原 著

脳神経外科手術における自己血輸血
—術前貯血式および術中回収式輸血の併用—

工 藤 弘 志 藤 田 啓 起* 花 田 友 成
池 田 充 速 水 弘* 玉 木 紀 彦**

Autologous Blood Transfusion in Neurological Surgery :
Combination of Preoperative Preservation and Intraoperative Autotransfusion

by

Hiroshi Kudo, M.D., Hiroki Fujita, M.D.*, Yusei Hanada, M.D.,
Mitsuru Ikeda, M.D., Hiroshi Hayami, M.D.*, and Norihiko Tamaki, M.D.**

from

Departments of Neurosurgery and *Anesthesiology, Rokko Island Hospital, and

**Department of Neurosurgery, Kobe University School of Medicine

Thirteen patients (9 patients with brain tumors, 3 patients with aneurysm and 1 patient with AVM) safely received autologous blood transfusion by preoperative self-donation and/or intraoperative cell saver system (CSS). A combination of preoperative preservation of autologous blood and intraoperative autotransfusion by CSS can decrease the amount of allogenic blood transfused.

(Received November 16, 1998; accepted January 15, 1999)

Key words : autotransfusion, autologous blood transfusion, cell saver system, neurological surgery, neurosurgery

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 8: 515-519, 1999

はじめに

脳神経外科手術では時に輸血が必要となる。その際、これまでは同種血による輸血が行われてきたが、感染や移植片対宿主病 (GVHD) などの合併症の危険性がある¹⁰⁾¹¹⁾。これらの合併症を避けるため、最近われわれは術前貯血式あるいは術中回収式 (時に両者併用) にて自己血輸血を行っているので報告する。

対 象

1997 年 5 月～1998 年 10 月の間に Hb 値が 11g/dl 以

上で、自己血輸血の同意を得た患者に自己血輸血を行った。症例は 13 例で、内訳は脳腫瘍 9 例 (下垂体腺腫 5 例、髄膜腫 4 例)、脳動脈瘤 3 例 (未破裂動脈瘤 1 例、破裂動脈瘤 2 例)、脳動静脈奇形 (AVM) 1 例である。年齢は 8～71 歳で、男性 6 例、女性 7 例であった。

方 法

脳腫瘍例においては可能なかぎり 800～1,200 ml の術前貯血 (液状貯血) を行い、エリスロポイエチンの皮下注射、および鉄剤の静脈注射と内服を行った。術中は、開頭時から cell saver system (CSS, Cell Saver®,

(財)六甲アイランド病院脳神経外科 / 〒658-0032 神戸市東灘区向洋町中 2-11 (連絡先: 工藤弘志)

Address reprint requests to: Hiroshi Kudo, M.D., Department of Neurosurgery, Rokko Island Hospital, 2-11 Koyo-cho Naka, Higashinada-ku, Kobe-shi, Hyogo 658-0032, Japan

*同麻酔科 **神戸大学医学部脳神経外科

Table 1 Summary of cases of brain tumors with autotransfusion

Case	Sex	Age	Histology	Approach	Autologous transfusion
1. HK	F	58	Meningioma	FOZ	PSD 1,200 ml + CSS 400 ml
2. YY	M	20	Pituitary adenoma	FOZ	PSD 1,200 ml + CSS 130 ml
3. FK	F	63	Meningioma	Frontal	PSD 800 ml
4. YN	M	39	Meningioma	FOZ	PSD 1,200 ml + CSS 140 ml
5. KM	M	71	Meningioma	PTP	PSD 1,200 ml + CSS 350 ml
6. AK	F	57	Pituitary adenoma	TS	PSD 800 ml
7. AK	F	57	Pituitary adenoma	TS	PSD 400 ml
8. NE	F	37	Pituitary adenoma	TS	PSD 800 ml
9. KN	F	71	Pituitary adenoma	TS	PSD 400 ml

F: female M: male FOZ: fronto-orbito-zygomatic PTP: posterior transpetrosal
TS: transsphenoidal PSD: preoperative self-donation CSS: cell saver system

Haemonetics 社) により術野からの出血 (自己血) を回収し, 洗浄濃厚赤血球として患者へ戻 (返血) した。破裂脳動脈瘤例の 2 例は術中の premature rupture の際に CSS を使用し, 他の 1 例は未破裂例であり, 術前 400 ml の貯血のみを行った。脳動静脈奇形例では術中 CSS のみを用いた。

結 果

1 脳腫瘍

前床突起近傍 (症例 1, 4), 再発性の鞍上進展の著しい下垂体腺腫 (症例 2) および小脳天膜 (症例 5) の長径 5 cm 以上の巨大髄膜腫に対し, fronto-orbito-zygomatic approach (FOZ) と posterior transpetrosal approach (PTP) を行った。術中出血量は 1,200~1,650 ml (平均 1,438 ml) であった。これらの症例に対し術前に貯血した 800~1,200 ml を輸血し, さらに術中に CSS に回収された 550~1,020 ml (平均 755 ml) の血液からヘマトクリット 50 % の洗浄濃厚赤血球 140~650 ml (平均 423 ml) を返血した。

通常の前頭開頭術を行った長径約 6 cm の髄膜腫 (症例 3) では 650 ml の出血量で, 経蝶形骨洞的手術を行った巨大下垂体腺腫 (症例 6~9) の出血量は 130~350 ml (平均 213 ml) であった。いずれも術前貯血した自己血のみを使用した (Table 1)。

脳腫瘍全例において同種血輸血は不要であった。

2 脳動脈瘤

1. 未破裂脳動脈瘤

患者: 52 歳, クモ膜下出血の家族歴のある女性

他院にて右前大脳動脈瘤 (A1 部) が発見され, 当科にて 400 ml の術前貯血を行った後, 開頭 neck clipping 術を行った。出血量は 250 ml であったが, 貯血した

400 ml は返血された。

2. 破裂脳動脈瘤

premature rupture をきたした 2 症例に CSS を使用した。最初の症例は脳底動脈先端部瘤で, すでに本誌に発表した⁷⁾。

2 例目は前交通動脈瘤で親動脈 (A1 部) を確保する前に破裂しており, 破裂した時点で CSS の導入を決定した。約 5 分後から CSS を開始した。術野からの出血を CSS に回収させながら neck clipping を行った。この間の出血量は約 1,600 ml であり, 術前に予約していた濃厚赤血球 (同種血) 1,200 ml と新鮮凍結血漿, さらに CSS に回収された 1,350 ml から得られた洗浄濃厚赤血球約 400 ml を返血し, ドパミンを併用して血圧を 80 mmHg に保った。

3 脳動静脈奇形

患者: 8 歳, 男児 (身長 123 cm, 体重 27 Kg)

1998 年 2 月 12 日, 突然の頭痛で発症した右後頭葉 parasplenic AVM に対し (Fig. 1), 約 2 週間後に摘出術を行った。脳血管撮影上動脈瘤様に拡張している血管があり, ここが出血点であったため, この部位を含めて nidus の摘出術を行った。術中は約 700 ml の出血があったが, 術中 CSS を用いて約 500 ml を回収し, 洗浄濃厚赤血球 170 ml を患児に返血した。術前 13.2 g/dl であったヘモグロビンが術後 3 日目には 7.3 g/dl まで下降したが, 5 日目には 8.3 g/dl となり, その後は約 10 日間で術前の状態に戻った。この間血清総蛋白やアルブミンも一過性の低下を示したが, 3 日間の通常の輸液と barbiturate 療法, その後は経口摂取にてこれらの値も 10 日間で回復した。その他の血液生化学的所見にも異常はなく, 臨床的にも元気で食欲も旺盛であった。術後の脳血管撮影では AVM は認められず退院したが, 数ヵ月後の血管撮影で AVM の残存が確認されたため

Fig. 1 Cerebral angiograms showing a parasphenial AVM in the right occipital lobe

gamma knife を追加した。

13 例全例に術後出血傾向や感染など、本法によると思われる副作用はみられなかった。

考 察

自己血輸血には貯血式自己血輸血や回収式自己血輸血、さらには希釈式自己血輸血がある⁹⁾。これらのうち希釈式輸血では全身麻酔下にデキストランなどの代用血漿を用いて血液を置換したり、循環血液量を増やしたりするもので、麻酔開始から手術まで時間がかかったり、循環動態に影響を与えたりするため⁹⁾、実際には前二者が行われている。しかしこれらは主として心臓血管外科や整形外科において行われており¹⁾³⁾⁴⁾⁶⁾、脳神経外科領域で行われるのは稀である²⁾。最近本邦においても脳外科領域の自己血輸血が報告されるようになったが、それらはすべて術前の貯血式自己血輸血の報告である¹⁴⁾¹⁵⁾。われわれは1997年5月に脳底動脈瘤の premature rupture の際、CSS の有用性を確認し⁷⁾、それ以降 CSS の使用に同意の得られた症例に対しこれを使用してきた。さらに、症例により術前の貯血と合わせて、完全な自己血輸血を行った。

1 脳腫瘍

通常の craniotomy や transsphenoidal approach を行う脳腫瘍の手術では術前の貯血で賄えるが、頭蓋底手術においては術前貯血のみでは不十分なことがある。その原因としては広範囲の皮膚切開や開頭による頭皮や筋肉、頭蓋骨、さらには静脈洞からの出血がある。これらの出血は術中の CSS によって回収され、ヘマトクリッ

トが約 50 % の洗浄濃厚赤血球として術中、術後に患者へ返血される⁵⁾。CSS の問題としては、ある程度の出血 (約 500 ml) がないと洗浄操作ができない、血小板や蛋白成分の回収ができない、数時間室温下に置かれたり、吸引や遠心洗浄などにより赤血球の質が低下するなどがあげられているが¹²⁾、われわれは術後の出血や急激な貧血、腎機能障害など CSS を使用したことによると思われる合併症は経験していない。なお、現在のところ腫瘍が露出された時点で CSS の使用は一時中断し、腫瘍が完全に摘出された後、あるいは腫瘍が残存した場合には、硬膜が water-tight に縫合された後に CSS を再開している。

2 脳動脈瘤

未破裂脳動脈瘤において術前貯血の必要があるか否かは、保険の問題とのからみもあり、議論のあるところである。

破裂脳動脈瘤においては、術前の貯血は当然のことながら不可能であり、術中の回収式輸血 CSS が対象となる。術中に破裂した場合でも、多くの場合 point sucking や temporary clipping にて処理可能であるが、premature rupture の場合短時間に出血のコントロールができるか否かを、手術操作をしている間に考える必要がある。問題はコントロールに時間がかかると判断した場合である。われわれの施設では CSS をたとえ手術場の外に置いていても CSS の回路を準備していれば数分で開始できる。最初の脳底動脈瘤の症例は導入開始までに約 15 分かかったが、2 例目では 5 分で CSS を開始することができた。さらにすでに報告したように⁷⁾、得られた洗浄濃厚赤血球を加圧バッグを使用して返血すること

により、きわめて短時間に輸血することができる。このCSSと昇圧剤にて極端な低血圧の状態に陥ることなく、血圧を80~100mmHgに保つことが可能である。この間、術者はあわてることなく十分に術野を展開、観察し、適切な動脈瘤の処置をすることができる。

個人で数百例を経験された練達の士ならともかく、多くの経験を積めない昨今では、動脈瘤に対する手術手技に習熟することがむずかしく、premature ruptureを危惧することが多い。医療事情の厳しい現在では良好な手術および治療成績が要求され、術者はこれらの狭間で苦悩することがある。もちろん、出血して血圧が50mmHg前後になればかえってclipがしやすくなるのは、ある程度の経験を積んだ術者であればわかっていることではあるが、最近では脳梗塞や糖尿病、高血圧、高脂血症などを合併している患者が多くなっており、低血圧は脳や心臓、腎臓などに悪影響を与える。上記のごとく本法を行えば、極端な低血圧状態にすることなく手術操作を継続できる。

③ 脳動静脈奇形

AVMにおいては術前のfeederのembolizationが十分に行われていれば、出血にあまり気を使う必要はないが、すべての症例で十分なembolizationが行えるわけではない。このような症例においては術中のCSSは有用と思われる。

われわれの症例は小児であったが、小児の場合の自己血輸血は大人とは異なり、手技的なことなどいろいろ問題がある⁸⁾¹³⁾。われわれの症例では身長123cm、体重27kgであり、術中のCSSによる回収が可能であったが、より小さい小児では貯血式、回収式ともに不可能な場合もある。しかしながら、将来のある小児に対する自己血輸血の恩恵は多大なものがあろう。

術前貯血式自己血輸血では保険適応や、貯血した血液を使用しなかった場合などの問題がある。通常は週1回400ml採血し、手術の1週間前に採血した最後の血液は術後2週間は使用可能であることから、たとえ術中あるいは術直後に輸血は不要であっても、この間に必要となることもあるので、その時に使用すれば廃棄する血液量は少なくなるであろう。

結 語

まだ症例は少ないが、CSSを用いた術中回収式自己血輸血は広く術野をとり、時に静脈洞からの出血をきた

す頭蓋底手術や破裂時の止血が困難と予想される脳動脈瘤やAVMの症例に有用と思われた。

術前貯血式および術中回収式自己血輸血を行えば、無輸血手術が可能であり、予想外の出血や急激な出血にも対処でき、たとえ同種血輸血が必要な場合でも最小限の輸血ですみ、輸血による合併症を最小限に抑えることができる。

本論文の要旨は、第9回兵庫県自己血輸血研究会（1998年9月5日、神戸）において発表した。

文 献

- 1) Brewster DC, Ambrosino JJ, Darling RC, Davison JK, Warnock DF, May ARL, Abbott WM: Intraoperative autotransfusion in major vascular surgery. *Am J Surg* **137**: 507-513, 1979.
- 2) Cataldi S, Bruder N, Dufour H, Lefevre P, Grisoli F, François G: Intraoperative autologous blood transfusion in intracranial surgery. *Neurosurgery* **40**: 765-772, 1997.
- 3) Flynn JC, Metzger CR, Csencsitz TA: Intraoperative autotransfusion (IAT) in spinal surgery. *Spine* **7**: 432-435, 1982.
- 4) Gillott A, Thomas JM: Clinical investigation involving the use of the haemonetic cell saver in elective and emergency vascular operations. *The American Surgeon Vol. 50*. Braintree, JB Lippincott, 1984, pp. 609-612.
- 5) Haemonetics Corporation: *Cell Saver® 5 autologous blood recovery system: Operator's manual*. Massachusetts, 1996, pp. 2-19.
- 6) Huth JF, Maier RV, Pavlin EG, Carrico CJ: Utilization of blood recycling in nonelective surgery. *Arch Surg* **118**: 626-630, 1983.
- 7) 工藤弘志, 藤田啓起, 阪上義雄, 河村淳史, 速水 弘, 玉木紀彦: 脳動脈瘤術中破裂時の cell saver system による自己血輸血—テクニカルノート. 脳外誌 **7**: 527-529, 1998.
- 8) 松崎浩史: 貯血式自己血輸血—5. 小児からの自己血採血. 福岡自己血輸血研究会編: 自己血輸血ハンドブック. 福岡, 九州大学出版会, 1995, p. 59.
- 9) 坂本久浩: 自己血輸血の適応と方法. 福岡自己血輸血研究会編: 自己血輸血ハンドブック. 福岡, 九州大学出版会, 1995, p. 1-15.
- 10) Schreiber GB, Busch MP, Kleinman SH, Korelitz JJ, for the Retrovirus Epidemiology Donor Study: The risk of transfusion-transmitted viral infections. *N Engl J Med* **334**: 1685-1690, 1996.
- 11) 下山正徳: 輸血による graft-versus-host disease (GVHD)—その overview. 日輸血会誌 **33**: 568-575, 1987.
- 12) 鷹野壽代: 回収式自己血輸血. 福岡自己血輸血研究会編: 自己血輸血ハンドブック. 福岡, 九州大学出版会, 1995, pp. 65-74.
- 13) 轟木元友: 心臓外科領域における自己血輸血—2. 先天性心疾患. 福岡自己血輸血研究会編: 自己血輸血ハンドブック. 福岡, 九州大学出版会, 1995, pp. 92-94.

- 14) 横山俊一, 川原 隆, 森山一洋, 門田紘輝, 朝倉哲彦,
新名主宏一: 脳神経外科における術前貯血式自己血輸
血. 脳外 22: 627-630, 1994.
- 15) 湯山隆次, 三島一彦, 藤巻高光, 鈴木一郎, 佐々木富

男, 上野博夫, 柴田洋一, 桐野高明: 脳神経外科領域に
おける自己血輸血と自己血漿から作成したフィブリン糊
の有用性と問題点. 脳外 26: 685-690, 1998.

要 旨

脳神経外科手術における自己血輸血 —術前貯血式および術中回収式輸血の併用—

工藤 弘志 藤田 啓起 花田 友成 池田 充
速水 弘 玉木 紀彦

術前貯血式あるいは術中回収式（時に両者併用）にて自己血輸血を行った 13 例を報告した. cell saver system を利用した術中回収式自己血輸血を行うことにより, 頭蓋底手術や脳動脈瘤の premature rupture 時, あるいは脳動静脈奇形の手術などでの予想外な出血や急激な出血にも対処できる. 術前貯血式および術中回収式自己血輸血を行えば, 無輸血手術が可能である.

脳外誌 8: 515-519, 1999

脳神経外科ジャーナル

次号予告

第 8 巻 第 9 号 1999 年 9 月

原 著

外傷性硬膜下水腫の手術適応と手術法の選択

—CT 脳槽造影と硬膜外圧持続測定の評価— 東松山市立市民病院 竹内東太郎, 他

悪性神経膠腫に対する ACNU/VP 16 併用療法の治療成績

—第 1 報 Cox's proportional hazard model を用いた統計学的検討—

..... 聖マリアンナ医科大学 田中 克之, 他

悪性神経膠腫に対する ACNU/VP 16 併用療法の治療成績

—第 2 報 補助化学療法としての臨床的意義について— 聖マリアンナ医科大学 田中 克之, 他

症例報告

第 4 脳室内出血を呈した末梢性後下小脳動脈瘤の 2 例 日本医科大学付属千葉北総病院 金 景成, 他
両側内頸動脈欠損症の 1 例

—Three-dimensional CT angiography の有用性— 昭和大学 鈴木 泰篤, 他
頸動脈血栓内膜摘除術における pitfalls

—内頸動脈起始の上行咽頭動脈— 兵庫県立姫路循環器病センター 川口 哲郎, 他
Mass sign の乏しかった腰椎硬膜外 angiolipoma の 1 例 静岡県立総合病院 松岡 徳浩, 他

Pure leptomeningeal venous drainage を有した

横-S 状静脈洞硬膜動静脈瘻の 1 例 福岡徳洲会病院 川口 務, 他

編集の都合上内容が若干異なる場合がありますのでご了承ください。