破裂脳動脈瘤軽症例における術後悪化例の検討

佐藤 崇¹, 貫井 英明¹, 三塚 繁¹, 保坂 力¹
柿沢 敏之¹, 西ヶ谷和之¹, 八木下 勉¹, 橋爪 和弘¹
佐々木秀夫², 長屋 孝雄³

Analysis of Causes of Deterioration in Cases with Ruptured Aneurysms Classified into Grade I or II by Hunt and Kosnik's Classification

Takashi SATO, M.D.,¹ Hideaki NUKUI, M.D.,¹ Shigeru MITSUKA, M.D.,¹
Tsutomu HOSAKA, M.D.,¹ Toshiyuki KAKIZAWA, M.D.,¹
Kazuyuki NISHIGAYA, M.D.,¹ Tsutomu YAGISHITA, M.D.,¹
Kazuhiro HASHIZUME, M.D.,¹ Hideo SASAKI, M.D.,²
and Takao NAGAYA, M.D.³

¹Department of Neurosurgery, Yamanashi Medical University, Yamanashi,

²Department of Neurosurgery, Kofu-jonan Hospital, Kofu, and

³Maebashi Neurosurgical Hospital, Maebashi, Japan

Summary : We evaluate the causative factors of deterioration after surgery for ruptured aneurysm in the cases of Grade I or II, where good outcomes are generally anticipated.

In cases operated on within 3 days after SAH, poor outcome was found in 8 cases (13%) out of 56 cases in Grade I. Poor outcome was also found in 12 cases (11%) out of 110 cases in Grade II. Causes of deterioration in Grade I were vasospasm (VS) in 4, common carotid artery occlusion with unknown causes in 1 and other complications in 3. In Grade II cases, patients deteriorated because of VS in 6, surgical procedures for high-positioned BA aneurysm, VA dissecting aneurysm and IC aneurysm.

In cases operated on between 4 and 14 days after SAH, outcome was poor in 4 (6%) out of 74 Grade I cases. Outcome was also poor in 2 (9%) out of 23 Grade II cases. Causes of deterioration in Grade I were surgical procedures for ICA-AN and VBA-AN, VS in 1, complication in 1. In Grade II cases were surgical procedure for dorsal ICA-AN and, VS in 1.

In cases operated on the day 15 or later after SAH, outcome was poor in 8 (4%) out of 222 Grade I cases. Cause of deterioration in this group were surgical procedures for VBA-AN in 3, ICA-AN and MCA-AN in 1, VS in 1 and other complications in 2.

In summary, VS was the cause of deterioration in many cases of the early operation group, especially in patients over 65 years old.

In the late operation group, surgical procedures were the most common cause of deterioration, especially in patients over 65 years old and in cases with VB aneurysm.

Key words :

- ruptured cerebral aneurysm
- Grade I and II
- operative results
- causes of deterioration

¹山梨医科大学 脳神経外科, ²甲府城南病院 脳神経外科, ³前橋脳神経外科病院(受稿日 1995.12.11) [連絡先: 〒409-38 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東 1110 山梨医科大学 脳神経外科 佐藤 崇] [Mailing address: Takashi SATO, M.D., Department of Neurosurgery, Yamanashi Medicine, College, 1110 Shimokato, Tamaho-machi, Nakakoma-gun, Yamanashi 409-38, Japan]

はじめに

破裂脳動脈瘤の治療成績について多くの報告が散見される^{1) 2) 5) 8) 9) 11) 12) 13) 15) 18) 22) 23)}。その中で破裂脳動脈瘤重症例における転帰不良の原因は出血による primary brain damage と vasospasm (VS) であると報告されている。

一方, Grade I および II の破裂脳動脈瘤症例の手術成績については, 転帰良好例が 80% 以上であり一般に良好とされる^{5) 8) 9) 19) 23)}が, 少数例にせよ不良な転帰をとる症例もある。このような転帰不良例の原因を追求し, 手術成績をさらに向上させることは重要なことと考えられる。しかし, 過去においてこのような検討を行った報告は我々が渉猟し得た限り見あたらない。

そこで, 軽症破裂脳動脈瘤の転帰不良例の原因を著者らのシリーズより retrospective に検討した。

対象および方法

検討の対象とした症例は, 山梨医科大学附属病院およびその関連施設において 1994 年 8 月までに手術を行った破裂脳動脈瘤軽症例で, 術前の付帯事項を付けない Hunt & Kosnik 分類⁴⁾の Grade I : 352 例, Grade II : 133 例の計 485 例である。なお, Grade Ia の症例は除外した。

最終クモ膜下出血後 3 日以内に手術を施行された 166 例 (3 日以内手術群) では, Grade I が 56 例, Grade II が 110 例であった。年齢は, 65 歳未満が 124 例, 65 歳以上が 42 例で, それらの動脈瘤存在部位は内頸動脈 (ICA-AN) 52 例, 中大脳動脈 (MCA-AN) 30 例, 前交通動脈 (AComA-AN) 48 例, 前大脳動脈近位部動脈 (A₁-AN) 3 例, 前大脳動脈遠位部動脈 (DACA-AN) 10 例, 椎骨脳底動脈 (VBA-AN) 23 例であった。

4 日から 14 日に手術を施行された 97 例 (4-14 日手術群) では, Grade I, II がそれぞれ 74 例, 23 例であり, 65 歳未満 77 例, 65 歳以上 20 例であった。動脈瘤存在部位は ICA-AN 32 例, MCA-AN 12 例, AComA-AN 29 例, A₁-AN 1 例, DACA-AN 7 例, VBA-AN 16 例であった。

15 日以降に手術を施行された 222 例 (15 日以降手術群) では, 全例 Grade I であり, 65 歳未満 184 例, 65 歳以上 38 例であった。動脈瘤存在部位は ICA-AN 56 例, MCA-AN 39 例, AComA-AN 74 例, A₁-AN 3 例, DACA-AN 4 例, VBA-AN 46 例であった。

多発脳動脈瘤症例については破裂した部位を記載した。

手術は DACA-AN, 椎骨動脈瘤を除き一側 pterional approach にて施行し, 必要に応じて脳槽ドレナージを行った。脳血管攣縮の治療としては, 20% mannitol および steroid の投与を行い, 必要に応じて昇圧療法, 抗血小板剤も追加した。

転帰は術後 3 カ月以上の時点で以下の 5 段階に判定した。
excellent : 神経脱落症状なし

good : 軽度の神経脱落症状はあるが, 社会生活可能

fair : 社会生活は不可能だが, 独力あるいは一部介助にて家庭生活可能

poor : 家庭生活に全介助を要す

dead : 死亡

また, この中で fair 以下の例を転帰不良とし, その原因を, 脳血管攣縮 (vasospasm, VS), 手術操作 (surgical procedure, SP), 術後合併症 (complication, Comp.) に分類し検討した。なお, 術直後より新たな神経脱落症状を生じ, その後の経過観察中に全身状態の悪化により転帰不良となった例は SP 群に分類した。

統計学的処理は χ^2 検定を用いた。

結 果

[3 日以内手術群]

転帰不良は Grade I では 8 例 (13%), Grade II では 12 例 (11%) であった (Table 1, 2)。転帰不良の原因は, VS が最も多く 10 例 (6%) で, 次いで Comp. 7 例 (4%), SP 3 例 (2%) であり, VS の 10 例は Grade I 4 例 (6%), Grade II 6 例 (5%) であった (Table 3)。Grade I, II を合わせて VS による転帰不良を年齢別に検討すると, 65 歳未満が 124 例中 4 例 (3%) に比し, 65 歳以上は 42 例中 6 例 (14%) と VS による転帰不良例が有意に高率に認められた ($p < 0.02$)。SP による転帰不良のうち, 1 例は 72 歳の Grade II の例で, 高位に存在した脳底動脈先端部動脈瘤の clipping の際, 穿通枝の閉塞をきたした例であった。他の 1 例は 72 歳の ICA-AN で未破裂の MCA-AN および BA-SCA junction-AN を合併した例であり, 3 個の AN に対し clipping を施行したが, 術中所見では周囲血管閉塞や血管損傷は認められなかった。しかし, 術後に片麻痺を生じ, CT 上, 基底核部に低吸収域がみられた。意識は清明にて経過したが, 片麻痺のため床上安静の期間が長期に及び, 肺炎, DIC を併発し死亡した例である。残りの 1 例は解離性椎骨動脈瘤で, 当初 clipping を試みた例であり, この操作により動脈瘤壁からの血栓が脳幹への穿通枝を閉塞したものであった。Comp. が認められた 7 例中, Grade I の 1 例は術後原因不明の内頸動脈閉塞, 1 例が Grade II で手術した ICA-AN で, 術直後瞳孔散大をきたし, 死亡した例である。その CT 所見から, 術前脳血管撮影が行われなかった VBA-AN が破裂したものと判断された。1 例は 70 歳の MCA-AN であり, 術後の経過は良好であったものの, 術後 1 カ月で基底核部に脳内出血を生じたため, Comp. 群とした例である。他の 1 例が 72 歳で術後に肺炎と DIC を併発し死亡した例であり, 残りの

Table 1 Surgical outcome in Grade I cases with ruptured cerebral aneurysms operated on within 3 days after SAH

Site of ruptured aneurysm	Surgical outcome					Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	Dead	
ICA	9	2	1	0	0	12
MCA	10	0	1	0	1	12
AComA	17	1	2	1	1	22
A ₁	2	0	0	0	0	2
DACA	2	0	0	0	0	2
VB	4	1	0	1	0	6
Total	44	4	4	2	2	56

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, AComA: anterior communicating artery, A₁: A₁ portion of anterior cerebral artery, DACA: distal portion of anterior cerebral artery, VB: vertebro-basilar artery

Table 2 Surgical outcome in Grade II cases with ruptured cerebral aneurysms operated on within 3 days after SAH

Site of ruptured aneurysm	Surgical outcome					Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	Dead	
ICA	33	1	2	1	3	40
MCA	17	1	0	0	0	18
AComA	22	2	1	0	1	26
A ₁	1	0	0	0	0	1
DACA	8	0	0	0	0	8
VB	9	4	2	1	1	17
Total	90	8	5	2	5	110

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, AComA: anterior communicating artery, A₁: A₁ portion of anterior cerebral artery, DACA: distal portion of anterior cerebral artery, VB: vertebro-basilar artery

2例が76歳と81歳の例で、長期臥床による廃用性の筋力低下をきたした例であった。

[4-14日手術群]

転帰不良はGrade Iでは4例(6%), Grade IIでは2例(9%)であった(Table 4, 5)。

転帰不良の原因は、VS 2例(2%), SP 3例(3%), Comp. 1例(1%)であった(Table 6)。VSの2例は58歳のGrade IのAComA-AN, 64歳のGrade IIのMCA-ANの症例である。SPによる転帰不良の内訳は、1例がVBA-ANであり、他の2例がICA-ANであった。VBA-ANの1例は77歳のGrade Iの例で、高位の脳底動脈先端部動脈瘤であり、clippingにより後大脳動脈およびその穿通枝の閉塞を生じたものであった。ICA-ANの1例は、

Table 3 Causes of deterioration in Grade I and II cases with ruptured aneurysms (Cases operated within 3 days)

Age	(Total cases)	VS	SP	Comp.	Total
< 65	(124)	4	1	2	7
65 ≤	(42)	6	2	5	13
	(166)	10 (6%)	3 (2%)	7 (4%)	20 (12%)

VS: vasospasm, SP: surgical procedure, Comp.: complication

fetal typeの後交通動脈分岐部に動脈瘤を生じた84歳の症例で、術中所見では後交通動脈が温存されたことを確認したが、術後に後大脳動脈領域全域と基底核部に梗塞が生じ片麻痺をきたし、結果的に寝たきり状態となった例である。他の1例はいわゆるチマメ状動脈瘤²¹⁾であり、当初 clip-

Table 4 Surgical outcome in Grade I case with ruptured cerebral aneurysms operated between 4 and 14 days after SAH

Site of ruptured aneurysm	Surgical outcome					Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	Dead	
ICA	23	2	0	1	0	26
MCA	7	0	0	0	0	7
AComA	19	3	0	0	1	23
A ₁	1	0	0	0	0	1
DACA	5	0	0	0	0	5
VB	10	0	0	0	2	12
Total	65	5	0	1	3	74

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, AComA: anterior communicating artery, A₁: A₁ portion of anterior cerebral artery, DACA: distal portion of anterior cerebral artery, VB: vertebro-basilar artery

Table 5 Surgical outcome in Grade II case with ruptured cerebral aneurysms operated between 4 and 14 days after SAH

Site of ruptured aneurysm	Surgical outcome					Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	Dead	
ICA	4	1	0	0	1	6
MCA	4	0	0	0	1	5
AComA	6	0	0	0	0	6
A ₁	0	0	0	0	0	0
DACA	2	0	0	0	0	2
VB	2	2	0	0	0	4
Total	18	3	0	0	2	23

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, AComA: anterior communicating artery, A₁: A₁ portion of anterior cerebral artery, DACA: distal portion of anterior cerebral artery, VB: vertebro-basilar artery

Table 6 Causes of deterioration in Grade I and II cases with ruptured aneurysms (Cases operated between 4 and 14 days after SAH)

Age	(Total cases)	VS	SP	Comp.	Total
< 65	(77)	2	1	1	4
65 ≤	(20)	0	2	0	2
	(97)	2 (2%)	3 (3%)	1 (1%)	6 (6%)

VS: vasospasm, SP: surgical procedure, Comp.: complication

pingを試みたものの、動脈瘤より出血を生じたためICAの血流を遮断して動脈瘤部分を縫合したが、結果としてIC occlusionを生じた例である。Comp.の1例は48歳の症例で、術前検査では異常がなかったが、術後に急性心筋梗塞をきたしたものであった。

[15日以降手術群]

全例 Grade I であり、転帰不良例は222例中8例(4%)であった(Table 7)。転帰不良の原因はVS 1例(0.5%)、SP 5例(2%)、Comp. 2例(1%)であった(Table 8)。VSの1例は45歳のGrade Iの脳底動脈瘤で、出血後15日目で手術を行った例であり、術中静脈性出血が対側に流入し手術側と反対側のVSを生じた例であった。SPによる転帰不良の内訳は、ICA-AN、MCA-AN、A₁-ANが1例ずつであり、残りの2例はVBA-ANであった。ICA-ANの1例は、64歳のlarge sizeの後交通動脈分岐部動脈瘤で、前回のclippingが不完全でそのため再破裂した症例であり、前回に比べ、ICA全体が膨れ不整形であった。前回手術でapplyしたclipをはずす際にruptureを生じたため、temporary clipを2度(17分、10

Table 7 Surgical outcome in Grade I cases with ruptured cerebral aneurysms operated on 15 days or more after SAH

Site of ruptured aneurysm	Surgical outcome					Total
	Excellent	Good	Fair	Poor	Dead	
ICA	52	2	0	0	2	56
MCA	38	0	1	0	0	39
AComA	73	0	0	0	1	74
A ₁	2	0	1	0	0	3
DACA	4	0	0	0	0	4
VB	40	3	0	2	1	46
Total	209	5	2	2	4	222

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, AComA: anterior communicating artery, A₁: A₁ portion of anterior cerebral artery, DACA: distal portion of anterior cerebral artery, VB: vertebro-basilar artery

分)用いて, fenestrated clip を apply したものの, 術後麻痺が生じ, 経過観察中に死亡した例である. MCA-AN の 1 例は 55 歳で, 術中所見および術後検査で脳血管損傷や血管閉塞は認められなかったが, 術後片麻痺をきたしたため SP 群とした. A₁-AN の症例は術後 5 日目より psychiatric change を生じ, 他に原因となるような要素が存在しなかったため SP 群とした. 残りの 2 例中 1 例は, 70 歳の Grade I の高位の脳底動脈先端部動脈瘤であり, clipping により後大脳動脈およびその穿通枝の閉塞をきたしたもので, 1 例は同側 ICA 閉塞を合併した P₁-P₂ junction AN で, 長時間の手術操作による血流障害により片麻痺を生じた例である. Comp. の 2 例は 62 歳, 67 歳の症例でそれぞれ急性腎不全と, 抗生物質使用による無顆粒球症を併発した症例であった.

考 察

破裂脳動脈瘤軽症例の手術成績は一般に良好であるとされており, 我々の成績も 3 日以内手術群で Grade I は 56 例中 48 例 (86%), II は 110 例中 98 例 (89%), 4-14 日手術群で Grade I は 74 例中 70 例 (95%), II は 23 例中 21 例 (91%), 15 日以降手術群で 222 例中 214 例 (96%) が転帰良好例であった.

しかし, 少数とはいえ転帰不良例が認められたため, 以下に手術時期別にその原因と対策を考察する.

[3 日以内手術群]

転帰不良 20 例を原因別に検討すると, VS が転帰不良 20 例中 10 例 (50%) と最も多かった. 長澤ら¹³⁾は Grade I & II の転帰不良例を 13% と報告し, そのすべてが VS によるものであったことより, 術後の VS 対策の重要性を強調

Table 8 Causes of deterioration in Grade I cases with ruptured aneurysms (Cases operated 15 days and after)

Age	(Total cases)	VS	SP	Comp.	Total
< 65	(184)	1	4	1	6
65 ≤	(38)	0	1	1	2
	(222)	1 (0.5%)	5 (2%)	2 (1%)	8 (4%)

VS: vasospasm, SP: surgical procedure, Comp.: complication

している. VS そのものの発生率は高齢者と若年者との間に有意な差は認めないとの報告³⁾¹⁷⁾がある. しかし, 症候性 VS の発現頻度は年齢により変わらないが, 転帰に及ぼす影響が異なり, 高齢者においては VS により転帰不良となる率が若年者に比べ有意に高率であるとする報告が多い¹⁸⁾²⁰⁾²²⁾. 著者らの結果でも, 65 歳以上の VS による転帰不良例が 65 歳未満に比べ有意に多かったことより, 高齢者では特に VS の対策が重要である. しかし, 若年者に用いられ有効とされている hypervolemic-hypertension therapy は呼吸循環器系への影響を考えると, 高齢者ではその利用が困難であり, 効果も期待できないとされているため¹²⁾, 先に述べた従来の方法に加え, 血腫溶解剤 (urokinase や t-PA) を短期間用いる方法⁶⁾¹⁰⁾を採用する必要があるかもしれないと考えている.

SP による転帰不良例は 20 例中 3 例 (15%) であり, 2 例が VBA-AN であった. そのうち, 1 例は高位に存在する脳底動脈分岐部動脈瘤で, neck clipping に際し穿通枝の損傷を生じたものであった¹⁶⁾. 従って, 高位脳底動脈瘤の手術に際しては, より広い視野を得る工夫が必要で, 前側頭動脈を剥離あるいは切断し, 中大脳動脈および視索を圧排する方法や, 第三脳室底経路で接近する方法⁷⁾を考

慮する必要があると考えられる。また、他の1例は解離性椎骨動脈瘤症例であり、動脈瘤の neck clipping に執着したため血栓遊離を生じ、転帰不良となった例であった。従って、解離性動脈瘤の大部分では、その病態から考えて neck clipping が不可能であることを念頭におき、動脈瘤全体の coating あるいは血行動態を考慮した上での VA trapping を選択する必要がある。

Comp. による転帰不良例は20例中7例(35%)で、術後生じた原因不明の内頸動脈閉塞に対しては対策を構えることは困難であるが、若年者では、CT上推定される破裂動脈瘤の検索のみでなく、急性期においても可能な限り3 or 4-vessel study を行うことにより未検査のVBA-ANの破裂を防ぎ得る可能性がある。また高齢者においては早期離床と早期のリハビリテーションを行うことにより廃用性の筋力低下を防止することができると考えられた。

[4-14日手術群]

原因別に検討すると、VSによるものは転帰不良6例中2例(33%)で、これらはともに出血後10日前後に手術がなされた症例であった。これら以外にVSによる転帰不良例が存在しないのは、この群ではVSの出現時期を過ぎてから手術が施行された症例が多かったためと考えられる。

4-14日手術群での転帰不良例の最大の原因はSPであり、転帰不良6例中3例(50%)を占め、手術成績改善には個々の症例において手術法を工夫する必要があると思われる。まずVBA-ANの1例は高位に存在した脳底動脈瘤であり3日以内手術群のところで述べた注意が必要である。動脈硬化の強いneck近くにclippingを行ったために後交通動脈閉塞をきたしたICA-ANの1例では、親動脈より3-4mm離れた部位でclippingを行う工夫が必要と考えられた。更に本シリーズでのICA上壁にできたANは、高橋ら²¹⁾がチマメ状動脈瘤として報告しているタイプの動脈瘤で壁が薄く、clippingに際しては術中破裂を生じやすい¹⁴⁾ことが予想できた。従って本例では、clippingを強行することなく、Oxycel gauze with biobondで親血管を含め動脈瘤全体をcoatingする方法が最も良かったのではないかと考えている。

Comp. による転帰不良例は1例(17%)であった。急性心筋梗塞例は術前の心電図では異常所見は認められなかったものであり原因は不明である。

[15日以降手術群]

原因別に検討すると、転帰不良9例中SPが5例(56%)と最も多く、Comp. 2例(22%)、VS 1例(11%)であった。

SPのうち、2例がVBA-ANで、1例が高位の脳底動脈先端部動脈瘤の症例であったが、やはり3日以内手術群

のところで述べた注意が必要である。他の1例は同側内頸動脈閉塞を合併した特殊な例で、拡張蛇行した後交通動脈が手術操作の邪魔になったことから、subtemporal approachを採用すべきであったと思われる。ICA-ANの再手術の症例では、前回手術の際に行ったcoatingを除去する操作と、applyされていたclipを除去する操作が必要であった。著者らは、残存neckに対する完全なcoatingは非常に有効な手段と考えているが、同部位の再手術に際してはその操作を困難なものとする原因になり得ることは否定できず、結果として本症例ではそれを除去し、ANと親血管との正確な位置関係を把握するのが困難であった。また、clipを除去する際にもあらかじめtemporary clipにて破裂による出血を予防する必要があったのではないかと考えている。Comp. による転帰不良の2例はいずれも術前検査では異常を認めず、術後経過良好であり、合併症を生じた時点で対症療法を行ったが急速に悪化した例であり術後管理の難しさを示している例であった。

結 論

破裂脳動脈瘤軽症例における術後悪化例について retrospective に検討した。

その結果、Grade I, IIでの手術成績を向上させるためには、3日以内手術群では、65歳以上の例でのVSへの対策が特に重要であり、4日以降手術群では手術操作による悪化例をなくすることが重要で、特殊な条件をもつ症例では、その条件に合った手術法の工夫を行うべきであると考えられた。

文 献

- 1) 後藤 修, 田村 晃, 安井信之, ほか: Glasgow Coma Scale による破裂動脈瘤の術前評価—急性期手術例における6カ月転帰との対応—. 脳神経外科 21: 37-43, 1993
- 2) 後藤 修, 田村 晃, 仁瓶博史, ほか: 破裂脳動脈瘤早期手術後の血管攣縮と6カ月転帰—Glasgow Coma Scale による術前重症度との関連—. 脳神経外科 21: 221-226, 1993
- 3) 平田好文, 松角康彦, 児玉万典, ほか: 高齢者破裂脳動脈瘤の問題点(特に術後合併症, 術後管理面から). Neurol Med Chir (Tokyo) 27: 1066-1072, 1987
- 4) Hunt WE, Kosnik EJ: Timing and preoperative care in intracranial aneurysm surgery. Clin Neurosurg 21: 79-89, 1973
- 5) Jae Hong Sim: The clinical analysis of surgical timing for ruptured intracranial aneurysms. In: Kikuchi H, Fukushima T, Watanabe K (eds), Intracranial Aneurysms. Surgical Timing and Techniques, Nishimura, Niigata, 1986, pp 143-156
- 6) Kodama N, Sasaki T, Kawakami M, et al: Prevention of vasospasm: Cisternal irrigation therapy with urokinase and ascorbic acid. In: Sano K, Takakura K, Kassell NF, Sasaki T(eds), Cerebral Vasospasm, University of Tokyo Press, Tokyo, 1991, pp 314-316
- 7) Kodama N, Sasaki T, Sakurai Y: Transthird ventricular

- approach for a high basilar bifurcation aneurysm —Report of three cases—. *J Neurosurg* **82**: 664–668, 1995
- 8) Ludwig M. Auer : Management of patients with subarachnoid hemorrhage from ruptured cerebral aneurysms: What remains to be done ?. *In*: Kikuchi H, Fukushima T, Watanabe K(eds), *Intracranial Aneurysms. Surgical Timing and Techniques*, Nishimura, Niigata, 1986, pp 134–142
 - 9) Miyaoka M, Sato K, Ishii S : A clinical study of the relationship of timing to outcome of surgery for ruptured cerebral aneurysms —A retrospective analysis of 1662 cases—. *J Neurosurg* **79**: 373–378, 1993
 - 10) Mizoi K, Yoshimoto T, Fujiwara S, *et al*: Prevention of vasospasm by clot removal and intrathecal bolus injection of tissue-type plasminogen activator : Preliminary report. *Neurosurgery* **28**: 807–813, 1991
 - 11) 森 貴久, 有澤雅彦, 本田信也, ほか : クモ膜下出血患者の長期予後. *脳神経外科* **21**: 431–435, 1993
 - 12) 長澤史朗, 大槻宏和, 米川泰弘, ほか : 高齢者破裂脳動脈瘤 60 例の検討. *脳神経外科* **16**: 17–21, 1988
 - 13) 長澤史朗, 半田 肇 : 破裂脳動脈瘤の手術の適応とタイミング. *Clin Neurosci* **3**: 873–875, 1985
 - 14) 長嶺義秀, 小笠原邦昭, 溝井和夫, ほか : Wrapping & clipping の追加 clip により術中破裂をきたした内頸動脈チマメ状動脈瘤の 1 例. 第13回 The Mt. Fuji Workshop on CVD 講演集, 1995, pp 89–92
 - 15) 貫井英明, 佐々木秀夫, 金子実, ほか : 破裂脳動脈瘤重症例の手術成績とそれに基づく手術適応. *脳卒中の外科* **17**: 258–264, 1989
 - 16) 貫井英明 : 破裂脳底動脈瘤の手術. *北海道脳神経疾患研究所医誌* **3**: 11–23, 1990
 - 17) 小川 彰, 中里信和 : 総説, 早期手術, 高齢者関連論文, *脳血管攣縮* **4**, 中外医学社, 東京, 1989, pp 2–15
 - 18) Ohmoto T, Mino S, Nishimoto A, *et al*: Operative results of ruptured intracranial aneurysms in aged patients. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **20**: 721–728, 1980
 - 19) Sano H, Jain VK, Katou Y, *et al*: Timing of surgery for ruptured aneurysms, *In*: Kikuchi H, Fukushima T, Watanabe K (eds), *Intracranial Aneurysms. Surgical Timing and Techniques*, Nishimura, Niigata, 1986, pp 168–176
 - 20) 鈴木明文, 安井信之, 波出石弘, ほか : 高齢者破裂脳動脈瘤症例における脳血管攣縮. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **28**: 786–790, 1988
 - 21) 高橋 明, 鈴木二郎, 藤原 悟, ほか : 内頸動脈 C₂ 部チマメ状動脈瘤の手術. *脳卒中の外科* **16**: 72–77, 1988
 - 22) 矢野 隆, 鯉川哲二, 上家子, ほか : 高齢者破裂脳動脈瘤患者の検討. *脳卒中* **8**: 231–236, 1986
 - 23) Yaşargil MG : *Microneurosurgery* II, George Thieme Verlag, Stuttgart / New York, 1984, pp 7–16