

**ABSES EPIDURAL SEBAGAI KOMPLIKASI SINUSITIS PADA ANAK:
LAPORAN KASUS****William Gilbert Satyanegara¹, Dana Profit Sampurno², Yusuf Damar
Jatinugroho³, Guntur Surya⁴, Arwinder Singh^{5*}, Hendy Halim⁶**¹⁻³Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara⁴Bagian Telinga Hidung Tenggorok Kepala Leher, Rumah Sakit Sumber Waras⁵Bagian Bedah Saraf, Universitas Tarumangara⁶Bagian Kesehatan Anak, Rumah Sakit Sumber Waras

Email Korespondensi: arwingsingh@hotmail.com

Disubmit: 13 Juli 2023

Diterima: 25 Juli 2023

Diterbitkan: 01 Agustus 2023

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v5i8.10977>**ABSTRACT**

Intracranial complications from sinusitis are rare and can be life-threatening. Children have a higher risk of developing complications and difficult to recognize their signs and symptoms. A 14-year-old child presented with complaints of severe pain in the right ear and fever. The patient had a history of trauma to the right nose 2 years ago, controlled asthma, and an allergy to humid air. Painkillers were given which did not improve, followed by advanced radiology. The results showed an epidural abscess accompanied by sinusitis on the right frontal. Craniotomy followed by antibiotic therapy was performed as well as an evaluation of the patient's symptoms. Epidural abscess is a rare intracranial complication, and its recognition is quite tricky, requiring supporting examination and good teamwork. Early recognition and adequate therapy can prevent morbidity and mortality.

Keywords: *Epidural Abscess, Intracranial, Rhinosinusitis*

ABSTRAK

Komplikasi intrakranial dari sinusitis merupakan kejadian yang jarang dan dapat mengancam nyawa. Anak-anak memiliki risiko yang lebih tinggi mengalami komplikasi serta sulit dikenali tanda dan gejalanya. Seorang anak 14 tahun datang dengan keluhan nyeri hebat pada telinga kanan sejak dan demam. Pasien memiliki riwayat trauma pada hidung kanan 2 tahun lalu, asma terkontrol, dan alergi terhadap udara lembab. Pemberian anti-nyeri yang tidak membaik, diikuti dengan radiologi lanjut. Hasilnya menunjukkan terdapat abses epidural disertai dengan sinusitis pada frontal kanan. Pembedahan, diikuti dengan terapi antibiotik dilakukan serta evaluasi gejala pasien. Abses epidural merupakan komplikasi intrakranial yang jarang terjadi, dan pengenalannya cukup sulit sehingga membutuhkan pemeriksaan penunjang dan kerjasama tim yang baik. Pemberian terapi yang tepat dan adekuat dapat mencegah kesakitan dan kematian.

Kata Kunci: *Abses Epidural, Intrakranial, Rinosinusitis*

PENDAHULUAN

Berkembangnya obat antibiotik membuat komplikasi intrakranial dari sinusitis menurun. Meskipun begitu, komplikasi intrakranial dari sinusitis bersifat mengancam nyawa. (Nicoli & Mäkitie, 2014) Pada era pre-antibiotik, komplikasi intrakranial akibat sinusitis dari 25,9% dan sejak munculnya antibiotik kejadian ini menurun hingga 3,8%. (Ziegler et al., 2018) Komplikasi yang timbul meliputi empiema subdural, abses epidural dan intrasebral, meningitis dan trombosis sinus venosus. (Hong et al., 2017) Komplikasi ini dapat berdampak bukan hanya mortalitas tetapi juga morbiditas (Garin et al., 2015).

Tingginya mortalitas dan morbiditas komplikasi intrakranial dari sinusitis, khususnya pada anak, maka itu perlunya untuk mengenali tanda dan gejala dari komplikasi ini. Gejala yang timbul dipengaruhi dari onset penyakit dan penggunaan antibiotik, membuat gejala sulit terlihat dan sulit untuk dikenali. (Szyfter et al., 2018) Tatalaksana dari komplikasi meliputi antibiotik, dengan atau tanpa operasi sinus dan bedah saraf. Penatalaksana yang tepat menghindari dampak komplikasi, yang dapat terjadi pada 10-25% penderita dengan gejala berupa kejang yang diikuti disfasia dan paresis fokal (Kou et al., 2018).

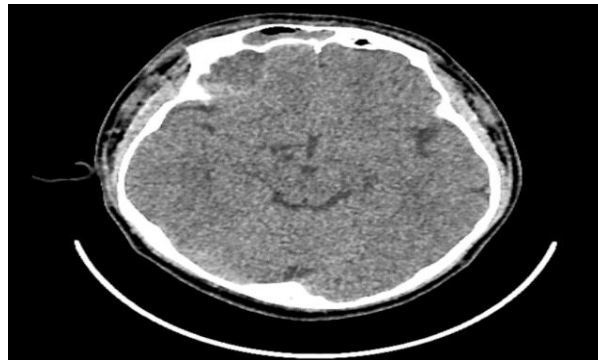
METODOLOGI PENELITIAN

Seorang anak berusia 14 tahun datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) dengan nyeri pada telinga kanan hebat disertai dengan

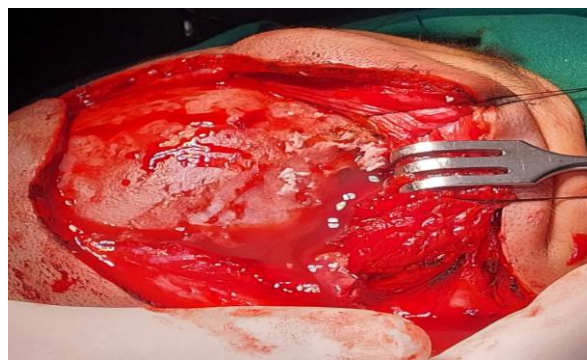
demam. Nyeri pada telinga kanan ini terjadi semakin memberat sejak 1 minggu sebelum masuk rumah sakit. Keluhan lain seperti, nyeri pada mata, wajah, pusing, nyeri tenggorok, leher yang bengkak, benjolan di leher, belakang kuping, mual, muntah, batuk nyeri sendi disangkal. Diketahui bahwa pasien memiliki riwayat trauma pada hidung kanan 2 tahun lalu, dan pasien memiliki riwayat asma yang terkontrol dan alergi terhadap udara lembab. Hasil dari tanda vital, pasien compos mentis, TD 124/61, HR 79x/menit, RR 20x/menit, Suhu 38 C, dan SpO2 98%. Pada pemeriksaan fisik telinga didapatkan liang telinga lapang, membran timpani intak tenang, retroaurikular tenang, tidak hiperemis ataupun abses.

Pemeriksaan nasoendoskopi didapatkan kavum nasi sempit, konka inferior edema, meatus medius kanan tampak sekret minimal. Hasil laboratorium menunjukan leukositosis 12,8 10³/ul (nilai rentang normal 4-11 10³/ul) dengan persebaran basophil 0%, eosinophil 0%, neutrophil stab 0%, neutrophil segmen 83%, limfosit 10%, dan monosit 7%. Dalam tatalaksana awal nyeri, selama 2 hari pasien diberikan parasetamol IV 3 x 500 mg, tetapi tidak ada perbaikan dan timbul nyeri kepala, sehingga diberikan tambahan tramadol IV 4 x 100 mg. Dilakukan pemeriksaan radiologi *Computed Tomography* (CT) kepala dengan hasil abses epidural, sinusitis frontal kanan, sinusitis sfenoid bilateral, telinga dan mastoid dalam batas normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. CT-Scan Kepala



Gambar 2. Kraniotomi

Diagnosa pasien sekarang ini adalah Abses epidural dengan sinusitis frontal kanan dan sfenoid bilateral. Hasil tersebut dikonsultasikan ke dokter bedah saraf untuk melakukan tindakan evaluasi dan operasi berupa kraniotomi dan drainase dari cairan. Setelah pasien dioperasi, pasien dirawat ke ruang rawat intensif anak, dan mendapatkan antibiotik seftriakson 2x1g, metronidazol 3x500mg, dan kloramfenikol 3x500mg. Hasil kultur tidak menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri. Setelah 1 minggu pasien direncanakan untuk dilakukan tindakan *Functional Endoscopic Sinus Surgery* (FESS) untuk mencegah komplikasi di kedepanya.

PEMBAHASAN

Rinosinusitis pertama dikenalkan pada tahun 1997 karena

sinusitis sering terjadi bersamaan dengan rinitis. Rinosinusitis akut ditegakan setidaknya memiliki 2 gejala atau lebih meliputi keluarnya sekret hidung, kongesti, nyeri pada wajah, atau anosmia/hiposmia, disertai dengan gejala tambahan demam, malaise, nyeri kepala, sakit gigi, atau batuk, yang terjadi kurang dari 4 minggu.(Shahid, 2012) Berdasarkan penyebab, rinosinusitis akut bisa disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, iritan, dan alergi. Virus yang paling sering menyebabkan rinosinusitis adalah *rhinovirus*, dan *influenza*, sementara *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Moraxella catarrhalis*, dan *Chlamydomyces pneumoniae* merupakan jenis bakteri yang sering ditemukan.(Sawada & Matsubara, 2021) Menurut dari *American Academy of Pediatrics* (AAP), rinosinusitis akut bakterial

didefinisikan sebagai infeksi pada sinus paranasal yang terjadi kurang dari 30 hari, dengan gejala menetap (sekret hidung atau batuk siang hari atau keudanya) yang berlangsung lebih dari 10 hari atau memberat, atau gejala berat (demam $\geq 39^{\circ}\text{C}$ dan sekret purulent) setidaknya 3 hari berurut-turut. Sekitar 7,5% rinosinusitis akut terjadi bersamaan dengan infeksi saluran napas atas (Leung et al., 2020; Lin et al., 2019).

Berdasarkan studi, 10% anak mengalami rinosinusitis akut 1 kali pada 3 tahun pertama. Insiden dari rinosinusitis akut pada anak sebesar 33,9 per 1000 orang tahun, dan angka ini meningkat 3 kali lipat pada anak dengan rinitis alergi (118 per 1000 orang tahun). (Leung et al., 2020; Lin et al., 2019) Kompleks osteomeatal menjadi salah satu bagian penting dalam proses perjalanan penyakit rinosinusitis. Obstruksi pada bagian ini menyebabkan tekanan negatif pada rongga sinus, sehingga cairan menumpuk. Cairan yang menumpuk di rongga sinus merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Infeksi rongga sinus juga menyebabkan kerusakan pada silia disertai produksi mucus yang meningkat. Faktor yang mempengaruhi obstruksi pada kompleks osteomeatal adalah kelainan anatomi seperti hipertrofi dan deviasi septum, edema mukosa akibat infeksi virus atau alergi, rinitis non alergi (rinitis vasomotor, rinitis medimentosa), polip nasal, benda asing rongga hidung, kistik fibrosis, sindroma disfungsi silier (diskinesia siliaris primer, sindrom kartagener), refluks gastroesofagus, tumor nasal, merokok aktif maupun pasif, sarcoidosis, Wegener granulomatosis, periodontitis, dan hormonal (Shahid, 2012).

Rinosinusitis kronik merupakan inflamasi pada hidung

dan sinus paranasal yang bertahan lebih dari dua belas minggu. Gejala yang muncul pada rinosinusitis kronik meliputi kongesti nasal, sekret nasal, nyeri wajah atau gangguan penciuman. Rinosinusitis kronik ini menyebabkan gangguan tidur, mood, aktivitas yang menyebabkan penurunan kualitas hidup. Berdasarkan studi di Amerika, rinosinusitis kronik mengenai 10 juta penduduk, dengan biaya sebesar 22 juta dollar (K. Lam et al., 2015; Rudmik, 2017).

Remaja dan anak usia lebih dari 6 tahun memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami komplikasi, dikarenakan vaskularisasi sistemik yang sedang berkembang dan karena aliran darah yang tinggi untuk perkembangan sinus. Sinus frontal merupakan sinus terakhir yang mengalami perkembangan dan terbentuk sempurna pada usia 10 tahun sehingga rentan mengalami komplikasi. Berdasarkan hipotesa, bagian tulang frontal lebih mudah menyebarkan infeksi karena berdekatan dengan vena diploik, dan tingginya frekuensi infeksi sinus frontal dan etmoidalis anterior. Laki-laki lebih mendominasi mengalami komplikasi 2:1, diperkirakan hal ini akibat perkembangan normal dari sinus paranasal pada remaja laki-laki yang memiliki perbedaan anatomi sehingga menjadi faktor predisposisi sinusitis (Patel et al., 2016).

Bakteri yang sering ditemukan rinosinusitis kronik pada anak maupun dewasa meliputi *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis* dan *Streptococcus pyogens*. *Pseudomonas aeruginosa* dan bakteri aerobik dan gram negatif batang fakultatif ditemukan pada sinusitis nosokomial, pasien *immunocompromised*, penderita human immunodeficiency virus

(HIV), dan kistik fibrosis. Terdapat berbagai hipotesa mengenai perjalanan penyakit rinosinusitis kronik salah satunya adalah pembentukan *biofilm* dan terganggunya mikrobiota sinus. Pada infeksi bakteri, *biofilm* yang dibentuk memberikan resistensi pasif dan pelindung organisme sensitif beta-laktam dari antibiotik dan sistem pertahanan tubuh. Selain itu diperkirakan terjadi penurunan norma flora pada pasien dengan rinosinusitis kronik. Tetapi hal ini sulit ditegakan karena mikrobiota pada sinus sangat beragam pada setiap orang. (Brook, 2016; K. Lam et al., 2015)

Pengobatan rinosinusitis bakterial, baik akut, kronik, dan berulang dilakukan untuk memperbaiki luaran klinis, mempercepat penyembuhan, mengeradikasi pathogen, dan mencegahnya dari komplikasi. AAP merekomendasikan pemberian antibiotik untuk anak dengan gejala onset cepat atau gejala yang memberat. Anak yang menderita rinosinusitis akut dengan gejala persisten 10 hari tanpa adanya perbaikan diperbolehkan untuk diberikan antibiotik. Penggunaan antibiotik seperti amoksilin, amoksilin-klavulanat, cefpodixime, cefdinir, levofloksasin, seftriakson, cerufoxime, dan ampisilin-sulbaktam terbukti efektif untuk pengobatan rinosinusitis anak. Pemberian antibiotik dapat dilakukan sampai gejala menghilang, dan ditambah 7 hari, atau kurang lebih 10-21 hari pengobatan. Penggunaan dekongestan oral maupun topikal tidak disarankan karena dapat memicu timbulnya rinitis medikamentosa. Pemberian antihistamin dapat menyebabkan kompleks osteomeatal mejadi kering, dan sekret nasal yang menebal sehingga tersumbat.

Penggunaan irigasi nasal dengan saline mampu menghambat pematangan krusta pada rongga nasal dan membantu proses irigasi nasal. (Leung et al., 2020)

Komplikasi dari pada sinusitis terbagi menjadi intrakranial dan ekstrakranial. (Seto et al., 2014) Pada rinosinusitis akut, komplikasi terbagi menjadi intraorbital dan intrakranial. Sekitar 80% komplikasi, berada di orbital, dan sering didapatkan pada anak dibawah lima tahun. Hal ini dihubungkan dengan sinus maksila dan frontal yang belum berkembang sempurna sehingga mudah mengalami penyebaran infeksi ke lamina papirasea lalu masuk ke sistem vena mata. Inflamasi pada jaringan periorbital dan tulang menyebabkan abses, neuritis optic, iskemik pada nervus optikus, hingga kerusakan penglihatan permanen. (Uyttebroek et al., 2020) gejala yang muncul pada komplikasi orbitas meliputi bengkak pada kelopak mata akibat inflamasi dan retensi cairan, nyeri dan mata merah, kesulitan untuk membuka mata, pandangan kabur, sakit kepala, mual, muntah. Terdapat klasifikasi *Chandler*, yang membagi komplikasi orbital menjadi lima tahap, 1 (preseptal edema), 2 (selulitis orbital), 3 (abses subperiosteal), 4 (abses orbital), dan 5 (trombosis sinus cavernosus). Klasifikasi *Chandler* ini digunakan untuk menilai morbiditas, mortalitas, dan pemelihan terapi (Carr, 2016; Kinar et al., 2021).

Komplikasi intrakranial terbagi menjadi dua, supuratif (abses serebral, empiema subdural, abses epidural) dan non supuratif (meningitis dan trombosis sinus). (Ziegler et al., 2018) Empiema subdural merupakan komplikasi intrakranial tersering. Komplikasi ini dihubungkan dengan infeksi pada sinus frontal, etmoid,

dan sfenoid. Pada sinus frontal, infeksi dapat menyebar melalui jalur hematogen, dimana bakteri melewati vena *diploic*. Gejala yang timbul dimulai dari demam, nyeri kepala, mual, muntah, kejang, dan defisit neurologi. (Oxford & McClay, 2005)

Abses epidural terbentuk diantara tulang tengkorak dengan duramater. (S. Lam et al., 2016) Duramater melapisi permukaan dalam dari tulang dan pada kondisi normal tidak ada celah diantara keduanya. (Chow, 2018) Abses epidural terjadi pada 5-25% dari komplikasi infeksi intrakranial. Diperkirakan 60-90% abses epidural dihubungkan dengan otitis, mastoiditis, dan sinusitis, penyebab jarang lainnya meliputi osteomyelitis terkait tumor *Pott puffy*. (Laaidi et al., 2022) Pada anak-anak abses epidural jarang terjadi dan terjadi kurang dari 10% pada infeksi sinus. Patofisiologi dari abses epidural akibat sinusitis berupa secara langsung ataupun tidak langsung. Secara langsung, infeksi menyebar melalui kanal ataupun sinus yang mengalami kelainan pada tulang akibat trauma ataupun prosedur tindakan. Secara tidak langsung, infeksi dapat terjadi melalui penyebaran hematogen. Abses dapat menyebar melalui diploik, lapisan tulang spongiosa diantara tulang kortikal dari tengkorak. Didalam lapisan spongiosa terdapat vena *Brechet* yang menghubungkan antara vena pada tengkorangan dengan lapisan duramater. (Bonfield et al., 2015) Gambaran klinis pada abses epidural berupa demam, nyeri kepala, sakit kepala dan penurunan kesadaran yang terjadi dalam beberapa hari. Pada abses epidural bisa ditemukan inflamasi pada daerah orbital, pembengkakan pada daerah dahi, rinitis dan otorea (Bonfield et al., 2015).

Penggunaan penunjang radiologi pada kasus rinosinusitis akut dengan komplikasi merupakan hal yang absolut. Pemeriksaan yang dianjurkan adalah *computed tomography* (CT) dengan ketebalan 1 mm atau kurang. Pada komplikasi sinusitis akut intrakranial maupun orbital, CT lebih dipilih karena kemampuannya untuk membedakan antara abses terhadap *space-occupying lesion* (SOL) meskipun MRI lebih sensitif dibandingkan CT (khususnya pada tahap awal pembentukan abses). Penggunaan *magnetic resonance imaging* (MRI) dipertimbangkan bila dicurigai adanya massa atau neoplasma pada sinus paranasal. Gambaran hasil CT scan sinus paranasal pada pasien rinosinusitis akut berupa opasitas dari sinus dan penebalan dinding mukosa. Gambaran *air-fluid level* pada sinus maksimal atau frontal dapat diindikasikan adanya obstruksi alisan sinus yang membutuhkan operasi untuk menurunkan risiko komplikasi. Pada abses epidural, hasil CT akan menunjukkan gambaran massa dengan densitas rendah di ekstradural berbentuk bikonveks. gambaran MRI akan menunjukkan sinyal tinggi *diffusion weight imaging* (DWI) dengan *apperent diffusion coefficient* (ADC) yang rendah. Lesi isointense pada gambaran *T1-weighted imaging* (T1WI) dan hiperintens pada *T2-weighted imaging* (T2WI). (Bonfield et al., 2015; Carr, 2016; Chow, 2018; Kınar et al., 2021; Yong et al., 2020)

Etiologi mikroba pada abses epidural bergantung dari pada lokasi infeksi primer. *Staphylococcus aureus* atau gram negatif basil sering ditemukan pada hasil kultur setelah operasi. Hasil kultur pada abses epidural yang terjadi sekunder dengan otitis media, mastoiditis, dan sinusitis, dapat ditemukan *Streptococcus*

pneumoniae, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* koagulase negative, dan bakteri anaerob. Berdasarkan studi, diperkirakan 10% hasil kultur adalah steril. (Bonfield et al., 2015)

Manajemen dari pada sinusitis frontal dengan komplikasi melibatkan pendekatan multidisiplin berbagai tim meliputi spesialis telinga hidung tenggorok, bedah saraf, anak, dan saraf. Manajemen dari komplikasi berupa antibiotik dengan atau tanpa pembedahan. Pembedahan yang dapat dilakukan dapat berupa bedah saraf, maupun sinus. Penggunaan antibiotik pada komplikasi intrakranial disarankan melalui jalur intravena. Antibiotik yang dapat diberikan berupa generasi 3 sefalosporin, metronidazol, dan kloksasilin atau vankomisin bila dicurigai infeksi terjadi setelah dilakukannya operasi atau trauma. Lama pemberian antibiotik dapat berlangsung 4 minggu hingga 3 bulan. Pemberian antibiotik spektrum luas juga diikuti dengan kultur, agar dapat memberikan terapi yang sesuai. (Bonfield et al., 2015)

Pembedahan sinus yang dapat dilakukan untuk manajemen komplikasi intrakranial adalah *Endoscopic Sinus Surgery* (ESS). Meskipun begitu terdapat kontroversi dalam penerapan ESS dalam manajemen komplikasi intrakranial. Berdasarkan beberapa studi, ESS merupakan tindakan pertama yang dilakukan untuk mencegah tindakan kraniotomi. Pada studi yang dilakukan oleh Yann-Fuu Kou, dkk mengenai peran ESS pada anak dengan komplikasi intrakranial dari sinusitis akut, di Dallas, Texas dari tahun 2005-2016. Hasil studi didapatkan, pasien yang mendapat tindakan ESS akan memiliki memiliki intervensi bedah saraf yang lebih rendah. Pada

pasien yang tidak dilakukan ESS memiliki kecenderungan untuk dilakukan kraniotomi berulang. (Kou et al., 2018).

Disisi lain, tindakan ESS dapat dapat menyebabkan infeksi dari sinus ke intrakranial, dan kombinasi dari ESS dengan antibiotik sebagai terapi awal tidak menunjukkan hasil yang lebih baik untuk mengurangi tindakan kraniotomi. Indikasi dari pembedahan saraf adalah drainase abses intrakranial yang besar (>1 cm), hal ini berlaku untuk anak maupun dewasa. Abses intrakranial yang berukuran <1cm dapat dimulai dengan terapi antibiotic dan pemeriksaan lanjutan radiologi untuk menilai adanya perbaikan dari penyakit. (Hallak et al., 2022)

KESIMPULAN

Abses epidural merupakan salah satu komplikasi intrakranial yang jarang terjadi pada anak dengan rinosinusitis, meskipun begitu penanganan yang adekuat diperlukan untuk mencegah timbulnya morbiditas dan kematian. Pengenalan melalui anamnesis dan mendapatkan faktor risiko diikuti dengan pemeriksaan fisik dan penunjang yang sesuai mampu memberikan penatalaksanaan baik farmakologi maupun pembedahan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonfield, C. M., Sharma, J., & Dobson, S. (2015). Pediatric intracranial abscesses. *Journal of Infection*, 71, S42-S46. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2015.04.012>
- Brook, I. (2016). Microbiology of chronic rhinosinusitis. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 35(7), 1059-1068.

- <https://doi.org/10.1007/s10096-016-2640-x>
- Carr, T. F. (2016). Complications of Sinusitis. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 30(4), 241-245.
<https://doi.org/10.2500/ajra.2016.30.4322>
- Chow, F. (2018). Brain and Spinal Epidural Abscess. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 24(5), 1327-1348.
<https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000649>
- Garin, A., Thierry, B., Leboulanger, N., Blauwblomme, T., Grevent, D., Blanot, S., Garabedian, N., & Couloigner, V. (2015). Pediatric sinogenic epidural and subdural empyema: The role of endoscopic sinus surgery. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(10), 1752-1760.
<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.08.007>
- Hallak, B., Bouayed, S., Ghika, J. A., Teiga, P. S., & Alvarez, V. (2022). Management Strategy of Intracranial Complications of Sinusitis: Our Experience and Review of the Literature. *Allergy & Rhinology*, 13, 215265752211250.
<https://doi.org/10.1177/21526575221125031>
- Hong, P., Pereyra, C. A., Guo, U., Breslin, A., & Melville, L. (2017). Evaluating Complications of Chronic Sinusitis. *Case Reports in Emergency Medicine*, 2017, 1-3.
<https://doi.org/10.1155/2017/8743828>
- Kınar, A., Cingi, C., & Busaba, N. (2021). Complications of Rhinosinusitis. *Pediatric ENT Infections*, 60(5), 465-475.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-80691-0_40
- Kou, Y.-F., Killeen, D., Whittemore, B., Farzal, Z., Booth, T., Swift, D., Berg, E., Mitchell, R., & Shah, G. (2018). Intracranial complications of acute sinusitis in children: The role of endoscopic sinus surgery. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 110, 147-151.
<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.05.015>
- Laaidi, A., Makhchoune, M., Tahir, Y., Haouas, M. Y., Naja, A., & Lakhdar, A. (2022). Simultaneous frontal and orbital abscess rare complications of otogenic origin: Case report and literature review. *Annals of Medicine & Surgery*, 75.
<https://doi.org/10.1016/j.amssu.2022.103458>
- Lam, K., Schleimer, R., & Kern, R. C. (2015). The Etiology and Pathogenesis of Chronic Rhinosinusitis: a Review of Current Hypotheses. *Current Allergy and Asthma Reports*, 15(7), 41.
<https://doi.org/10.1007/s11882-015-0540-2>
- Lam, S., Okechi, H., & Fridley, J. (2016). Epidural abscess. In *International Neurology* (pp. 237-238). John Wiley & Sons, Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9781118777329.ch61>
- Leung, A. K., Hon, K. L., & Chu, W. C. (2020). Acute bacterial sinusitis in children: an updated review. *Drugs in Context*, 9, 1-11.
<https://doi.org/10.7573/dic.2020-9-3>
- Lin, S.-W., Wang, S.-K., Lu, M.-C., Wang, C.-L., & Koo, M. (2019). Acute rhinosinusitis

- among pediatric patients with allergic rhinitis: A nationwide, population-based cohort study. *PLOS ONE*, 14(2), e0211547.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211547>
- Nicoli, T. K., & Mäkitie, A. (2014). Frontal Sinusitis Causing Epidural Abscess and Puffy Tumor. *New England Journal of Medicine*, 370(11), e18.
<https://doi.org/10.1056/NEJMc1307740>
- Oxford, L. E., & McClay, J. (2005). Complications of Acute Sinusitis in Children. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 133(1), 32-37.
<https://doi.org/10.1016/j.otohns.2005.03.020>
- Patel, N. A., Garber, D., Hu, S., & Kamat, A. (2016). Systematic review and case report: Intracranial complications of pediatric sinusitis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 86, 200-212.
<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.05.009>
- Rudmik, L. (2017). Economics of Chronic Rhinosinusitis. *Current Allergy and Asthma Reports*, 17(4), 20.
<https://doi.org/10.1007/s11882-017-0690-5>
- Sawada, S., & Matsubara, S. (2021). Microbiology of Acute Maxillary Sinusitis in Children. *The Laryngoscope*, 131(10).
<https://doi.org/10.1002/lary.29564>
- Seto, T., Takesada, H., Matsushita, N., Ishibashi, K., Tsuyuguchi, N., Shimono, T., Hikita, N., Hattori, T., Tanaka, K., & Shintaku, H. (2014). Twelve-year-old girl with intracranial epidural abscess and sphenoiditis. *Brain and Development*, 36(4), 359-361.
<https://doi.org/10.1016/j.braindev.2013.06.001>
- Shahid, S. K. (2012). Rhinosinusitis in Children. *ISRN Otolaryngology*, 2012, 1-11.
<https://doi.org/10.5402/2012/851831>
- Szyfter, W., Bartochowska, A., Borucki, Ł., Maciejewski, A., & Kruk-Zagajewska, A. (2018). Simultaneous treatment of intracranial complications of paranasal sinusitis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 275(5), 1165-1173.
<https://doi.org/10.1007/s00405-018-4932-5>
- Uyttebroek, S., Poelmans, M., Casteels, I., De Vleeschouwer, S., Vermeulen, F., Jorissen, M., & Van Gerven, L. (2020). How to approach complications of acute rhinosinusitis in children? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 136, 110155.
<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110155>
- Yong, A., Gomati, A., Khor, K., KheiHu, M., & Kanodia, A. K. (2020). Complications of Acute Sinusitis: A Review and Case Series. *Open Access Journal of Neurology & Neurosurgery*, 14(3).
<https://doi.org/10.19080/OAJNN.2020.14.555888>
- Ziegler, A., Patadia, M., & Stankiewicz, J. (2018). Neurological Complications of Acute and Chronic Sinusitis. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 18(2), 5.
<https://doi.org/10.1007/s11910-018-0816-8>