
症 例

Neurogenic pulmonary edema および造影剤血管外漏出
を認めた脳動脈瘤の1例

神戸市立中央市民病院脳神経外科

大塚 信一, 中津 正二, 松本 茂男, 佐藤 慎一
本崎 孝彦, 伴 貞彦, 山本 豊城

吉田病院脳神経外科

福 光 太 郎

〔原稿受付：昭和63年4月15日〕

A Case with Neurogenic Pulmonary Edema and
Extravasation of Contrast Medium Associated
with Ruptured Cerebral Aneurysm

SHIN-ICHI OTSUKA, SHOJI NAKATSU, SHIGEO MATSUMOTO, SHIN-ICHI SATO,
TAKAHIKO MOTOZAKI, SADAHIKO BAN, TOYOSHIRO YAMAMOTO
and TARO FUKUMITSU

Department of Neurosurgery, Kobe City General Hospital
Department of Neurosurgery, Yoshida Hospital

We reported a 37-year-old female who developed neurogenic pulmonary edema (NPE) following subarachnoid hemorrhage due to rupture of right middle cerebral artery aneurysm and in whom extravasation of contrast medium occurred because of re-rupture of aneurysm during cerebral angiography. We have also described the summary of the cases with NPE following subarachnoid hemorrhage due to rupture of cerebral aneurysms and the cases with extravasation of contrast medium caused by re-rupture of cerebral aneurysm during angiography that we have experienced in our department. As NPE is not accompanied by cardiac or pulmonary diseases in most cases, its prognosis is considered to be relatively good if it is treated

Key words: Subarachnoid hemorrhage, Ruptured aneurysm, Cerebral angiography, Extravasation, Neurogenic pulmonary edema.

索引語：くも膜下出血，破裂脳動脈瘤，脳血管造影，血管外漏出，神経原性肺水腫。

Present address: Department of Neurosurgery, Kobe City General Hospital 4-6 Nakamachi, Minatojima, Chuo-ku, Kobe 650 Japan

adequately at an early stage. Since cerebral angiography involves the risk of re-rupture of cerebral aneurysm particularly when it is performed soon after the rupture of cerebral aneurysm, it seems to be necessary to perform it at least 6 hours or later after the last attack of subarachnoid hemorrhage. Care must be taken for sedation and blood pressure control of patients and some methods to reduce the intravascular pressure at the injection of contrast medium.

はじめに

脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血の合併症として、neurogenic pulmonary edema (NPE) がある。また脳血管撮影中に脳動脈瘤の再破裂をきたし、造影剤の血管外漏出を認めることがある。これらはいずれの場合も、患者の予後は不良であることが多いといわれている。今回我々は、右中大脳動脈動脈瘤破裂によるク

モ膜下出血に NPE を合併し、発症の3時間後に施行した脳血管撮影で、造影剤の血管外漏出を認めた症例を経験した。本症例を呈示するとともに、本科にて経験した脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血に NPE を合併した症例、および脳血管撮影中に造影剤の血管外漏出を認めた症例につき検討したので、文献的考察をあわせて報告する。

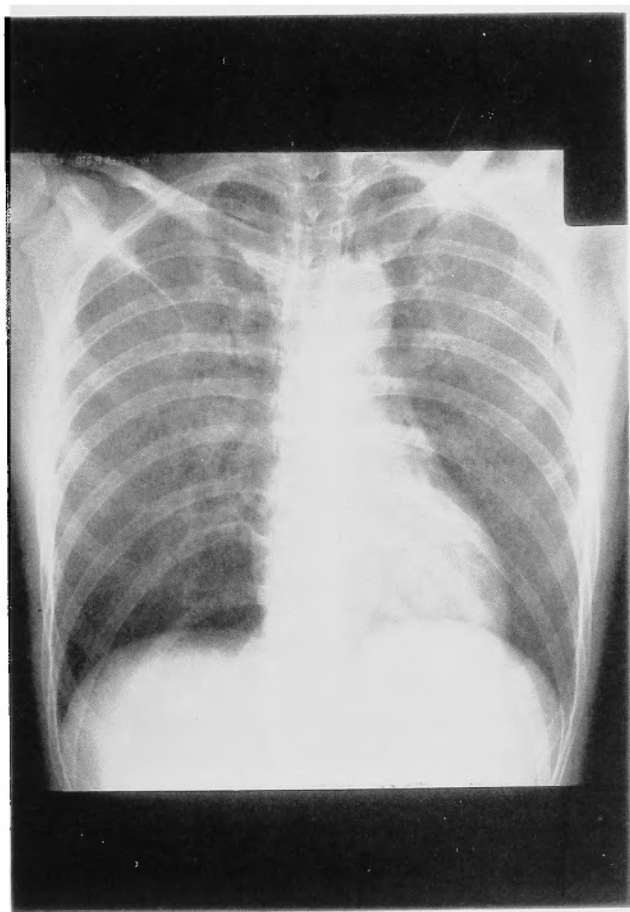


Fig. 1 Chest roentgenogram on admission showed signs of pulmonary edema, so-called "snow storm".

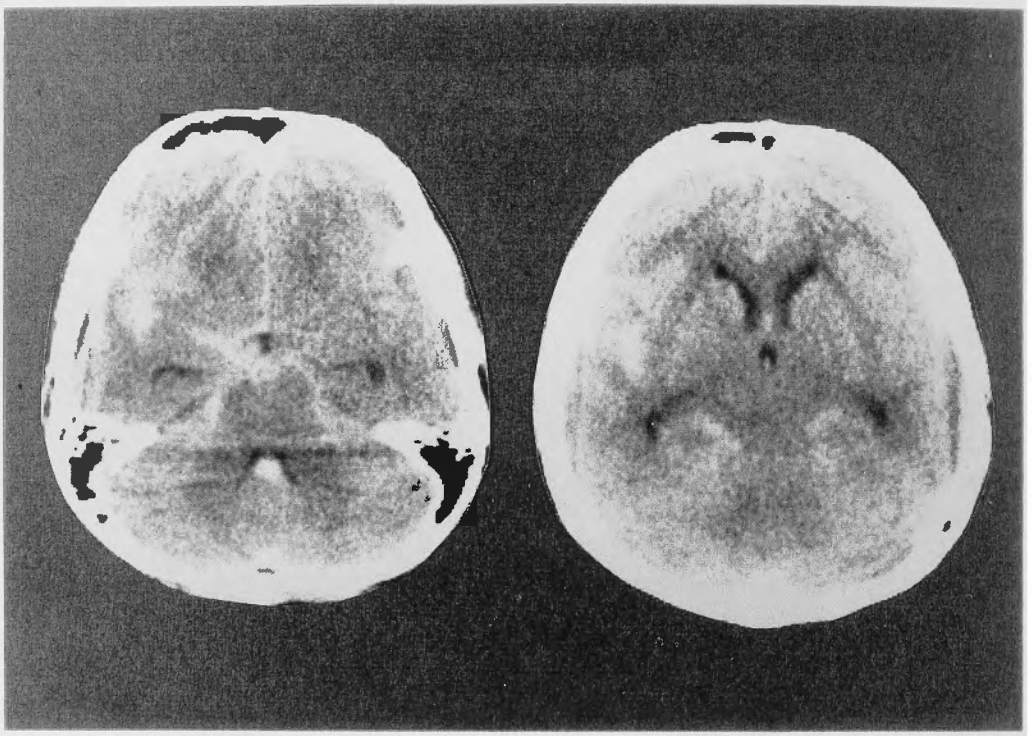


Fig. 2 CT on admission showed subarachnoid hemorrhage in bilateral sylvian fissures (much more on the right side), suprasellar cistern and ambient cistern, and hematoma in the fourth and the third ventricles.

症 例

症例は37歳女性で、1986年7月3日、自転車で走行中に突然意識喪失をきたし、直ちに救急車で本院に搬入された。入院時所見として意識は昏迷状態であり、淡紅色泡沫状の喀痰排出が認められた。血圧100/80、脈博数72、呼吸数22であった。入院時の胸部レ線撮影で肺水腫の所見があり (Fig. 1)、既往歴に心肺疾患はなく、今回意識喪失をきたす前まで元気になっていたことから、NPE と考えられた。CT ではクモ膜下出血が認められ (Fig. 2)、自転車で走行中にクモ膜下出血をおこし、そのために意識喪失をきたして転倒したものと考えられた。発症の3時間後に Seldinger 法にて脳血管撮影を施行した。右内頸動脈撮影の時、造影剤

注入直後に全身硬直とともに昏睡状態となった。脳血管写では、右中大脳動脈動脈瘤および造影剤の血管外漏出が認められ、また前交通動脈にも小さい動脈瘤が認められた (Fig. 3)。この中大脳動脈動脈瘤が脳血管撮影中に再破裂をおこし、造影剤の血管外漏出をきたしたものと考えられた。動脈血ガス分析で PO_2 60 mmHg と低酸素血症が認められたため、酸素吸入を行いまたステロイド剤、利尿剤等の投与を行った。発症の翌日の胸部レ線撮影では肺水腫の増強が認められたが (Fig. 4A)、その後淡紅色泡沫状の喀痰排出は徐々に少なくなり、4日後の胸部レ線撮影では肺水腫の著明な改善が認められた (Fig. 4B)。保存的治療を行い意識状態、全身状態の改善が得られたため、発症後15日に右前頭側頭開頭にて、右中大脳動脈動脈瘤および

Fig. 3 The internal carotid angiography showed right middle cerebral artery aneurysm (arrow) and extravasation of contrast medium, and also small anterior communicating artery aneurysm (arrow head).

Fig. 4A Chest roentgenogram on the following day of the onset showed the progression of pulmonary edema.

Fig. 4B Chest roentgenogram on the fourth day showed remarkable improvement of pulmonary edema.

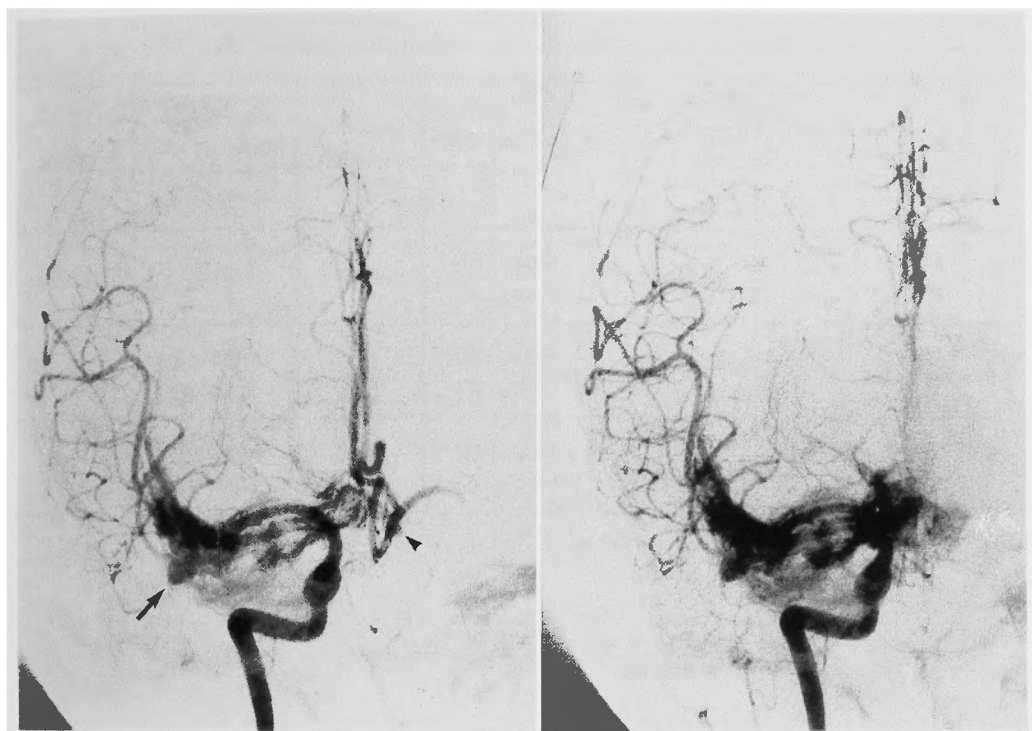


Fig. 3

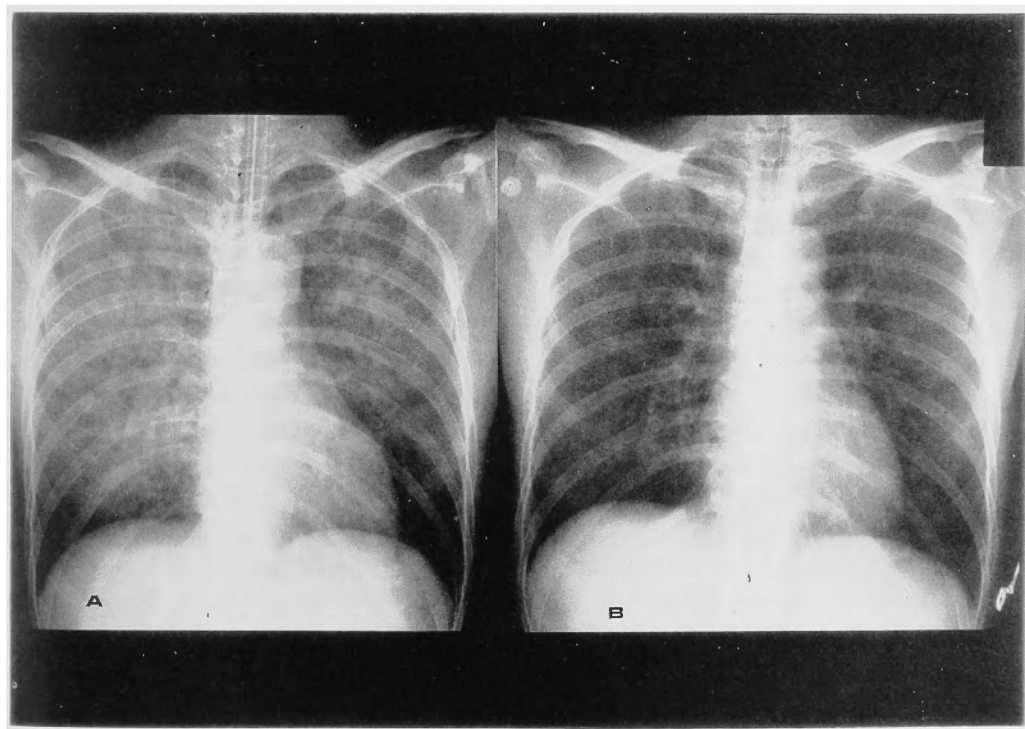


Fig. 4

Table 1. Cases with neurogenic pulmonary edema following subarachnoid hemorrhage due to rupture of cerebral aneurysms that we have experienced in our department.

Case	Age Sex	Hunt & Kosnik grade on admission	Time interval from SAH to diagnosis of neurogenic pulmonary edema	Blood gas data (mm Hg)	Site of ruptured aneurysm	Operation (time interval from SAH to operation)	Outcome
1	47 F	V	2.0 hrs	Po ₂ 60 Pco ₂ 40	ACom	(—)	death
2	40 F	IV	1.5 hrs	Po ₂ 45 Pco ₂ 39	rt-MC	clipping (21 hrs)	fair
3	37 F	IV	1.5 hrs	Po ₂ 60 Pco ₂ 23	rt-MC	clipping (15 days)	good

ACom: anterior communicating artery
F : female
lt : left
MC : middle cerebral artery
rt : right
SAH : subarachnoid hemorrhage

前交通動脈動脈瘤の neck clipping を行った。前交通動脈動脈瘤は未破裂であった。術後経過は良好で、発症後約1カ月で左上肢の軽度の運動麻痺を残すのみで退院した。

考 察

クモ膜下出血症例に NPE が発生することがあるが^{2,14)}、我々が経験した脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血で NPE を認めた症例は Table 1 に示したように前述した症例を含めて3例である。いずれも重症クモ膜下出血症例で入院時の意識レベルは悪く、Hunt & Kosnik の grade は4または5であった。クモ膜下出血発作から胸部レ線撮影による肺水腫の診断までは、1.5から2時間であった。破裂脳動脈瘤の部位は、前交通動脈動脈瘤1例、中大脳動脈動脈瘤2例であった。いずれも淡紅色泡沫状の喀痰排出があり、動脈血ガス分析では低酸素血症が認められ、気管内挿管により気道内分泌物吸引と酸素吸入または人工呼吸を行い、またステロイド、強心剤、利尿剤等の投与を行い、いずれも数日で肺水腫の改善が認められた。1例は重症クモ膜下出血のため発症後4日目に死亡したが、他の2例は脳動脈瘤の直達術が行われた。これら3例はいずれも既往歴に心肺疾患はなく、クモ膜下出血後短時間

で急速に肺水腫をきたしていることから、NPE と考えられた。NPE の発生原因として、視床下部の損傷¹⁾や頭蓋内圧亢進⁴⁾などがあげられているが、現在のところまだ明らかではない。脳の特定位位と肺水腫の発生を関連づけるのは困難なようであり、Richards¹²⁾は88例の頭蓋内疾患による死亡例を検索し、脳内の病変部位と肺水腫の発生との関連は見いだせなかったとしている。Theodore ら¹³⁾によれば、NPE の発生機序は、急性の脳傷害により視床下部の機能障害がおこり、これによって massive adrenergic discharge がおこり、これが全身の血管収縮および肺血管の収縮をきたす。全身の血管収縮は大循環から抵抗の少ない肺循環への血流の shift をきたすことにより、また左房圧を上昇させることにより肺毛細管圧を上昇させる。肺血管の収縮は肺静脈圧を上昇させることにより、やはり肺毛細管圧を上昇させる。これらが肺毛細管壁を障害し、血管透過性を亢進させ肺水腫を引き起こすといわれている。NPE の診断は、嚥下性肺炎、心不全、腎不全などによる肺水腫を除外し、淡紅色泡沫状喀痰の排出、胸部レ線撮影でいわゆる snow storm, butterfly pattern といわれる異常陰影、低酸素血症が認められれば困難ではない。NPE の治療は、まず気管内挿管により気道内分泌物を吸引し気道を確保した上、

Table 2. Cases with extravasation of contrast medium caused by re-rupture of cerebral aneurysms during cerebral angiography that we have experienced in our department.

Case	Age Sex	Time interval from SAH to angiography	Hunt & Kosnik grade before angiography	Site of ruptured aneurysm	Site of injection (puncture technique)	Consciousness after angiography	Operation (time interval from angiography to operation)	Outcome (time interval from angiography to death)
1	37 F	1.5 hrs	V	rt-MC	rt-CC (direct)	deep coma	(-)	death (1 day)
2	68 M	20 hrs	I	lt-ICPC	lt-CC (direct)	coma	CVD (6 hrs)	poor
3	53 M	3.5 hrs	III	lt-IC-Ant. chor.	lt-IC (catheter)	semicoma	clipping & CVD (4 hrs)	death (7 days)
4	55 F	1.5 hrs	V	rt-MC	rt-IC (catheter)	coma	clipping (42 days) CSD (8 days)	good
5	37 F	3.0 hrs	IV	rt-MC	rt-IC (catheter)	coma	clipping (15 days)	good

CC : common carotid artery
CSD : continuous spinal drainage
CVD : continuous ventricular drainage
F : female
IC : internal carotid artery
ICPC : internal carotid posterior
communicating artery

lt : left
M : male
MC : middle cerebral artery
rt : right
SAH : subarachnoid hemorrhage

酸素投与を行い必要に応じて人工呼吸, PEEP を行って低酸素血症の是正と過換気による脳圧低下をはかる。そしてステロイド, 利尿剤などの投与を行う。Barbiturate などの中枢神経抑制薬は, 中枢の交感神経を抑制することと, 脳灌流圧を改善させることにより NPE の進行を弱めることができ有効と考えられる⁹⁾。α blocker は肺の交感神経末端に対する抑制作用により NPE に対し有効と考えられる⁹⁾。NPE 自体は心, 肺に障害のみられない場合が多く, 早期に適切な治療を行えば, 予後は良好と考えられる。

つぎに我々が経験した, 脳血管撮影中に造影剤の血管外漏出が認められた症例は, 前述した症例を含め 5 例である (Table 2)。年齢は 37 歳から 68 歳で, 男 2 例, 女 3 例である。クモ膜下出血発作から脳血管撮影までの時間は, いずれも 24 時間以内で, 1 例 20 時間の症例があるが他は 3.5 時間以内と, 非常に早期に脳血管撮影が行われている。脳血管撮影直前の Hunt & Kosnik の grade は, 1 例 grade 1 の症例があるが, 他の 4 例は grade 3 以上で, clinical grade の悪い症例で多く認められた。破裂脳動脈瘤の部位は, 中大脳動脈瘤が 3 例, 内頸動脈後交通動脈分岐部動脈瘤が 1 例, 内頸動脈前脈絡叢動脈分岐部動脈瘤が 1 例であった。

脳血管撮影の方法は, 3 例がカテーテルを使用した Seldinger 法で, 2 例が総頸動脈の直接穿刺によるものであった。脳血管撮影直後の意識状態は, いずれも深昏睡から半昏睡で呼吸状態も不良であった。手術は 3 例で脳動脈瘤の直達術が行われ, 1 例は脳室ドレナージのみ, 1 例は手術は行われなかった。これらの症例の転帰は, 2 例が脳血管撮影の 1 日および 7 日後に死亡し, 1 例は poor, 2 例は good であった。脳血管撮影は脳動脈瘤の診断には不可欠の検査であるが, 動脈瘤の破裂による造影剤の血管外漏出をきたす誘因となる危険性がある。脳血管撮影時の造影剤注入による局所的な動脈内圧の上昇が重要と考えられ, Linら⁸⁾は, 逆行性上腕動脈撮影で, 頸動脈内圧が上昇することを示している。脳血管撮影中の脳動脈瘤再破裂は, 脳動脈瘤破裂後早期に脳血管撮影が行われた時に多いといわれている。岩ら⁹⁾は, 154 例の破裂脳動脈瘤症例の脳血管撮影で, 7 例に extravasation を経験し, このうち 5 例が動脈瘤破裂から脳血管撮影までの時間が 6 時間以内で, extravasation の発生率は 6 時間以内の症例に多いと述べている。大畑ら¹⁰⁾の co-operative study では, 最終破裂発作から 6 時間以内に脳血管撮影を施行した 124 例中, 10 例 (8%) に脳血管撮影中の

再破裂がみられ、6時間以内の脳血管撮影の危険性を示唆している。伊東ら⁹⁾も、脳血管撮影中の脳動脈瘤の再破裂は、最終出血発作から脳血管撮影までが5時間未満、特に3時間未満で多いと述べている。我々の症例でも、脳動脈瘤破裂から脳血管撮影までの時間が1例20時間の症例があるが、他はいずれも3.5時間以内であり、動脈瘤破裂から脳血管撮影までの時間の短い症例が多かった。クモ膜下出血の早い時期では、破裂した脳動脈瘤壁に形成されたばかりの血栓が極めて脆弱であり、造影剤注入時のわずかな血管内圧上昇により、この脆弱な血栓部分が破綻し再出血するものと考えられる。つぎに血圧に関して、Dublinら³⁾は extravasation の症例31例のうち、血圧記載例は14例で、このうち11例が血管撮影前に高血圧を呈していたと報告している。高血圧症は動脈瘤破裂の危険性を助長する要因として注意すべきであるが、我々の症例では脳血管撮影前に高血圧を認めた症例は1例にすぎず、血圧の高くない場合でも extravasation はおこることを十分考慮しておかなければならない。またこれと同時に血管穿刺、造影剤注入、穿刺部の圧迫止血などの疼痛による二次的な全身血圧の上昇は、できるだけ sedation を十分に行い避けるべきである。つぎに脳血管撮影前の患者の clinical grade であるが、Kogaら⁷⁾は、clinical grade の悪い例に脳血管撮影中の脳動脈瘤破裂による造影剤の血管外漏出が多い傾向がみられたと報告している。我々の症例でも1例 grade 1 の症例があったが、他はいずれも grade 3 以上であり、意識レベルの悪い症例で、脳血管撮影中の脳動脈瘤破裂による造影剤の血管外漏出が多く認められた。脳血管撮影は脳動脈瘤の診断には不可欠の検査であるが、脳動脈瘤破裂後早期に行う場合は、再破裂のおこる危険性があることを十分考慮し、脳動脈瘤破裂の最終発作後6時間以降に行い、鎮静と血圧のコントロールのほかに、造影剤の量、注入速度の減少などにより、造影剤注入時の血管内圧上昇を軽減するような方法をとる必要があると考える。

References

- 1) Bean JW, Beckman DL: Centrogenic pulmonary pathology in mechanical head injury. *J Appl Physiol* **27**: 807-812, 1969.
- 2) Ciongoli AK, Poser CM: Pulmonary edema secondary to subarachnoid hemorrhage. *Neurology* **22**: 867-870, 1972.
- 3) Dublin AB, French BN: Cerebral aneurysmal rupture during angiography with confirmation by computed tomography: A review of intra-angiographic aneurysmal rupture. *Surg Neurol* **13**: 19-26, 1980.
- 4) Ducker TB, Simmons RL: Increased intracranial pressure and pulmonary edema. Part 2: The hemodynamic response of dogs and monkeys to increased intracranial pressure. *J Neurosurg* **28**: 118-123, 1968.
- 5) 伊東正太郎, 郭 隆彦, 江守 巧, 他: 脳血管撮影中の破裂脳動脈瘤再破裂の危険性. *脳外* **13**: 399-407, 1985.
- 6) 岩 肇, 京井喜久男, 角田 茂, 他: 造影剤血管外漏出を認めた破裂脳動脈瘤症例の臨床的特異性自験例および文献例82症例の検討. *脳外* **14**: 263-270, 1986.
- 7) Koga H, Kaneko M, Hosaka Y: Extravasation from aneurysms during angiography. *Surg Neurol* **12**: 453-456, 1979.
- 8) Lin JP, Kriche II, Chase NE: Blood pressure changes during retrograde brachial angiography. *Radiology* **83**: 640-646, 1964.
- 9) Malik AB: Pulmonary vascular response to increase in intracranial pressure: role of sympathetic mechanisms. *J Appl Physiol* **42**: 335-343, 1977.
- 10) 大畑正大, 川沼清一, 稲葉 穰: 脳血管撮影により誘発された脳動脈瘤破裂. 1 症例と文献的考察. *脳外* **3**: 435-441, 1975.
- 11) Reynolds RW: Pulmonary edema as a consequence of hypothalamic lesions in rats. *Science* **141**: 930-932, 1963.
- 12) Richards P: Pulmonary oedema and intracranial lesions. *Br Med J* **5349**: 83-86, 1963.
- 13) Theodore J, Robin ED: Speculations on neurogenic pulmonary edema (NPE). *Am Rev Respir Dis* **113**: 405-411, 1976.
- 14) Weir BK: Pulmonary edema following fatal aneurysm rupture. *J Neurosurg* **49**: 502-507, 1978.