



Case report: Traumatic tension pneumocephalus with subarachnoid hemorrhage

Ferdinand Gouwama¹, Edo Johaness Namalo Sihombing²

¹Rumah Sakit Primaya Karawang

²Departemen Bedah Saraf Rumah Sakit Primaya Karawang

email: Ferdinandgouw@gmail.com

Info Artikel :

Diterima :

17 Januari 2025

Disetujui :

13 Februari 2025

Dipublikasikan :

25 Februari 2025

ABSTRAK

Tension pneumocephalus traumatik adalah suatu kasus yang mengancam nyawa pada bidang bedah saraf, yang memerlukan diagnosis dan tatalaksana sesegera mungkin. Tujuan penelitian pada laporan kasus ini adalah untuk melaporkan dan mendeskripsikan kasus langka traumatic tension pneumocephalus yang disertai dengan perdarahan subaraknoid, yang terjadi akibat trauma kepala. Penelitian ini menggunakan desain case report yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara rinci satu kasus klinis. Data diperoleh melalui anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang, serta penatalaksanaan medis yang diberikan kepada pasien. Pada laporan ini akan dibahas seorang laki-laki 68 tahun dengan kecelakaan lalu lintas sebagai penumpang mobil dengan luka robek luas di bagian dahi sisi kiri dan gambaran udara di bagian frontalis bilateral pada hasil CT Scan kepala yang disertai dengan penurunan kesadaran. Berdasarkan hasil penelitian, pada pasien ini dilakukan tatalaksana operatif sesegera mungkin untuk evakuasi darah dan juga udara yang terperangkap dalam rongga intracranial. Dapat disimpulkan bahwa hasil post operatif baik tanpa ada-nya defisit neurologis yang muncul hingga dua minggu paska operasi.

Kata kunci: Traumatic tension pneumocephalus, Subarachnoid hemorrhage, Anamnesis, CT Scan

ABSTRACT

Traumatic tension pneumocephalus is a life-threatening case in neurosurgery, which requires immediate diagnosis and management. The purpose of this case report is to report and describe a rare case of traumatic tension pneumocephalus accompanied by subarachnoid hemorrhage, which occurs due to head trauma. This study uses a case report design that aims to describe in detail one clinical case. Data were obtained through anamnesis, physical examination, supporting examinations, and medical management given to the patient. This report will discuss a 68-year-old man with a traffic accident as a car passenger with extensive lacerations on the left side of the forehead and air in the bilateral frontal area on a CT scan of the head accompanied by decreased consciousness. Based on the results of the study, this patient underwent operative management as soon as possible to evacuate blood and air trapped in the intracranial cavity. It can be concluded that the postoperative results were good without any neurological deficits appearing up to two weeks after surgery.

Keywords : Traumatic tension pneumocephalus, Subarachnoid hemorrhage, Anamnesis, CT Scan



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Trauma kepala merupakan salah satu penyebab utama penyakit dan kematian di seluruh dunia. Adanya udara di rongga tengkorak, atau pneumocephalus, merupakan salah satu masalah intrakranial yang dapat terjadi setelah trauma kepala. Meskipun sering kali sembuh sendiri, pneumocephalus

terkadang dapat berkembang menjadi "tension pneumocephalus," keadaan darurat neurologis yang ditandai dengan penumpukan udara di rongga tengkorak yang memberikan tekanan pada jaringan otak. Terutama bila dikombinasikan dengan perdarahan subaraknoid (SAH), tension pneumocephalus pascatrauma merupakan kondisi yang sangat jarang terjadi. Diagnosis dan strategi pengobatan yang cepat dan tepat diperlukan untuk kombinasi ini, yang mengindikasikan tingkat kerusakan otak yang parah dan rumit.

Dari sakit kepala parah hingga gangguan neurologis fokal, perubahan status mental, dan akhirnya kehilangan kesadaran, gejala klinisnya dapat sangat bervariasi. Diagnosis sebagian besar ditentukan oleh tes pencitraan, khususnya pemindaian CT kepala. "Tanda Gunung Fuji" dan pengamatan umum lainnya dapat mengindikasikan tension pneumocephalus. Kombinasi tension pneumocephalus dengan SAH pascatrauma sangat jarang ditemukan dalam literatur, tetapi memiliki implikasi klinis yang penting bagi prognosis pasien, itulah sebabnya kasus ini harus dilaporkan. Dengan memberikan deskripsi klinis, perawatan, dan hasil pasien dalam kasus ini, diharapkan pemahaman yang lebih baik akan diperoleh dan profesional medis akan lebih siap untuk mengidentifikasi dan mengobati penyakit yang sebanding.

Pneumocephalus juga dikenal dengan *aerocele* intraserebral atau *pneumatocele* didefinisikan sebagai adanya gas di dalam kompartemen intracranial. Etiologi pneumocephalus terjadi akibat trauma pada bagian kepala, post operasi bagian kepala, infeksi, tumor otak maupun iatrogenic. Komplikasi dari pneumocephalus muncul apabila udara yang terkumpul dalam rongga kepala meningkatkan tekanan intrakranial sehingga muncul tekanan yang disebabkan oleh udara di dalam otak, atau yang disebut sebagai tension pneumocephalus, dimana penyakit tersebut akan dibahas dalam laporan kasus ini.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Pillai et al., 2017), menyatakan bahwa satu kematian dini dan satu kematian tertunda dilaporkan. TP traumatik jarang terjadi, cenderung dikaitkan dengan cedera kraniofasial yang parah, dan dapat terjadi setelah cedera tumpul maupun tembus. Pengenalan dini dan kecurigaan klinis yang tinggi penting dilakukan. Perawatan yang tepat menghasilkan perbaikan pada sebagian besar kasus. CT scan merupakan modalitas diagnostik pilihan untuk TP. Pada penelitian Trisnawati & Wahyuni (2015), pemberian intervensi fisioterapi dada yang diterapkan secara kontinyu telah membantu pengeluaran sekret paru lebih banyak sehingga sesak nafas dapat berkurang dan akhirnya proses perbaikan kondisi pasien lebih cepat.

Tujuan penelitian pada laporan kasus ini adalah untuk melaporkan dan mendeskripsikan kasus langka traumatic tension pneumocephalus yang disertai dengan perdarahan subaraknoid, yang terjadi akibat trauma kepala.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *case report* yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara rinci satu kasus klinis. Data diperoleh melalui anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang, serta penatalaksanaan medis yang diberikan kepada pasien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laporan Kasus

Seorang laki-laki berusia 68 tahun datang ke IGD dibawa oleh mobil ambulans dengan kondisi tidak sadarkan diri sekitar 30 menit setelah menjadi korban kecelakaan lalu lintas di jalan tol. Pasien merupakan penumpang mobil yang duduk di kursi penumpang baris kedua sisi kiri, tepat di sebelah jendela mobil. Berdasarkan kronologis, mobil pasien menabrak bagian belakang mobil truk dari sisi kiri dengan kondisi pasien tidak menggunakan sabuk pengaman sehingga pasien terlempar ke depan dan kepala pasien terbentur sisi belakang dari kursi depan lalu pasien langsung tidak sadarkan diri. Setelah kesadaran pulih, pasien tidak mengingat kejadian apapun semenjak kejadian. Menurut keluarga dan petugas medis yang mengantar, pasien tidak mengalami kejang.

Kesadaran pasien ketika sampai di IGD di-nilai dengan *Glasgow Coma Score* dengan hasil E3M5V4, dengan tanda-tanda vital berupa tekanan darah 107/70 mmHg, frekuensi nadi mencapai 125 kali per-menit dan nadi teraba cepat dan halus, frekuensi napas 24 kali pe-menit tanpa ada suara napas maupun pola napas patologis, suhu tubuh 36.4 Celcius dan saturasi oksigen turun ke angka 92%. Pupil kedua mata isokor dan refleks cahaya langsung maupun tidak langsung pada kedua pupil positif. Pasien

tampak mengeluhkan nyeri pada kepala dengan VAS 8 disertai dengan mual dan juga muntah sebanyak satu kali berisi makanan.

Pada pemeriksaan fisik ditemukan luka robek pada dahi sebelah kiri dengan ukuran panjang 10 cm, dan lebar 3 cm, dengan tepi luka tidak rata dan dasar luka berupa otot dan teraba retakan tulang, disertai perdarahan aktif yang mengalir terus menerus. Disertai dengan bengkak dan tampak hematoma yang melingkar pada mata kiri sehingga mata kiri sulit dibuka.

Tidak terdapat luka akibat hantaman benda tumpul ataupun tajam pada dada, perut, punggung maupun ke-empat anggota gerak tubuh pasien. Suara kedua lapang paru simetris dan suara jantung juga terdengar dengan baik, pada perkusi ditemukan sonor kedua lapang paru dan tidak terdapat nyeri tekan ataupun krepitasi pada dinding toraks. Pada abdomen, suara bising usus normoperistaltik tanpa ada nyeri tekan maupun tanda tanda defans muskular. Ke-empat anggota gerak tidak terdapat deformitas dan dapat digerakkan dengan leluasa dan baik tanpa ada hambatan.



Gambar 1. Foto klinis luka pasien saat awal datang di IGD

Dengan protokol *Advanced Trauma Life Support*, pasien dilakukan pemasangan *collar neck* karena pasien mengalami penurunan kesadaran serta jejas di atas klavikula untuk mempertahankan patensi dari jalan napas dan immobilisasi tulang servikal, kemudian diberikan oksigenisasi dengan *simple mask* 10 lpm dan pemasangan jalur intravena pada kedua tangan, kemudian diberikan cairan isotonik hangat berupa *Ringer Laktat* sebanyak 1 liter, dan diberikan suntikan asam traneksamat 1 gram untuk menghentikan perdarahan dan ketorolac 30 mg untuk mengurangi rasa nyeri. Dilakukan juga kontrol perdarahan pada perdarahan aktif dengan melakukan jahitan situasional pada luka disertai dengan balut tekan.

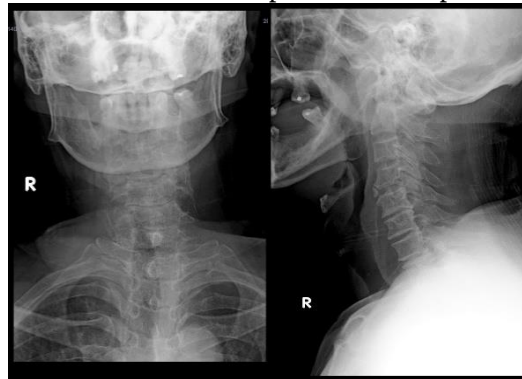


Gambar 2. Foto klinis pasien setelah penanganan di IGD

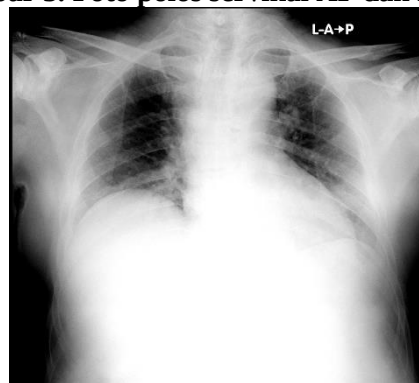
Setelah pasien stabil secara *Primary Survey*, pasien dilakukan *Secondary Survey* dengan dilakukan pemeriksaan penunjang berupa laboratorium dengan hemoglobin 10.3 gr/dL, hematokrit 32.2%, leukosit mencapai 18.060 sel/uL dan trombosit 271.000 sel/uL.

Pemeriksaan radiologi yang dilakukan berupa *Focused Assessment With Sonography for Trauma* (FAST), yang tidak ditemukan cairan bebas intra-abdomen yang dilanjutkan pemeriksaan

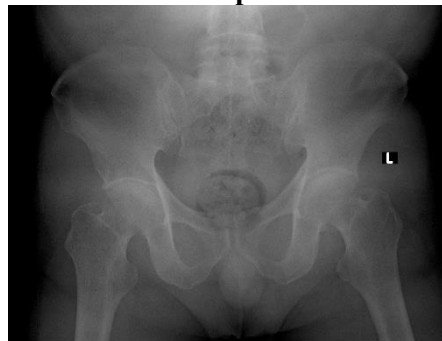
rontgen toraks dengan kesimpulan *left ventricular enlargement*, sedangkan pada radiografi pulmo dalam batas normal, tidak tampak gambaran *pulmonary contusion*, *hydropneumothorax*, fraktur maupun dislokasi pada sistema tulang yang tervisualisasi. Pada pemeriksaan foto servikal dan foto panggul juga menunjukkan tidak ada kelainan berupa fraktur ataupun dislokasi.



Gambar 3. Foto polos servikal AP dan Lateral

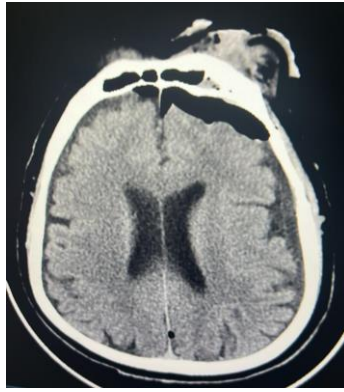


Gambar 4. Foto polos toraks AP



Gambar 5. Foto polos panggul AP

Pemeriksaan *Computed Tomography Scan* (CT Scan) kepala ditemukan “*Mount Fuji Sign*” yang menandakan terdapat *pneumocephalus* di *subarachnoid space regio frontalis bilateral* terutama *sinistra* yang menekan parenkim cerebri dibawahnya, disertai dengan *traumatic subarachnoid hemorrhage* dan *Subgaleal hematoma* pada *regio frontalis bilateral*, yang disertai dengan *cerebral edema*, dan juga *multiple fracture* yang melibatkan dinding anterior dan posterior *sinus frontalis sinistra*, *fracture linier temporalis sinistra*, *fracture rim orbita superior* dan *lateral sinistra*, serta *fracture zygomaticum sinistra*. Pada jaringan lunak ditemukan *defect soft tissue*, *soft tissue swelling* dan *emphysema subcutan* pada *regio frontalis sinistra*, *orbitalis sinidegastra* sampai ke *zygomaticum sinistra*.



Gambar 6. Hasil CT Scan Kepala Paska Trauma



Gambar 7. Gambaran 3D fraktur sinus frontalis yang merobek dura

Pasien segera di transfer ke ruang operasi dan dilakukan kraniotomi oleh dokter bedah saraf untuk mengevakuasi *pneumocephalus* dan *subarachnoid hemorrhage*. Setelah selesai tindakan, pasien dilakukan perawatan di unit ruangan intensif dengan posisi *head up* setinggi 30 derajat untuk menurunkan tekanan intra-kraniakal dan mengurangi edema serebri. Dengan adanya luka terbuka yang cukup luas dan terkontaminasi, maka diberikan antibiotik intravena selama perawatan. Dalam periode observasi dalam 24 jam, pasien sadar penuh dengan GCS 15 dan hanya mengeluhkan nyeri minimal pada luka bekas operasi tanpa ada nya defisit neurologis maupun keluhan lain.



Gambar 8. Kondisi pasca operasi kraniotomi dan drain yang terpasang.

Hari ke-tiga paska operasi, pasien dilakukan pemeriksaan CT Scan kepala ulang dan menunjukkan bahwa *pneumocephalus* dan *cerebral edema* sudah teratasi dengan signifikan, dan kesimpulan radiologis berupa *cerebral contusion* pada cortical lobus frontalis sinistra dengan perifocal edema.



Gambar 9. Hasil CT Scan Kepala Evaluasi 3 hari Post Kraniotomi

Pasien pulang ke rumah pada hari ke-tujuh perawatan dengan kondisi baik, tanpa ada keluhan maupun defisit neurologis. Setelah hari ke-empat belas, pasien kembali kontrol dan dilakukan CT Scan kepala untuk evaluasi, dan sudah tidak ditemukan tanda tanda *pneumocephalus*, *cerebral edema* dan kelainan lainnya.



Gambar 10. Hasil CT Scan Kepala Evaluasi 14 hari Post Kraniotomi

Pembahasan

Pneumocephalus juga dikenal dengan aerocele intraserebral atau pneumatocele didefinisikan sebagai adanya gas di dalam kompartemen intracranial. Pneumocephalus pertama kali dilaporkan tahun 1884 oleh Chiari pada saat melakukan otopsi pada pasien yang meninggal pada saat menderita ethmoiditis, setelah terdapat fasilitas rontgen, pada tahun 1913, Luckett pertama kali mendeskripsikan pneumatocoele intrakranial pada rontgen kranial, lalu pada 1914, istilah *pneumocephalus* ditemukan oleh Wolff sedangkan *tension pneumocephalus* dideskripsikan pertama kali pada tahun 1962 oleh Ectors, Kessler, dan Stern (Kankane et al., 2016).

Etiologi pneumocephalus umumnya terjadi akibat trauma pada bagian kepala yang disertai dengan fraktur sinus frontalis dan/atau etmoidalis, maupun cedera kepala dengan laserasi dura (Fahrizal et al., 2022). Etiologi lainnya berupa infeksi, seperti meningitis, ventrikulitis, otitis media kronik serta sinusitis. Tumor pada otak berupa osteoma, epidermoid, adenoma hipofisis maupun kista dermoid yang pecah. Iatrogenik akibat paska operasi daerah kepala maupun barotrauma (Burkhardt et al., 2022; Lopez et al., 2022). Pada kasus ini, pneumocephalus terjadi akibat fraktur pada sinus frontalis yang merobek duramater.

Akumulasi udara di intracranial yang terjadi kurang dari 72 jam disebut sebagai *acute pneumocephalus*, sedangkan *delayed pneumocephalus* terjadi bila terjadi lebih dari 72 jam (Hardian & Farihin, 2016). Gejala pneumocephalus dipengaruhi oleh jumlah udara dan lokasi udara, umumnya gejala dapat berupa nyeri kepala, disorientasi, mual, muntah, kejang, pusing, dan/atau gejala neurologis fokal, seperti hemiparesis dan/atau kelumpuhan saraf kranial, sampai dengan penurunan kesadaran. Kondisi pneumocephalus dapat progresif sampai menjadi tension pneumocephalus yang menyebabkan peningkatan tekanan intra-kranial ditandai dengan trias cushing, yaitu bradikardi, frekuensi napas yang ireguler dan tekanan nadi yang melebar. Keadaan tersebut merupakan kondisi darurat pada bedah saraf dan membutuhkan tindakan segera karena dapat menyebabkan herniasi otak yang berakibat koma

sampai kematian (Arnofa Putra et al., 2022; Kurniawan, 2018). Pada kasus ini, terjadi pneumocephalus terjadi secara akut dan pneumocephalus yang terjadi sedang berjalan menuju tension pneumocephalus dengan tanda dan gejala yang muncul pada pasien seperti penurunan kesadaran, mual, dan muntah.

Patofisiologi terjadi-nya pneumocephalus dapat dijelaskan dengan dua mekanisme. Pertama, mekanisme masuknya udara ke dalam ruang intrakranial dapat terjadi secara “ball-valve mechanism”, dimana fistula yang terbentuk menyebabkan udara yang memiliki tekanan lebih tinggi dari tekanan intra-kranial masuk ke dalam ruang intra-kranial (Cunqueiro & Scheinfeld, 2018). Hal tersebut berulang beberapa kali sampai terjadi keseimbangan antara tekanan udara yang masuk ke ruang intrakranial tidak lagi melebihi tekanan intra-kranial. Mekanisme kedua dapat terjadi secara “Coke-bottle mechanism”, yang terjadi apabila cairan serebrospinal mengalami kebocoran terus menerus sehingga tercipta ruangan kosong dengan tekanan negatif sehingga udara dapat masuk dan mengisi kekosongan tersebut. Pertukaran antara cairan serebrospinal dan udara terus menerus sampai tidak ada lagi terjadinya kehilangan cairan serebrospinal (Ariyanti, 2016; Masriyah et al., 2024).

Pemeriksaan penunjang baku emas dalam diagnosa pneumocephalus adalah Computed Tomography Scan (CT Scan) kepala tanpa kontras, dimana akan tampak gambaran udara yang berbentuk *crescent shape*, *biconcave shape* dan *peaking sign*. Terdapat dua tanda yang merupakan ciri khas dari tension pneumocephalus dari modalitas CT Scan kepala (Susanti et al., 2024). Pertama adalah gambaran gunung Fuji atau *Mt. Fuji sign*, gambaran ini dihasilkan oleh masuknya udara secara bertahap di antara lobus frontal bilateral dan mengisi bagian anterior dan lateral kedua lobus ini. Kedua adalah gambaran *Air Bubble Sign*, dimana terdapat beberapa gelembung udara yang tersebar di beberapa bagian otak.⁷ Pada kasus ini, CT Scan kepala menggambarkan adanya terdapat *pneumocephalus* di *subarachnoid space regio frontalis bilateral* terutama *sinistra* yang menekan parenkim cerebri di bawahnya, sehingga membentuk *Mt. Fuji Sign*.

Penatalaksanaan awal cedera pada kepala sesuai dengan protokol *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), lalu setelah pasien stabil dan diagnosis pasti telah diperoleh, pneumocephalus diklasifikasikan untuk ditentukan rencana pengobatan yang tepat. Bila terjadi simple pneumocephalus, tanpa tanda tanda peningkatan intra-kranial dan asimtomatik, udara akan menghilang seiring waktu akibat penyerapan jaringan. Manajemen dilakukan secara konservatif dengan melakukan bed-rest, memberikan posisi *fowler* dengan sudut 30 derajat, menghindari manuver valsava, bersin, dan batuk, pemberian analgetik, pemberian oksigenisasi dengan *mask* tanpa pemberian tekanan positif, bahkan terapi oksigen hiperbarik (Dananjoyo et al., 2019; Decaprio, 2022).

Pada pasien yang mengalami tension pneumocephalus, memerlukan tindakan darurat invasif sesegera mungkin setelah terdiagnosis untuk melepaskan tekanan pada otak karena risiko herniasi yang dapat menyebabkan kematian. Terdapat berbagai cara untuk melepaskan tension pneumocephalus, seperti dengan aspirasi udara dengan jarum atau burr holes, pemasangan closed water-seal drainage (WSD) untuk segera mengurangi tekanan intrakranial dan untuk mempertahankan tekanan persisten gradien antara intrakranium dan ekstrakranium, dekompresi kraniektomi dan rekontruksi defek kranial yang terjadi (Das et al., 2024; Harvey et al., 2016). Pada kasus ini, pasien dilakukan kraniotomi evakuasi untuk perdarahan yang terjadi serta evakuasi udara di dalam otak, serta dilakukan rekontruksi robekan dura akibat fraktur sinus frontalis.

KESIMPULAN

Tension pneumocephalus adalah keadaan gawat darurat dalam bedah saraf yang memerlukan tindakan invasif sesegera mungkin, dikarenakan tekanan atau dorongan yang terjadi pada otak dapat berakibat fatal sampai kematian. CT Scan kepala merupakan penunjang baku emas dalam mendiagnosa suatu pneumocephalus. Tata laksana operatif disesuaikan dengan etiologi dari tension pneumocephalus.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, F. W. (2016). *Pengaruh Self Efficacy Training Dengan Metode Peer Mentoring Terhadap Self Efficacy dan Kepatuhan Klien End Stage Renal Disease (ESRD) Yang Menjalani Hemodialisis*. Universitas Airlangga. <https://repository.unair.ac.id/45520/>
- Arnofa Putra, A., Membarwani, R., & Sudarsih, S. (2022). *Asuhan Keperawatan dengan Masalah Hambatan Mobilitas Fisik pada Pasien Stroke Non Hemoragik di RSUD Anwar Medika*. Perpustakaan Universitas Bina Sehat. <https://repositori.ubs->

ppni.ac.id/bitstream/handle/123456789/1250/

- Burkhardt, E., Savardekar, A., & Sin, A. (2022). Traumatic Subarachnoid–Pleural Fistula with Pneumocephalus. *World Neurosurgery*, 167, 229. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.07.080>
- Cunqueiro, A., & Scheinfeld, M. H. (2018). Causes of pneumocephalus and when to be concerned about it. *Emergency Radiology*, 25, 331–340. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10140-018-1595-x>
- Dananjoyo, K., Tama, W. N., Malueka, R. G., & Asmedi, A. (2019). Nyeri kepala tumor otak pada dewasa. *Berkala NeuroSains*, 18(2), 94–99. <https://doi.org/10.22146/bns.v18i2.54989>
- Das, J. M., Munakomi, S., & Bajaj, J. (2024). Pneumocephalus. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK535412/>
- Decaprio, M. A. (2022). *Asuhan Keperawatan Pada Ny. A Dengan Post Appendectomy Di Ruang Cempaka 2 RSUD Sleman Yogyakarta*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. <https://eprints.poltekkesjogja.ac.id/8787/>
- Fahrizal, F., Nashirah, A., & Awaludin, L. R. P. (2022). Komplikasi Operasi Sinus. *GALENICAL: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(4), 1–13. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v1i4.8942>
- Hardian, T., & Farihin, M. (2016). Delayed Tension Pneumocephalus pada Pasien Cedera Kepala. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 7(1), 37–44. <https://doi.org/10.32502/sm.v7i1.1394>
- Harvey, J. J., Harvey, S. C., & Belli, A. (2016). Tension pneumocephalus: the neurosurgical emergency equivalent of tension pneumothorax. *BJR| Case Reports*, 2(2), 20150127. <https://doi.org/10.1259/bjrcr.20150127>
- Kankane, V., Jaiswal, G., & Gupta, T. (2016). Posttraumatic delayed tension pneumocephalus: Rare case with review of literature. *Asian Journal of Neurosurgery*, 11(04), 343–347. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.4103/1793-5482.180904>
- Kurniawan, A. W. (2018). *Kegawatdaruratan Cidera Otak (Pendekatan Teori Praktis dan dilengkapi Asuhan Keperawatan)*. Deepublish Publisher. <http://repository.itsk-soepraoen.ac.id/636/>
- Lopez, L., Hauber, J., & Wyler, B. (2022). Spontaneous pneumocephalus on the fastest elevator in North America: a case report. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 24(5), 547–549. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43678-022-00316-x>
- Masriyah, N., Wahyuni, L., & Nur So'emah, E. (2024). *Hubungan index massa tubuh dengan kejadian Shivering pada pasien post op sectio caesarea dengan spinal anestesi di recovery room di RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan*. Perpustakaan Universitas Bina Sehat PPNI. <https://repository.ubs-ppni.ac.id/handle/123456789/3081>
- Pillai, P., Sharma, R., MacKenzie, L., Reilly, E. F., Beery, P. R., Papadimos, T. J., & Stawicki, S. P. A. (2017). Traumatic tension pneumocephalus—Two cases and comprehensive review of literature. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*, 7(1), 58–64. https://doi.org/10.4103/IJCIIS.IJCIIS_8_17
- Susanti, F., Masithoh, R. F., Deniyati, D., Dhuha, A., Pitra, D. A. H., Haiga, Y., Caniago, R. S., Liza, R. G., Inggas, M. A. M., & Iqbal, M. (2024). *Penyakit Sistem Syaraf*. <https://repository.penerbiteureka.com/publications/579454/penyakit-sistem-syaraf>
- Trisnawati, W., & Wahyuni, T. (2015). *Analisis Praktik Klinik Keperawatan pada Pasien dengan Subdural Hematoma di ruang PICU RSUD A. Wahab Sjahranie Samarinda*. <https://dspace.umkt.ac.id/handle/463.2017/1126?locale-attribute=in>