

大脳半球間裂部硬膜下膿瘍の1例： ニューロナビゲーションを用いた 低侵襲手術の有用性

新田修幹¹⁾，西原賢在¹⁾，林 秀弥²⁾，岩橋洋文¹⁾，蘆田典明¹⁾，細田弘吉³⁾，長嶋宏明⁴⁾，篠山隆司⁴⁾

1) 神戸市立西神戸医療センター脳神経外科 〒651-2273 兵庫県神戸市西区梶台 5-7-1

2) 兵庫県立災害医療センター神戸赤十字病院脳神経外科

3) 医療法人社団董会名谷病院

4) 神戸大学医学部脳神経外科

背景：大脳半球間裂部硬膜下膿瘍は極めて稀な頭蓋内感染症である。保存的治療で改善しない場合は外科的排膿が必要だが、半球間裂部に限局した膿瘍の外科的治療に関する報告は少ない。

症例：25歳，男性。副鼻腔炎治療中に発熱を契機として発症。画像診断で大脳半球間裂部に硬膜下膿瘍を認め、初期治療として抗菌薬を投与し、副

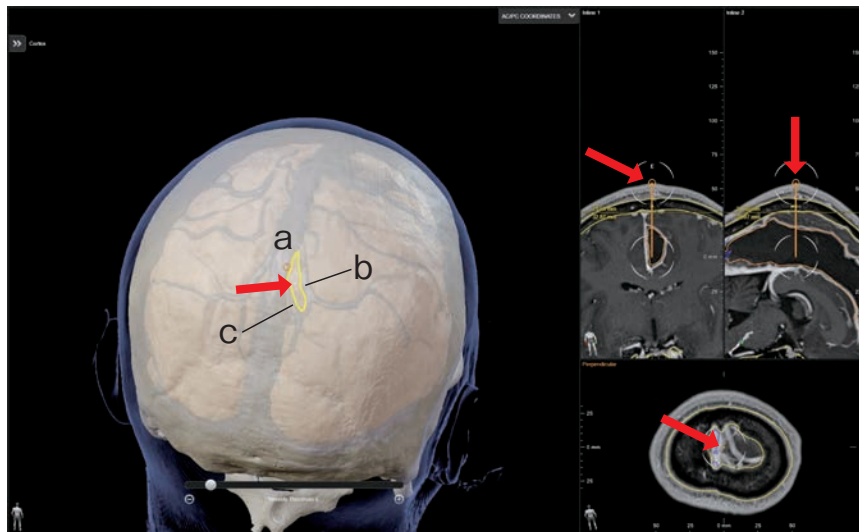
鼻腔炎に対して内視鏡下副鼻腔手術を行った。膿瘍の増大と左下肢麻痺の出現を認め、第27病日にニューロナビゲーション支援下に開頭排膿術を施行。術後、神経学的後遺症を残さず退院した。

結語：本症例は、大脳半球間裂部硬膜下膿瘍におけるニューロナビゲーションの有用性を示し、低侵襲手術の可能性を示唆する。

Key Words

interhemispheric subdural empyema, neuronavigation, minimally invasive surgery

Key Slide



(Received December 2, 2024; Accepted January 29, 2025)

I. 諸言

硬膜下膿瘍は全頭蓋内感染症の5～25%と報告されており、その死亡率は抗菌薬の発達した現在においても10%程度と報告されている重篤な疾患である¹⁾。多くは大脳半球円蓋部に発生し、大脳半球間裂部の硬膜下膿瘍は極めて稀である²⁾。一般に硬膜下膿瘍の成因は脳神経外科術後(44%)が最も多く、副鼻腔炎(28%)、中耳炎(14%)がそれに続く³⁾。一方、大脳半球間裂部の硬膜下膿瘍は副鼻腔炎原発が多くを占める¹⁾。副鼻腔から頭蓋内への感染は、骨髄炎や骨欠損を通じて頭蓋内に感染が直接伝播することもあるが、多くは経静脈的な感染である⁴⁾。副鼻腔粘膜の静脈系から頭蓋内静脈へ流入するいくつかの経路が知られており、特に前頭洞粘膜の静脈叢は板間の静脈を介して硬膜やくも膜下の静脈と吻合し、最終的に上矢状洞に流入する。すべての副鼻腔炎のなかで前頭洞炎が頭蓋内感染症を最も起こしやすいことが報告されており、これはその主要な感染経路である⁴⁾。大脳半球間裂部の硬膜下膿瘍はその存在部位が特殊であるため、外科的介入が容易ではないことが多い。我々は副鼻腔炎に続発した大脳半球間裂部硬膜下膿瘍に対しニューロナビゲーション支援下にドレナージ術を施行し、良好な転帰を得た1例を報告する。なお、患者本人から許諾を得たうえで、本論文作成にあたった。

II. 症例

症例：25歳、男性。

主訴：頭痛、食思不振。

既往歴：アトピー性皮膚炎、慢性副鼻腔炎。

内服：クラリスロマイシン。

現病歴：6カ月前から副鼻腔炎症状を繰り返しており、近医耳鼻科に通院し内服抗菌薬加療が行われていた。入院2日前から高熱を認め、食思不振となり近医を受診。頭部CTで前頭洞炎、篩骨洞炎、上顎洞炎を認め当院耳鼻科に紹介、入院となった。入院後、画像所見から硬膜下膿瘍が疑われ当科紹介となった。

入院時現症：体温37.3℃、心拍数110回/min、血圧96/59 mmHg。右眼窩外側から側頭部にかけて発赤、腫脹、熱感を認め、右頬部と前額部に叩打痛を認めた。意識清明で明らかな神経学的異常所見を認めなかった。髄膜刺激徴候は認めなかった。

血液検査所見：白血球14,600/ μ L、CRP 31.1 mg/dL、血糖138 mg/dL。

髄液検査所見：糖80 mg/day、細胞数38/ μ L(単核球7/ μ L、多核球31/ μ L)。

髄液多項目PCR検査：Streptococcus agalactiae (B群レンサ球菌)。

鼻腔分泌物培養：Proteus mirabilis。

髄液培養：no growth。

入院時画像所見：頭部単純CT検査では右上顎洞、篩骨洞、前頭洞に蓄膿(Fig. 1A)、右眼窩外側から側頭にかけて軟部陰影の腫脹(Fig. 1B)、右大脳半球間裂部に少量の等吸収域を認めた(Fig. 1C)。頭蓋底の骨構造は保たれていた。頭部造影MRI検査では右大脳半球間裂部に拡散強調画像で高信号に描出され、辺縁に薄い膜状の増強効果を伴う硬膜下膿瘍を認めた(Fig. 2A, B)。右大脳半球の軟膜に造影効果を認め、同部の髄膜炎が示唆された(Fig. 2C)。

入院後経過：髄液検査で髄膜炎の合併が示唆され、デキサメタゾンリン酸エステルナトリウムとメロペネム水和物の投与が開始された。少量のた

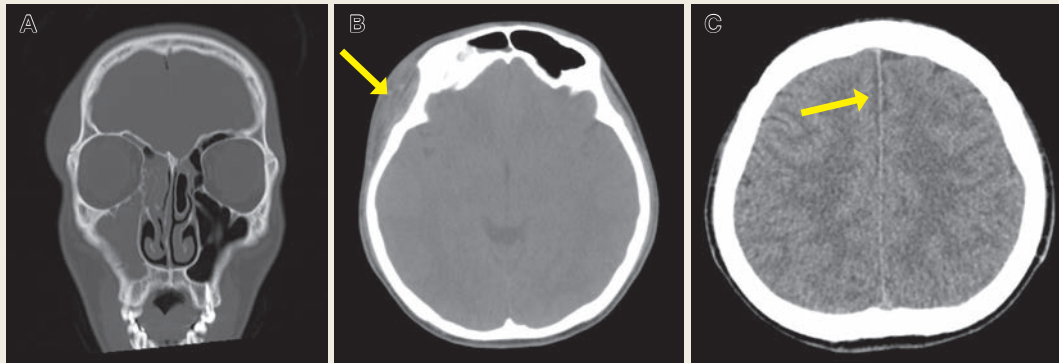


Fig. 1

Computed tomography (CT) scans obtained on the day of admission.

- A** : Axial CT demonstrating opacification and fluid retention in the right maxillary, frontal, and ethmoid sinuses, consistent with bacterial sinusitis.
- B** : Swelling extending from the right lateral orbit to the temporal region (arrow) , indicative of inflammation and potential soft tissue involvement.
- C** : An iso-dense area in the right interhemispheric fissure (arrow) , indicative of pathological changes or abnormal fluid accumulation.

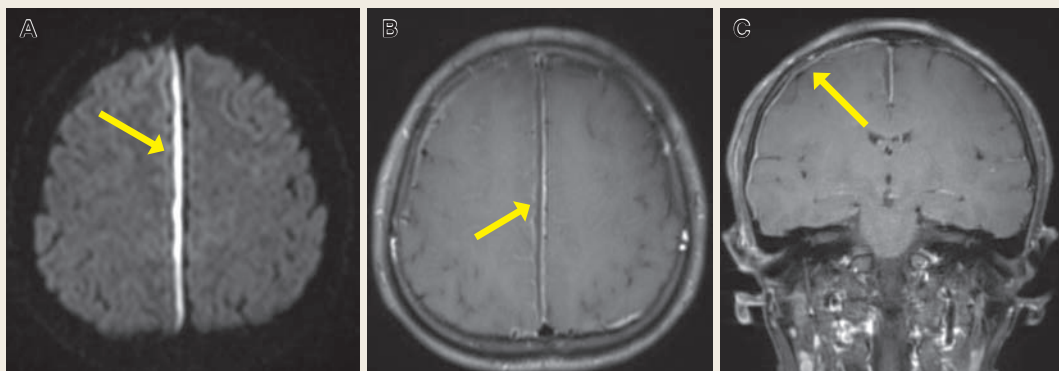


Fig. 2

Magnetic resonance imaging (MRI) findings on the day after admission.

- A** : Diffusion-weighted MRI reveals a subdural empyema in the right interhemispheric fissure (arrow) .
- B** : Contrast-enhanced MRI shows a subdural empyema with ring enhancement (arrow) .
- C** : Contrast-enhanced MRI demonstrates meningeal enhancement in the right cerebral hemisphere, suggesting meningitis (arrow) .

め硬膜下膿瘍は抗菌薬投与で保存的に経過観察の方針とし、第2病日に耳鼻科にて副鼻腔炎に対し内視鏡下副鼻腔手術 (ESS) を行った。術中に右に凸の鼻中隔湾曲を認め、これを矯正し、上顎洞、篩骨洞から排膿、鼻前頭管を拡大し同部より前頭洞の排膿を行った。術中髄液漏の所見は認めなかった。この際に採取された膿瘍の培養からは

staphylococcus lugdunensis が培養された。第8病日に抗菌薬をセフトリアキソンナトリウム水和物に de-escalation した。その後、血液検査で白血球数は低下し、抗菌薬は奏効していると考えられたが、膿瘍は徐々に増大し (Fig. 3A-C)、軽度の左下肢不全麻痺を認めるようになったため、第27病日にニューロナビゲーション支援下に膿瘍ドレナ

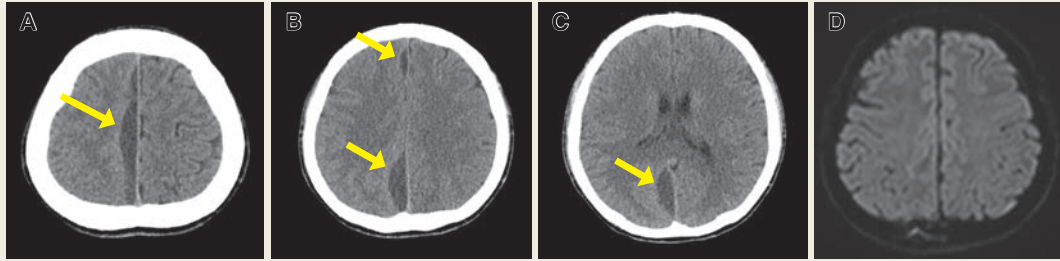


Fig. 3

A-C: CT scans on day 27 show enlargement of the interhemispheric subdural empyema (arrows) .
 D: Diffusion-weighted MRI on postoperative day 28 confirms complete resolution of the empyema.

ージ術を施行した。

手術所見: まず術前にニューロナビゲーションの3D再構成画像上で安全にアプローチできる領域を検討した。前頭部の膿瘍は少量であり、前頭部からのアプローチは困難と考えられた。そのため右 superior parietal lobule からアプローチする方針とした。右 superior parietal lobule 上には尾側へと蛇行し走行する Trolard vein を認め、上矢状静脈洞と Trolard vein, そのすぐ背側を走行する架橋静脈に囲まれた狭い領域からであれば安全に膿瘍へとアプローチできると考えられた。同部を穿刺し膿瘍へ最短で辿り着ける trajectory を設定した (Fig. 4)。

全身麻酔挿管後、腹臥位とし3点ピンで頭部を固定した。ラムダ縫合より2横指後頭側の点から中心後溝のポイントまで線状皮膚切開を加えた。まずニューロナビゲーションガイド下に、術前設定した穿刺点を同定し、その直上に burr hole を穿ち、右 superior parietal lobule から膿瘍穿刺を試みたが、膿瘍壁が硬く、排膿は得られなかった。そのため、穿頭ドレナージ術は断念し、開頭にて排膿を行う方針とした。再度ニューロナビゲーション下に前述の上矢状静脈洞と Trolard vein に挟まれた領域を同定し、同部を囲う小開頭を行った

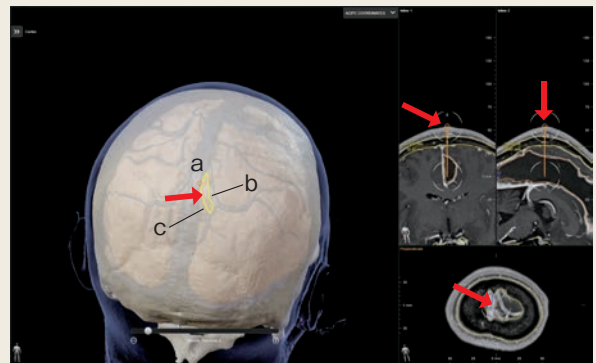


Fig. 4

Neuronavigation system screenshot illustrating the puncture site (arrow) and planned trajectory (orange line) on coronal, sagittal, axial, and three-dimensional CT images. The region outlined by yellow lines represents the right superior parietal lobule, bordered by the superior sagittal sinus (a), the Trolard vein (b), and the posterior bridging vein (c).

(Fig. 5A, C). 計画どおり露出された右 superior parietal lobule と falx の間から膿瘍へアプローチし、顕微鏡下で膿瘍の被膜を切開すると白色混濁膿が排膿された (Fig. 5B)。膿瘍を培養に提出し、可及的に排膿後、ドレナージチューブを膿瘍内に留置し、骨弁を戻し閉頭した。

術後経過: 術後、左下肢不全麻痺は軽快し、新規神経症状は認めなかった。術中採取した膿瘍の培養は陰性であった。セフトリアキソンナトリウム水和物の投与を継続し、術後4週のMRIで膿瘍の消失を確認し (Fig. 3D)、これをもって抗菌薬

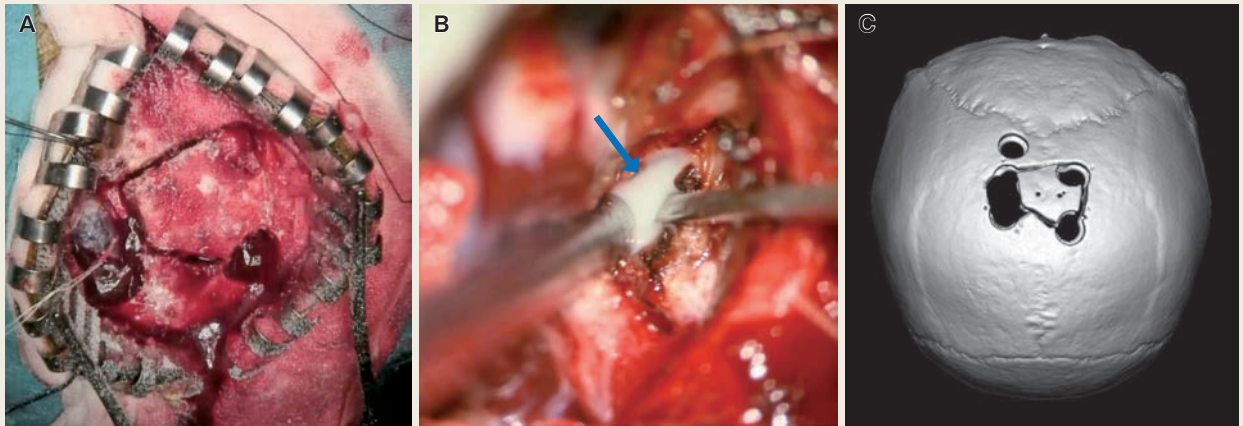


Fig. 5

A : Intraoperative photograph showing a small bilateral parietal craniotomy.

B : Intraoperative photograph displaying drainage of white, purulent fluid (arrow) from the empyema membrane incision.

C : Three-dimensional CT scan obtained on the day after surgery, illustrating the extent of the craniotomy.

投与を終了した。抗菌薬投与期間は計8週であった。術後6週で明らかな後遺症なく自宅退院した。以降外来にてフォローアップを行っている。現在約1年が経過したが、副鼻腔炎、硬膜膿瘍の再発は認めていない。神経学的に脱落症状はなく経過良好である。

Ⅲ. 考 察

大脳間裂部硬膜下膿瘍の治療において、軽症に関しては抗菌薬投与で保存的に加療し、増悪した際に手術を施行するのは妥当な治療方針と思われる。軽症の硬膜下膿瘍に対してドレナージ術を施行せず、抗菌薬加療のみで根治した症例報告も散見され、治療において手術は必須ではない。脳血管撮影において硬膜下膿瘍に流入する発達した髄膜動脈の存在が報告されており⁵⁾、硬膜下膿瘍への抗菌薬の到達性は良好と考えられている。後述のように膿瘍の培養が高率で陰性となるのはこのためかもしれない。大脳半球硬膜下膿瘍は解剖学的に手術アプローチが容易ではなく、また大脳鎌

と円蓋硬膜の移行部におけるくも膜の癒着のためその進行は緩徐であり、すべての硬膜下膿瘍のなかで最も予後が良い²⁾。前述の事実は大脳半球間裂部硬膜下膿瘍においてこの治療方針を支持する根拠となり得る。Mauserらは大脳半球間裂部硬膜下膿瘍に対し抗菌薬加療のみで軽快した症例を報告しており、一定の条件下では保存的加療のみで良好な転帰が得られる可能性を示唆している⁶⁾。その条件とは、患者が臨床的に安定しており、意識レベルが正常かわずかに障害される程度で、著明な局所神経症状を示さず、かつ画像所見上で大きな正中偏位がなく、膿瘍が局所的であることとしている。本症例はこの条件に一致し、初期は保存的加療を行ったが、膿瘍が増大し、左下肢の不全麻痺を認めるようになったため外科的加療を行った。本症例と同様に、複数の症例報告において抗菌薬投与中にもかかわらず膿瘍の増大を認めたことが、手術が施行された契機となっている²⁾。この抗菌薬投与下の増悪に関して、どの程度の症状、画像所見となったら外科的治療に踏み切るべ

きなのかについては、我々の渉猟し得た範囲では明確な方針を提示した報告はなく、さらなる症例の蓄積が必要と考えられた。

大脳半球間裂部硬膜下膿瘍に対する外科的介入として穿頭ドレナージ術と開頭術が広く行われており、ニューロナビゲーションを使用することでより低侵襲な方法を選択できる可能性がある。Bokらは硬膜下膿瘍の患者90人を後方視的に検討し、穿頭ドレナージ術と開頭術の間で、転帰や死亡率に差はなかったと報告している⁷⁾。また、大脳半球間裂部硬膜下膿瘍に関して、穿頭ドレナージ術の再手術率が開頭術より高いことはないという報告もある¹⁾。そのため、切迫した頭蓋内圧亢進を認め、確実なドレナージと術中所見に応じて外減圧の追加を行う場合などの絶対的な開頭術の適応を除けば、手術法は膿瘍の位置や大きさ、血管走行などの解剖学的要素と患者の全身状態に応じて選択してよいと考えられる。これまでの報告では、大脳間裂部硬膜下膿瘍は開頭術が選択されることが圧倒的に多かった²⁾。おそらく、架橋静脈の位置の同定や適切な trajectory の設定が容易ではないことによる不確実性から穿頭ドレナージ術が忌避された結果と考える。そして、開頭術は膿瘍による脳腫脹を伴う大脳間裂を剥離する作業を要し、安全な侵入部位を同定するため、しばしば脳表が大きく確認できる大開頭が行われる^{1, 2, 8)}。

本症例で我々はニューロナビゲーションのガイド下で、安全で最短となる trajectory を作成することで前述の課題を克服し、術後神経症状の増悪なく良好な手術成績が得られた。膿瘍が複数に分かれている場合など、大開頭が必要な症例もあると予想されるが、多くの症例で同様のアプローチが

可能で、安全かつ低侵襲な手術が行えると考えた。

副鼻腔炎原発の頭蓋内感染症 (ICS) に対して、初期治療として ESS を施行するべきかという疑問に対しては議論が分かれている。ESS により脳神経外科的なドレナージを行うことなく良好な転帰が得られたという報告⁹⁾がある一方で、脳神経外科的な介入を減らさなかったとの報告もある。DelGaudioらは、初期治療として ESS を受けた ICS の患者6例中、脳神経外科的な介入を必要としなかったのはわずか1例であったと報告している¹⁰⁾。同時に DelGaudioらは ICS の原因のほとんどは細菌感染による急性副鼻腔炎で、急性副鼻腔炎の最も一般的な治療は抗菌薬による内科的加療であると述べており、実際に初期治療で ESS を行わなかった患者のほとんどは内科的加療のみで副鼻腔炎が消失したと報告している。逆に ESS の適応となるのは、適切な内科的加療を行ったにもかかわらず難治性の経過を示した慢性副鼻腔炎や、脳神経外科的ドレナージ後に ICS が再発し急性ないしは亜急性の副鼻腔炎が持続する患者、頭蓋底の骨欠損から直接感染が進展している患者であるとしている。本症例は近医で抗菌薬加療が行われたにもかかわらず改善を認めなかった慢性副鼻腔炎であり、耳鼻科医と協議のうえ、早期の ESS を施行した。

IV. 結 語

稀な大脳半球間裂部硬膜下膿瘍の1例を経験した。ニューロナビゲーションは大脳半球間裂部硬膜下膿瘍の手術において低侵襲化のための有用な手段である。

COI

開示すべきCOIはない。

文献

- 1) Güçlü DG, et al: Surgical management of interhemispheric subdural empyemas: Review of the literature and report of 12 cases. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 29: 514-22, 2023
- 2) Prieto R, Ortega C: Parafalcine subdural empyema: The unresolved controversy over the need for surgical treatment. *Surg Neurol Int* 10: 203, 2019
- 3) French H, et al: Intracranial subdural empyema: a 10-year case series. *Ochsner J* 14: 188-94, 2014
- 4) Younis RT, et al: Intracranial complications of sinusitis: a 15-year review of 39 cases. *Ear Nose Throat J* 81: 636-8, 640-2, 644, 2002
- 5) Luken MG 3rd, Whelan MA: Recent diagnostic experience with subdural empyema. *J Neurosurg* 52: 764-71, 1980
- 6) Mauser HW, et al: Nonsurgical treatment of subdural empyema. Case report. *J Neurosurg* 63: 128-30, 1985
- 7) Bok AP, Peter JC: Subdural empyema: burr holes or craniotomy? A retrospective computerized tomography-era analysis of treatment in 90 cases. *J Neurosurg* 78: 574-8, 1993
- 8) 松浦 浩, 中沢省三: 大脳半球間裂部硬膜下膿瘍の1治験例. *脳と発達* 17: 348-51, 1985
- 9) Germiller JA, et al: Intracranial complications of sinusitis in children and adolescents and their outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 132: 969-76, 2006
- 10) DelGaudio JM, et al: Intracranial complications of sinusitis: what is the role of endoscopic sinus surgery in the acute setting. *Am J Otolaryngol* 31: 25-8, 2010

A Case of Interhemispheric Subdural Empyema: The Utility of Neuronavigation in Minimally Invasive Surgery

Naoki NITTA ¹⁾, Masamitsu NISHIHARA ¹⁾, Hideya HAYASHI ²⁾, Hirofumi IWAHASHI ¹⁾, Noriaki ASHIDA ¹⁾, Kohkichi HOSODA ³⁾, Hiroaki NAGASHIMA ⁴⁾, Takashi SASAYAMA ⁴⁾

1) Department of neurosurgery, Kobe City Nishi-Kobe Medical Center

2) Department of Neurosurgery, Hyogo Emergency Medical Center and Kobe Red Cross Hospital

3) Department of Neurosurgery, Myodani Hospital

4) Department of Neurosurgery, Kobe University Graduate School of Medicine

Background: Interhemispheric subdural empyema is an extremely rare intracranial infection, often arising as a complication of sinusitis.

Given the potential for rapid neurological deterioration, timely intervention is critical. While conservative management with antimicrobial therapy is the first-line approach, surgical evacuation is warranted in cases of clinical or radiological progression.

However, reports detailing the surgical management of interhemispheric subdural empyema remain limited.

Case Presentation: A 25-year-old male undergoing treatment for chronic sinusitis developed persistent fever. Cranial imaging revealed an interhemispheric subdural empyema. Initial management included intravenous antibiotics and endoscopic sinus surgery (ESS). Despite treatment, the empyema progressed; and on hospital day 27, the patient exhibited new-onset of left lower extremity paresis. A neuronavigation-assisted craniotomy was performed, leading to complete resolution of the empyema. Postoperatively, the patient demonstrated complete neurological recovery and was discharged without deficits.

Conclusion: This case highlights the clinical utility of neuronavigation in surgical management of interhemispheric subdural empyema. It also underscores the potential role of minimally invasive techniques in treating this rare and challenging condition.