頭部外傷後緊張性気脳症

笑気麻酔による合併損傷手術後に発症した 1 例

定光 大海・澤田 祐介・西出 和幸・吉岡 敏治・杉本 侃・越野兼太郎*

Tension Pneumocephalus after Head Injury Associated with Nitrous Oxide Anesthesia for Extracranial Operation

Case Report

Daikai SADAMITSU, Yusuke SAWADA, Kazuyuki NISHIDE, Toshiharu YOSHIOKA, Tsuyoshi SUGIMOTO and Kentaro KOSHINO*

*Departments of Traumatology and *Neurosurgery, Osaka University, Osaka*

Abstract

A case of tension pneumocephalus associated with the use of nitrous oxide as an anesthetic agent for surgery is reported.

The patient was a 30-year-old male, admitted with multiple injuries caused by a traffic accident. On admission, his consciousness was slightly disturbed but no other neurological deficits were assessed. The computerized tomography (CT) scan revealed a small amount of air in the frontal subdural and intracerebral spaces. A skull X-ray showed a short linear fracture on the frontal bone. A basal skull fracture was suspected by clinical findings but was not confirmed by X-ray examination. Six hours after an operation for open fractures of tibia and fibula under general anesthesia with 66% nitrous oxide, neurological deficits suddenly occurred. A CT scan and a skull X-ray showed a marked increase in the size of the subdural air. Twelve hours later, the air diminished according to a follow-up X-ray and the neurological deficits gradually decreased spontaneously. A CT scan on the 4th hospital day showed no intracranial air collection.

In this case the use of nitrous oxide was suspected to play an important role in the genesis of tension pneumocephalus. It was concluded that the use of nitrous oxide should be avoided in the cases of multiple injuries with basal skull fractures.

Key words: tension pneumocephalus, nitrous oxide, anesthesia

I はじめに

頭部外傷早期に頭蓋内空気の著明な増量により頭蓋内圧亢進症状を呈するいわゆる tension pneumocephalus (以下 TP) はきわめてまれであり、その報告例も散見するのみである。我々は、頭蓋底骨折を伴った多発外傷例で、頭蓋内

になんら手術操作を加えていないにもかかわらず合併損傷手術後に TP を発症した 1 例を経験した。本稿では、本症 TP の発生機序解明のため文献的考察を加え、本例のごとく多発外傷で頭蓋底骨折を伴った例では合併損傷手術に際し笑気ガスが TP 発症の強い要因となりうることを明らかにしたので報告する。

大阪大学特殊救急部 *同脳神経外科

Address reprint requests to: D. Sadamitsu, M.D., Department of Traumatology, Osaka University, 1-1-50 Fukushima, Fukushima-ku, Osaka 553.

受稿 1983年8月19日 受理 1984年2月9日

II 症 例

<患者> 30才, 男性

主訴: 意識障害

家族歴・既往歴: 特記すべきことなし

現病歴: 1981年10月22日, ミニバイクを運転中普通乗用車と衝突して受傷し, 意識障害を主訴として当部に搬送された。

来院時所見: 意識混濁, 血圧170/90 mmHg, 脈拍120/min, 呼吸数28/minであり, 鼻出血, 右前頭部擦過傷および右下腿骨開放性骨折がみられた。胸・腹部に理学的異常所見はみられなかった。神経学的所見としてはGlasgow Coma Scale (GCS)にてScore 9 (E₁V₃M₅)の意識レベル低下を認めたのみであり, その他の脳神経系, 運動・知覚神経系に異常はみられなかった。

X線撮影: 右前頭骨線状骨折, 右脛腓骨骨折, 右股関節脱臼骨折, 骨盤骨折がみられた。

CT scan: 硬膜下腔および脳実質内に少量の空気像を認めたが, 明らかな血腫や脳挫傷はみられなかった(Fig. 1)。

来院後神経学的症状の増悪がみられないため, まず全身麻酔下で右下腿骨開放性骨折および右股関節脱臼骨折の観血的整復術を施行した。麻酔はGO-NLAでN₂O 66%に維持し, 手術時間は5時間10分であった。なお, 術前に気管内挿管操作を3度繰り返している。術直後神経学的異常所見はみられなかったが, 術後6時間経過した時点で突然瞳孔不同(右2.0 mmφ, 左2.5 mmφ)が出現し, 対光反射も左で微弱になり, さらにGCSにてScore 6と意識レベル低下も認めたため, 遅発性外傷性脳内血腫の発生を疑い, ただちにCT scanを行った。CT上明らかな血腫や脳浮腫像は認められなかったが, 前頭部硬膜下腔に異常なガ

Fig. 1 CT scans showing air in the frontal subdural and intracerebral spaces.

Fig. 2 CT scans showing a marked increase in the amount of the subdural air.

ス貯留像がみられた(Fig. 2)。そこで, 機械的人工呼吸下にて神経学的症状の変化と頭部X線側面写上での頭蓋内空気の変化を経過観察したが, 意識レベルの低下や他の神経学的所見の増悪もなく, vital signにも変化はみられなかった。さらに12時間経過したのちには意識レベルの改善がみられ, 頭部X線側面写にても頭蓋内空気像は減少傾向を示した。来院時, 極期, 軽快期のX線側面像をFig. 3に示す。

24時間後, 再度全身麻酔下にて骨盤骨折の観血的整復術を施行した。麻酔はoxygen-cthraneで維持, 笑気は使用せず, 全手術時間は6時間であった。術後経過は問題なく, 第3病日には意識もほぼ清明となり, 第4病日には気管内挿管チューブも抜管しえた。CT上頭蓋内空気像は消失し(Fig. 4), 瞳孔不同も消失した。第6病日より細菌性髄膜炎を併発したが, 抗生物質投与にてしだいに改善し, 第15病日には軽快転医した。

III 考 察

頭蓋内に空気を認めることは開頭術後や頭部外傷早期にしばしばあるが, それ自体が臨床症状を引き起こすことはきわめてまれである。“Tension pneumocephalus”とは頭蓋内空気自体が頭蓋内圧亢進を引き起こしさまざまな神経症状を呈するものと定義される¹⁰⁾ものの, その発生機序はいまだ不明の点を残している。

1982年までの過去10年間にTPとして報告された例は43例になる。これらに共通した概念は“intracranial air accumulation under pressure”であり, 頭蓋内圧に逆らって空気が頭蓋内に集積する機序についてさまざまな考察がなされている。頭蓋内に空気が侵入する機序としては, 開頭術による大気への曝露⁷⁾や髄液ドレナージに伴う空気と髄

Fig. 3 Lateral views of the skull X-ray showing changes in the air. *left*: On admission, a small amount of air is seen in the frontal region. *center*: Six hours after operation, the air is markedly increased. *right*: Twelve hours after operation, the air is considerably diminished.

Fig. 4 CT scans 4 days after operation, showing no intracranial air collections.

液の置換³⁾、頭蓋底骨折など頭蓋内外の交通している部分からの空気侵入^{10,12)}が指摘され、これらが頭蓋内圧に逆らってその容積を増大させる機序としては、①侵入した空気の物理化学的拡張、②鼻腔・口腔内圧上昇に惹起された圧勾配に基づく頭蓋内への持続的な空気の流入の2つが想定されている。①は吸入麻酔剤である笑気による置換⁷⁾や大気と頭蓋内の温度差による侵入空気の膨張²⁾が主な原因で

あり、②としては sneeze, cough, straining, あるいは気管内挿管操作が引金になると考えられている¹⁰⁾。

自験例の TP 発生機序解明を目的として本症報告例のうち詳細の明らかな29例を対象に検討を加えてみると、原因となる手術操作あるいは疾患により TP 発生時期に大きな差があり (Fig. 5)、この発生時期そのものが発生機序と密接な関係にあることが判った。Sitting position による開頭手術例では術直後から数時間以内のきわめて早期に全例発

Fig. 5 Elapsed time before the tension pneumocephalus with fulminant neurological symptoms appeared in 29 previously reported cases. *4 cases underwent a burr hole procedure and 5 cases decompressive craniectomy.

症しており、いずれも術中麻酔剤として笑気を使用しているため TP 発現の主要因は笑気であり、頭蓋内に残存した空気と笑気の置換による容積の増大が本症を惹起したと考えられる^{6-9,11)}。事実、Artru¹⁾らは開頭手術中脳室髄液圧モニター下に笑気を使用し、笑気使用時脳室髄液圧が上昇することを証明している。慢性硬膜下血腫手術例では2例を除きすべて48時間以内に発症しているが、笑気使用例は3例でいずれも24時間経過後発症しており、TP 発現に対する笑気の影響が示唆されている^{3,4)}。また、笑気を使用していない例ではいずれも術中挿入されたドレーン抜去後に発症しており、TP 発現にドレーンが関与していることは確かであるが、その発生機序はなお不明の点を残している。Bouzarth ら³⁾は、頭蓋内外の温度差による流入空気の膨脹が TP を起こしうると説明している。一方他の報告例は、原因の差こそあれいずれも頭蓋底で頭蓋内外に交通がある症例で、発症までの時間も長いことが特徴である。前述した②の機序がこれら症例の TP 発生機序として説明されているが、cough, sneeze, straining などに惹起された頭蓋内への空気の蓄積が TP を発現するにはかなりの時間を要することを示している。

これらの検討を踏まえて自験例を解析してみると、自験例の特徴は、外傷例で臨床所見から頭蓋底骨折が示唆されること、頭部に手術操作は加わっていないこと、他部位の合併損傷手術後6時間というきわめて早期に発症していること、吸入麻酔剤として笑気を使用していること、症状発現が一過性であることの5点にあり、TP 発生機序の主要因が笑気であることは疑いないと考えられる。笑気と置換された頭蓋内空気は、受傷時および繰り返された挿管操作時に骨折部から直接侵入したと思われる。本例は頭蓋底骨折を伴った多発外傷で頭蓋内になんら手術操作を加えていないにもかかわらず発症している点が特徴であり、このことは、多発外傷で頭蓋底骨折を伴った場合頭部以外の合併損傷手術でも麻酔剤としての笑気使用が本症を惹起する可能性があることを示している。したがって、多発外傷の初期治療で全身麻酔を必要とする場合頭蓋底骨折の有無を確認することが大切であり、その存在が疑われたときは暴力的な挿管操作や麻酔剤である笑気の本症を惹起する可能性があることを念頭に置き、挿管操作や麻酔剤の選択に十分配慮する必要がある。

本症の治療としては手術による頭蓋内空気の除去が安全かつ確実な方法であり、報告された症例のほとんどがこれにより劇的な症状の改善を示している。自然吸収を期待した保存療法は、本剤のごとく全身麻酔下の手術後24時間以内に発症し明らかに笑気が原因と考えられる症例に限るべきであろう。しかしこのような症例であっても慎重な経過

観察が必要であり、臨床症状の増悪や頭蓋内空気の増大傾向を示す例ではいたずらな経過観察は避け、手術療法を選択すべきと考える。また、頭蓋内に空気が存在することはその原因がなんであれ細菌性髄膜炎を続発する危険性を有することにほかならず、感染対策も同時に忘れてはならない問題と言える。

IV 結 語

- 1) 頭蓋底骨折を伴った多発外傷で、頭蓋内になんら手術操作を加えていないにもかかわらず合併損傷手術後早期に発症した tension pneumocephalus の1例を経験した。
- 2) 本例における発症の主要因が吸入麻酔剤として使用した笑気ガスであることを、文献的考察も加えて明らかにした。
- 3) 多発外傷例で全身麻酔が必要な場合頭蓋底骨折の有無の確認が必要であり、その存在が疑われたときは挿管操作や麻酔剤の選択に十分な配慮が必要であると結論できた。

文 献

- 1) Artru AA: Nitrous oxide plays a direct role in the development of tension pneumocephalus intraoperatively. *Anesthesiology* 57: 59-61, 1982
- 2) Black PM, Davis JM, Kjellberg RN, Davis KR: Tension pneumocephalus of the cranial subdural space: A case report. *Neurosurgery* 5: 368-370, 1979
- 3) Bouzarth WF, Hash CJ, Lindermuth JR: Tension pneumocephalus following surgery for subdural hematoma. *J Trauma* 20: 460-463, 1980
- 4) Bremer AM, Nguyen TQ: Tension pneumocephalus after surgical treatment of chronic subdural hematoma: Report of three cases. *Neurosurgery* 11: 284-287, 1982
- 5) Efron MZ, Black FO: Tension pneumocephalus complicating the treatment of postoperative CSF otorrhea. *Arch Otolaryngol* 107: 579-580, 1981
- 6) Friedman GA, Norfleet EA, Bedford RF: Discontinuance of nitrous oxide does not prevent tension pneumocephalus. *Anesth Analg (Cleve)* 60: 57-58, 1981
- 7) Kitahara LM, Katz JD: Tension pneumocephalus after posterior-fossa craniotomy, a complication of the sitting position. *Anesthesiology* 44: 448-450, 1976
- 8) Leunda G, Cabezedo JM, Areitio E, Vaquero J, Gilsanz F: Subdural tension pneumocephalus after posterior fossa operation: Is the inverted bottle phenomenon the only causative factor? *Surg Neurol* 15: 303-305, 1980
- 9) Lunsford LD, Maroon JC, Sheptac PE, Albin MS: Subdural tension pneumocephalus, report of two cases. *J Neurosurg* 50: 525-527, 1979
- 10) Magnaes B, Nornes H: Traumatic tension pneumo-

hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* 27: 17-27, 1972

- 11) Thiagarajah S, Frost EAM, Singh T, Shulman K: Cardiac arrest associated with tension pneumocephalus. *Anesthesiology* 56: 73-75, 1982
- 12) Wesley RE, McCord CD: Tension pneumocephalus from

orbital roof fracture. *Ann Ophthalmol* 14: 184-190, 1982

[別刷請求先：〒553 大阪市福島区福島 1-1-50, 大阪大学特殊救急部, 定光大海]