

症例報告

胸腔洗浄中に脳空気塞栓症をきたした1例

宮城 愛^{1)*} 寺澤 由佳¹⁾ 山本 伸昭¹⁾
和泉 唯信¹⁾ 梶 龍兒¹⁾

要旨：症例は78歳男性である。慢性膿胸に対する胸腔洗浄中に左片麻痺を発症し、頭部CTで点状の空気像をみとめたために、脳空気塞栓症と診断された。頭部CTとほぼ同時期に実施した頭部MRI-T₂*強調画像で頭部CTの空気像と同部位に多発低信号をみとめた。発症から7時間後のT₂*強調画像では多発する低信号は発症2時間後よりも小さく、より広範にみられるようになり、第54病日では点状の低信号はほぼ消失していた。近年、急性期脳梗塞の診断にMRIをおこなうことが多くなっており、脳空気塞栓症の急性期MRI所見を知っておくことは重要と考える。

(臨床神経 2013;53:109-113)

Key words：脳空気塞栓症，胸腔洗浄，MRI，T₂*

はじめに

脳空気塞栓症は脳梗塞の原因の中ではまれな病態であるが、医療行為の合併症として多数報告されている重要な疾患である^{1)~9)}。頭部CTでの報告はあるが、頭部MRIの報告はまれであり、中でもT₂*強調画像(T₂*WI)所見に関しては現在のところ報告がない。今回われわれは、慢性膿胸に対する胸腔洗浄中に発症した脳空気塞栓症の1例を経験した。脳空気塞栓症の頭部MRIの報告はまれであり、われわれはその時間経過も追えたため報告する。

症 例

患者：78歳、男性

主訴：左片麻痺

既往歴：糖尿病，高血圧症，アルコール性肝硬変で加療中である。2008年食道癌(T1bN0M0, stage I)の摘出術を受けた。

家族歴：姉：癌(詳細不明)，妹：胃癌，食道癌，弟：大腸癌。

嗜好歴：タバコ20本×38年(現在は禁煙)，アルコール焼酎2合/日。

現病歴：食道癌の術後吻合不全により右慢性膿胸をきたし、加療のため、6月中旬から当院に入院した。胸腔ドレーンを挿入し、ドレナージを継続した。7月初旬に左側臥位にてドレーンをクランプし、右膿瘍腔の洗浄を開始した。洗浄の途中で呼吸困難と咳嗽が出現したため、クランプを解放し、座

位をとらせた。その直後、右への眼球共同偏倚、左片麻痺が出現し、当科が緊急で対応した。

初診時現症：身長156.5 cm，体重46.7 kg，血圧204/116 mmHg，脈拍113/分で整，SpO₂ 89%（酸素マスク5 l/分），体温36.7°Cであった。心雑音は聴取しなかったが、右肺の呼吸音は減弱していた。腹部に異常所見はみとめなかった。意識清明で応答は良好であったが、右への眼球共同偏倚、左半側空間無視、左片麻痺に対する病態失認、軽度の中枢性顔面神経麻痺、四肢は徒手筋力検査 manual muscle testing (MMT) で1~2の左片麻痺、左半身の感覚脱失をみとめ、National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) は20点であった。

血液検査所見：全血算ではヘモグロビン10.1 g/dlと貧血をみとめた。生化学ではアルブミン2.3 g/dlと低栄養，AST 64 U/l，ALT 52 U/l，LDH 438 U/l，ALP 804 U/l，γ-GTP 106 U/lと肝逸脱酵素と胆道系酵素の高値を示し，CRP 2.75 mg/dlと炎症反応をみとめた。凝固系ではフィブリノゲン516 mg/dl，D-dimer 7.5 μg/ml，FDP 15 μg/mlと凝固能の亢進をみとめた。

画像所見：発症約30分後の頭部CTでは右大脳半球に多数の空気濃度の陰影が散在しており、左側頭部の皮下にも1箇所小さな空気濃度の陰影をみとめられた(Fig. 1)。発症2時間後に施行された頭部MRIでは右中大脳動脈と右前大脳動脈の境界領域および右中大脳動脈と右後大脳動脈の境界領域中心に拡散強調画像 diffusion weighted image (DWI) で淡い高信号域がみとめられ、T₂*WIでは空気と思われる多数の小さな低信号がDWIと同様の境界領域に散在しており、左前頭葉の一部にもみとめられた(Fig. 2)。MRAでは明らかな狭窄をみとめなかった。また、経頭蓋超音波ドプラー検査では右左シャントをみとめず、胸腹部CTでは空気塞栓をう

*Corresponding author: 徳島大学病院神経内科〔〒770-8503 徳島県徳島市蔵本町2丁目50-1〕

¹⁾ 徳島大学病院神経内科

(受付日：2012年1月24日)

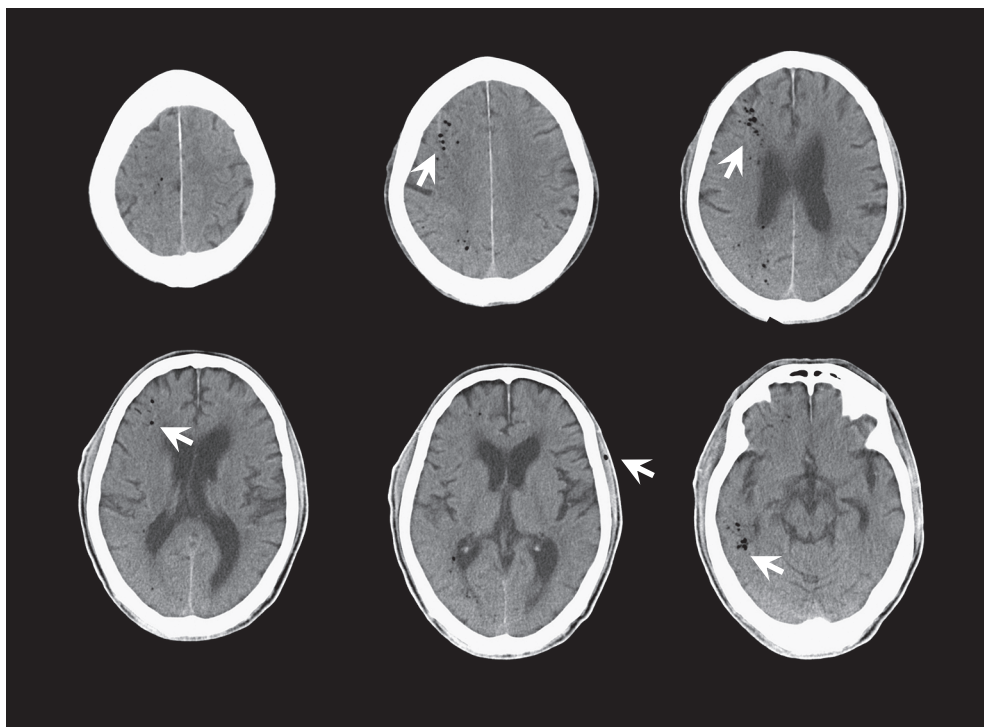


Fig. 1 Brain computed tomography (CT) after 30 minutes from onset.

The brain CT showed multiple air-isodense spots in the right hemisphere and a spot under the skin in the left temporal region.

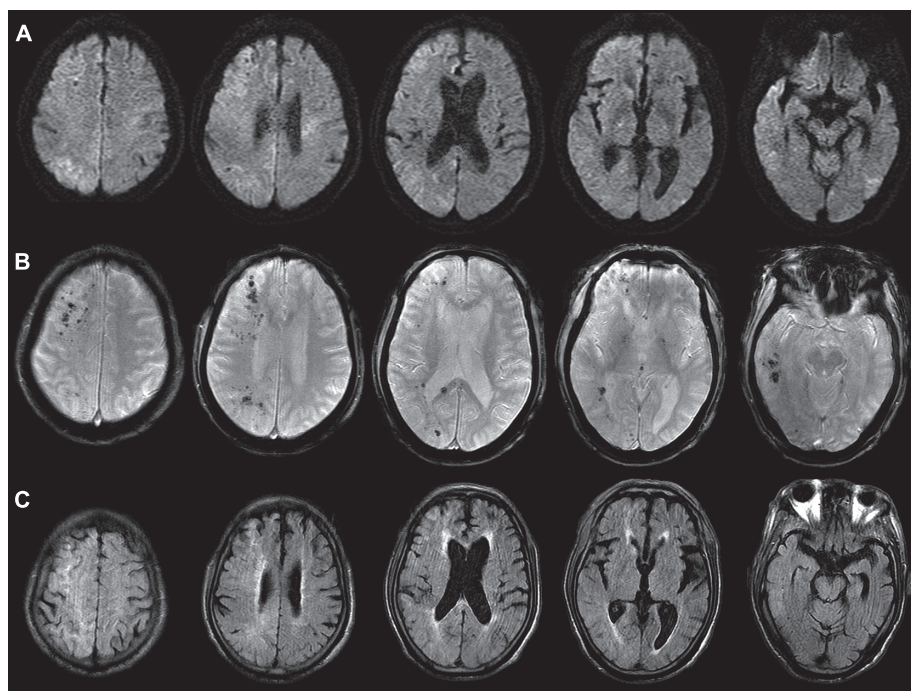


Fig. 2 Brain magnetic resonance (MR) images after 2 hours from onset. (Signa Excite 1.5T, GE Healthcare)

Diffusion weighted images (DWI) (Axial, 1.5T; TR 10,000 ms, TE 89.5 ms) showed slightly hyperintense lesions in the right cerebral hemisphere (A), and T_2^* weighted images (Axial, 1.5T; TR 420 ms, TE 30 ms) showed many hypointense spots in the right cerebral hemisphere (B). Fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) MR images (Axial, 1.5T; TR 8,000 ms, TE 130 ms) showed no abnormality (C).

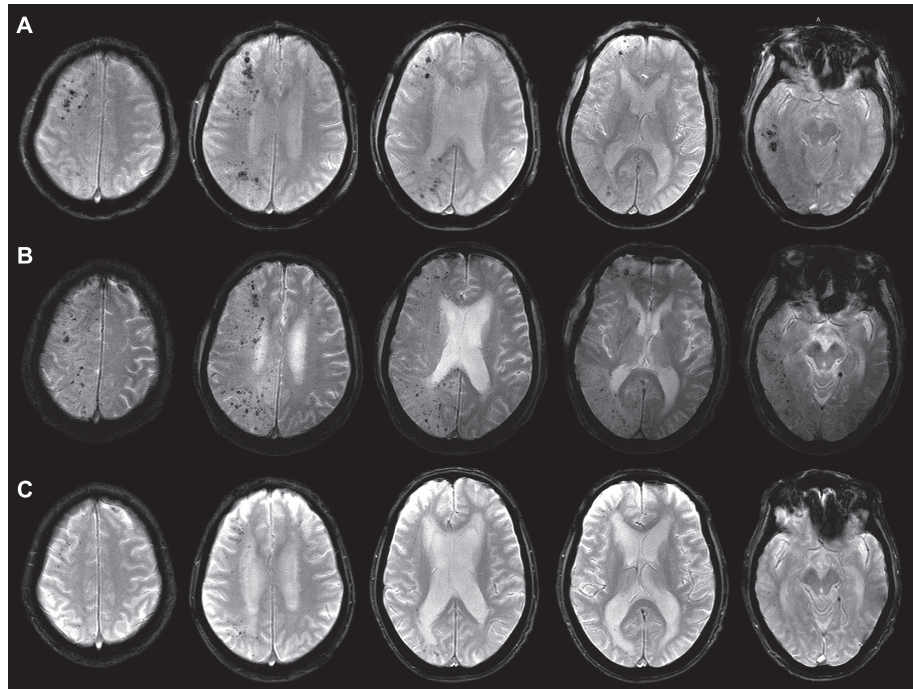


Fig. 3 Serial T_2^* weighted images.

Many hypointense spots were shown in the right cerebral hemisphere after 2 hours from onset (Axial, Signa Excite 1.5T, GE Healthcare; TR 420 ms, TE 30 ms) (A). After 7 hours from onset, the hypointense spots spread (Axial, Signa Excite HD 3.0T, GE Healthcare; TR 420 ms, TE 30 ms) (B). These spots disappeared after 53 days (Axial, Signa Excite HD 3.0T, GE Healthcare; TR 420 ms, TE 30 ms) (C).

たがう所見をみとめなかった。

経過：臨床経過と画像所見より脳空気塞栓症と考え、エダラボンを開始した。診断した直後に胸腔洗浄をおこなった主科と当科より患者の家族に対して病状説明をおこなった。患者の家族はこの説明に対し十分に納得していた。発症約3時間後に痙攣発作が出現し、その後重積状態となったため、気管内挿管および痙攣のコントロールを目的にバルビツレートとフェニトインを投与した。発症約7時間後の頭部MRIでは T_2^* WIでみとめた空気はさらに小さくなり拡散していた(Fig. 3)。また発症26時間後の頭部CTでは空気陰影は消失しており、右大脳半球の広範囲に浮腫と梗塞巣と考えられる低信号域がみとめられた。第3病日にバルビツレートを中止すると再度痙攣重積が出現したため、バルビツレートを再開し、フェノバルとバルプロ酸ナトリウムを追加し、痙攣のコントロールをおこなった。痙攣発作の頻度は低下し、徐々に意識障害と左片麻痺は改善した。第54病日の頭部MRIでは梗塞巣は主に右側脳室周囲の白質にみとめられ、前頭葉や頭頂葉、側頭葉内側の皮質下と白質にはわずかにみとめられるのみであった。 T_2^* WIでは空気を示唆する多数の低信号は一部残存しているものの、大部分が消失していた(Fig. 3)。転院時(第127病日)にはMMTで4から4の軽度左片麻痺と左半側空間無視は残存するものの、歩行器使用下で短距離歩行は可能であり、modified Rankin scale (mRS)は3であった。

考 察

われわれは胸腔洗浄中、咳嗽直後に右への眼球共同偏倚や左片麻痺などの神経症候の発現と、頭部CTでの多数の空気濃度の陰影から本例を脳空気塞栓症と診断した。発症2時間後と7時間後の脳MRI- T_2^* WIでみられた多発低信号は第54病日にはほぼ消失していた。最終的な梗塞巣は主に右側脳室周囲の白質にみとめられ、右前頭葉や右頭頂葉、右側頭葉内側の皮質下と白質はわずかにみとめられるだけであり、発症時予想された梗塞巣よりも小さい範囲にとどまった。

脳空気塞栓症の原因としては、外傷¹⁾やカテーテル操作²⁾、体外循環を使用した手術、CTガイド下肺生検³⁾、心肺蘇生術⁴⁾などの医療行為による合併症が多数報告されている。それらの発症機序は、処置にともない肺静脈に空気が流入し、その空気が体循環に入ったためと報告されている⁵⁾。本例のように膿胸洗浄中に発症した脳空気塞栓症は学会での症例報告が2例あるのみで文献的報告はない。本例で空気が肺静脈に入った機序は、胸腔内に抗がん剤を注入中に脳空気塞栓症を発症したYamashita⁶⁾らの報告のように、慢性膿胸に随伴する肺炎のため肺静脈と末梢気管支に小さな瘻孔ができており、胸腔洗浄中に咳嗽が出現して胸腔内圧が上昇し、その内圧が肺静脈圧よりも上昇し、肺静脈に空気が流入したためと

考えられた。しかし、肺静脈と末梢気管支の瘻孔は胸部 CT では確認できず、Yamashita らの報告でも瘻孔は証明できていない。これは画像上確認できないような末梢の微小な瘻孔から空気が流入し、空気塞栓症を発症する可能性を示唆している。長期の慢性膿胸に胸腔洗浄をおこなうばあい、まれではあるが、空気塞栓症を生じる可能性を念頭に置く必要がある。

脳空気塞栓症の診断は頭部 CT にて空気濃度の陰影がみられることがその根拠である。空気陰影は 0.5~30 時間で消失する⁷⁾とされており、本例も発症 26 時間後の CT で空気像は消失していた。

脳空気塞栓症の症例報告は多数あるが、頭部 MRI-T₂*WI 所見はこれまで報告されていない。本例の頭部 MRI-T₂*WI にて空気は低信号であった。脳内の空気陰影は T₂*WI では空気と人体組織とは磁化率がことなるために、磁化率効果の強い T₂*WI では、低信号やアーチファクトの原因となることが知られている。空気には MRI の信号の元になるプロトン原子が存在しないことのほか、脳組織との磁化率の違いにより T₂*WI で低信号にみえる¹⁰⁾。

発症 7 時間後の T₂*WI の多発低信号は、2 時間後のそれと比較して小さくなり拡散していた。これは大きな気泡が破れ、小さな気泡となり、それらが小径の皮質終末動脈へ運ばれたためと考えられた。脳空気塞栓症の分布は前大脳動脈と中大脳動脈の境界域が多いとされ、本例も同様であった⁸⁾。頭部 MRI-T₂*WI で点状の多発低信号をみとめるということだけでは多発 microbleeds や脳動静脈瘻との鑑別が困難であるが、上記のような分布の特徴をみとめることが鑑別の参考になる。最終的な梗塞範囲は白質病変のみであった。散在した空気が溶解したため、梗塞範囲が比較的小さな範囲にとどまったと考えられた。

脳空気塞栓症の治療法としては高圧酸素療法が予後を改善するという報告が多数あるが³⁾⁻⁶⁾⁻⁹⁾、本例は痙攣重積となったため、それを施行することはできなかった。脳空気塞栓症の予後は原疾患によってさまざまであるが、胸部疾患に関連して発生した脳空気塞栓症はショック症状の合併や原疾患の悪化がなければ、神経症候は改善し、後遺症も軽度のことが多い。本例も退院時には mRS 3 に改善しており、文献に合致する経過であった。

脳空気塞栓症はまれな病態であるが、今回のように医療行為の合併症として発症することが多く、早期の確実な診断が

望まれる。近年急性期脳梗塞の診断は MRI によることが多くなっており、T₂*WI において多発する低信号所見をみとめ、状況的に空気塞栓症がうたがわれるばあいには CT で空気濃度の有無を確認する必要がある。

謝辞：本例の MRI 所見につき貴重なお助言をいただいた徳島大学病院放射線科 原田雅史先生に深謝する。

※本論文に関連し、開示すべき COI 状態にある企業、組織、団体はいずれも有りません。

文 献

- 1) Akaishi K, Hongo K, Obinata C, et al. Pneumoangiogram in a patient with severe head injury. Case illustration. *J Neurosurg* 2000;93:911-912.
- 2) Yang CW, Yang BP. Massive cerebral arterial air embolism following arterial catheterization. *Neuroradiology* 2005;47:892-894.
- 3) Um SJ, Lee SK, Yang DK, et al. Four cases of cerebral air embolism complicating a percutaneous transthoracic needle biopsy. *Korean J Radiol* 2009;10:81-84.
- 4) Hashimoto Y, Yamaki T, Sakakibara T, et al. Cerebral air embolism caused by cardiopulmonary resuscitation after cardiopulmonary arrest on arrival. *J Trauma* 2000;48:975-977.
- 5) 黒田慎太郎, 江藤高陽, 角舎学行ら. 肺腫瘍に対する CT ガイド下マーキング中に発症した空気塞栓の 1 例. *日臨外会誌* 2005;66:1291-1294.
- 6) Yamashita Y, Mukaida H, Hirabayashi N, et al. Cerebral air embolism after intrathoracic anti-cancer drug administration. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1121-1123.
- 7) Takizawa S, Tokuoka K, Ohnuki Y, et al. Chronological changes in cerebral air embolism that occurred during continuous drainage of infected lung bullae. *Cerebrovasc Dis* 2000;10:409-412.
- 8) Griesse H, Seifert D, Koerfer R. Cortical infarction following cardiosurgical procedures — air embolism as a probable cause. *Eur Neurol* 2009;61:343-349.
- 9) 中野哲宏, 清水公裕, 大谷嘉己ら. CT ガイド下経皮的肺針生検による空気塞栓に対して高圧酸素療法が奏効した 1 例. *日呼外会誌* 2007;21:859-864.
- 10) Yip CY, Yoon D, Olafsson V, et al. Spectral-spatial pulse design for through-plane phase precompensatory slice selection in T2*-weighted functional MRI. *Magn Reson Med* 2009;61:1137-1147.

Abstract**A case of cerebral air embolism developed during pleural lavage**

Ai Miyashiro, M.D.¹⁾, Yuka Terasawa, M.D., Ph.D.¹⁾, Nobuaki Yamamoto, M.D.¹⁾,
Yuishin Izumi, M.D., Ph.D.¹⁾ and Ryuji Kaji, M.D., Ph.D.¹⁾

¹⁾Department of Neurology, Tokushima University Hospital

We report a patient with cerebral air embolism in whom we could perform serial brain magnetic resonance images (MRIs). A 78-year-old man was admitted to our hospital because of recurrent empyema after surgery for esophageal cancer. He suddenly demonstrated left hemiparesis in the middle of pleural lavage. After about 30 minutes from onset, the computed tomography (CT) revealed multiple air-isodense spots in the right hemisphere of the brain. After about 2 hours from onset, many hypointense spots in the right hemisphere were revealed on T₂*-weighted image (T₂*WI). These findings suggested cerebral air embolism. He didn't receive hyperbaric oxygen therapy because he had status epilepticus. The hypointense spots on the T₂*WI became smaller and spread after 7 hours from onset and almost disappeared after 53 days. It is important to recognize that cerebral arterial air embolism is similar to multiple microbleeds and cerebral arteriovenous fistula in hypointense spots on the T₂*WI.

(Clin Neurol 2013;53:109-113)

Key words: cerebral air embolism, pleural lavage, magnetic resonance image (MRI), T₂*
