibandingkan eksisi abses (Minks *et al.*, 2013). Sama halnya dengan pasien ini dilakukan tindakan kraniotomi burrhole dengan drain yang dipertahankan dan diberikan

Kegagalan tatalaksana abses otak biasanya berhubungan dengan aspirasi abses yang tidak adekuat, kurangnya drainase melalui kateter, kondisi immunosupresi kronik, dan terapi antibiotik yang kurang memadai (Muzumdar *et al.*, 2011).

Aspirasi dan drainase abses serebri via *burr hole* dilakukan dua kali dengan volume pus yang sama, yaitu sebanyak 50 cc. Tidak terdapat perbedaan ukuran abses serebri dari pemeriksaan brain CT-scan sebelum kraniotomi pertama dibandingkan dengan sebelum kraniotomi kedua. Perbaikan klinis pasien signifikan setelah tindakan kraniotomi. Diduga sudah terdapat aspirasi abses serebri yang adekuat.

antibiotik yang sesuai dengan hasil kultur, sequele defisit neurologis pasien ini hampir tidak ada. Saat terakhir kali kontak 6 bulan setelah operasi diketahui pasien sudah kembali bekerja dan sudah beraktifitas normal.

Monitoring serial dengan CT-scan dapat dilakukan setidaknya sampai 1 tahun untuk memastikan tidak adanya rekurensi (Muzumdar *et al.*, 2011). Namun modalitas pada institusi kami belum memadai untuk dilakukannya monitoring brain CT-scan serial. Pada pasien ini dilakukan monitoring rekurensi secara klinis. Sampai saat laporan kasus ini dibuat, pada pasien tidak ada keluhan yang berhubungan dengan peningkatan tekanan intrakranial.

Kesimpulan

Penatalaksanaan otitis media supuratif kronis dengan komplikasi abses otak berulang ukuran >2cm dapat dilakukan dengan cara drainase abses diikuti timpanomastoidektomi dinding runtuh. Komplikasi abses otak akibat otitis media supuratif kronis tipe kolesteatoma ini dapat terjadi berulang jika pemberian antibiotik yang tidak adekuat diduga terkait dengan ketidakmampuan antibiotik menembus kapsul abses yang sudah terbentuk.

Daftar Pustaka

Arts, A., & Adams, M. (2014). Intratemporal and intracranial complication of otitis media. In J. T. Johnson & C. A. Rosen

- (Eds.), *Bailey's Head and Neck Surgery Otolaryngology* (5th ed., p. 2399). Lippincott Williams & Wilkins.
- Brook, I. (2017). Microbiology and treatment of brain abscess. *Journal of Clinical Neuroscience*, 38, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2016.12.035>
- Burton, B. N., Saliba, J., Gabriel, R. A., & Harris, J. P. (2019). Risk Factors Associated with Mortality in Patients with Otogenic Brain Abscess. *Otology and Neurotology*, 40(4), 471–477. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002138>
- Levine, S., Souza, C., & Shinnars, M. (2010). Intracranial Complication of Otitis Media. In F. Aina Julianna Gulya, MD, F. Llyod B. Minor, MD, & F. Dennis S. Poe, MD (Eds.), *Glasscock-Shambaugh Surgery of the Ear* (6th ed., p. 451). Shelton, Connecticut.
- Choi, J., Choi, J. II, & Kim, S. D. (2014). Management of otogenic brain abscess using the transmastoid approach. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 55(3), 178–180. <https://doi.org/10.3340/jkns.2014.55.3.178>
- Duarte, M. J., Kozin, E. D., Barshak, M. B., Reinshagen, K., Knoll, R. M., Abdullah, K. G., ... Jung, D. H. (2018). Otogenic brain abscesses: A systematic review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 3(3), 198–208. <https://doi.org/10.1002/lio2.150>
- Gail Neely, J. (2016). Surgery of Acute Infections and Their Complications. In M. Derald E. Brackmann, M. Clough Shelton, & M. Moisés A. Arriaga, MD (Eds.), *Otologic Surgery* (4th ed., pp. 154–163). Philadelphia: Elsevier, Inc.
- Kandi, venkataramana. (2014). Otogenic Brain Abscess: A Mini Review. *Cureus*, 6(9), 1–8. <https://doi.org/10.7759/cureus.212>
- Kventon. (2010). Open cavity mastoid operations. In F. Aina Julianna G, MD & F. Lloyd B. Minor, MD (Eds.), *Surgery of the ear* (6th ed., p. 515). USA: People's Medical Publishing House.
- Kwak, Min Kyu, et all. A Case of Otogenic Brain Abscess Causing Loss of Consciousness (2014). <https://doi.org/10.7874/kja.2014.18.2.76>
- Mei Lim, R. S., Baxter, M., Harney, M., Tan, K. F., & Suen, K. (2013). Otogenic Intracranial Abscesses: A Case Series. *Journal of Case Reports*, 3(2), 413–418. <https://doi.org/10.17659/01.2013.0095>
- Minks, D. P., Porte, M., & Jenkins, N. (2013). Acute mastoiditis - The role of radiology. *Clinical Radiology*, 68(4), 397–405. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2012.07.019>
- Monasta, L., Ronfani, L., Marchetti, F., Montico, M., Brumatti, L., Bavcar, A., & Grasso, D. (2012). Burden of disease caused by otitis media: Systematic review and global estimates. *PLoS ONE*, 7(4), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036226>
- Muzumdar, D., Jhawar, S., & Goel, A. (2011). Brain abscess: An overview. *International Journal of Surgery*, 9(2), 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2010.11.005>
- Nawaz, G., Khan, A. R., Rehman, A., Shahabi, I., & Ahmed, I. (2013). Emergency management of otogenic intracranial abscesses in ENT setup. *Journal of Medical Sciences (Peshawar)*, 21(4), 217–221.
- Sateesh, M., & Renuka S, M. (2017). Otogenic brain abscess and its management with review of literature. *International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery*, 3(2), 180. <https://doi.org/10.18203/issn.2454-5929.ijohns20170361>
- Song, Y., Cheng, D., Qiu, K., Yan, X., Ren, J., Qiu, J., ... Zhao, Y. (2020). Clinical outcomes of different treatments and risk factors in patients with otogenic brain abscess, a real-world evidence-based retrospective study. *Acta Otolaryngologica*, 140(11), 919–924. <https://doi.org/10.1080/00016489.2020.1800088>
- Xu, F., Kong, W., Peng, J., Gu, H., & Zheng, H. (2020). Analysis of main pathogenic bacteria and drug sensitivity in patients with chronic suppurative otitis media and middle ear cholesteatoma in China. *Biotechnology Letters*, 42(8), 1559–1566. <https://doi.org/10.1007/s10529-020-02880-7>
- Yakobi, A., Porterfield, J. Z., Toman, J., Spock, T., Kapil, N., De Meyer, J., ... Saman, Y. (2019). HIV, Tuberculosis, and Otogenic Intracranial Sepsis: A Devastating Disease with a Subtle Presentation. *Otology and Neurotology*, 40(7), E704–E712. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002290>
- Zhang, C. M., Hu, Lihua, M., Ding, Xuehua. MD, P., Huang, J. M., & Hu, Guohan. MD, P. (2014). A retrospective study on the aetiology, management, and outcome of brain abscess in an 11-year, single-centre study from China. *BMC Infectious Diseases*, 14(1), 1–14.