手術用血液の準備量とその利用率

—麻酔科での調査—

高折 益彦 福井 明 木村 健一 藤田 喜久

川崎医科大学麻酔科

(平成5年3月1日受付)

SURVEY ON AMOUNT OF BLOOD PROVIDED FOR TREATMENT OF INTRAOPERATIVE HEMORRHAGE AND ON ITS USE

Masuhiko Takaori, Akira Fukui, Ken-ichi Kimura and Yoshihisa Fujita

Department of Anesthesiology, Kawasaki Medical School

We sent a questionnaire to 91 anesthesia clinics in our country and received 80 answers about averaged amounts of blood provided and used for intraoperative transfusion during 15 surgical procedures in 1992.

The blood amounts provided for transfusion in each surgical procedure were despaired in considerably wide range in the clinics and were averaged approximately three times greater than the volume actually used. Eight surgical procedures out of 15, even including radical resection of stomach cancer, pulmonary lobectomy, were anticipated to be performed under "type and screen" schedule, if necessary with adjunctive autotransfusion.

The blood amounts provided in four other surgical procedures, such as total vesicotomy, total hysterectomy, transthoracic esophagotomy and transabdominoperineal rectum amputation for malignancies, were also comparable with those in previous studies by other investigators.

On the other hand, the blood amount provided for transfusion in cardiac surgery was much more excessive (about 1500 ml) than that used. Furthermore fresh blood was prepared in 50% of the whole amount of blood provided for the cardiac surgery. It is stressed, therefore, that we must provide the blood for transfusion in cardiac surgery adjusting adequately to the MSBOS and also must substitute a half of the fresh blood with red cell concentrate in the future. Nevertheless the MSBOS obtained in this study seems generally less than those reported before 1991 in our country.

国民の善意によって提供された血液を有効に、かつ適正に使用しなければならないことは輸血用血液事業の基本である。しかし現実には必ずしも理想的に使用されているとは言えない状態にある。とくに問題点として注目したいのは未使用のまま廃棄される血液があることである。その原因は過剰に採血したということよりも、採血した血液が使用予定で出庫されても、実際には使用されず、使用予定施設を転々とする内に期限切れに至ってしまうとか、ある施設で特定の患者に使用する予定にしている保管中に期限切れに達してしまうとかいう例にあるという。このような廃棄血液の無

駄を少なくするために、いかに適切な量の血液を血液センターから出庫するかということが大切である。

とはいえ外科手術にともなう出血量はその都度、諸条件によって変動する。各施設ともこれに対してMSBOS（最大手術血液準備量）を設定して一応の対策を講じてはいるが容易に上記の目的に達するに至っていない。とくに麻酔科医は担当の外科系各医師よりも多く血液を準備するという批判を受けている。それはより安全性を得たいとする麻酔科医の願望によるものであろう。

とはいえ最近の手術時の出血量は以前よりも少

なくなってきたといわれる。そこで今回麻酔科を対象に手術時の輸血用準備血液量を調査し、今後の輸血用血液管理の改善を計ろうと試みた。

方 法

平成3年8月に各大学医学部、各医科大学の附属病院、ならびに日本麻酔学会の評議員が勤務する病院、計91施設に対しアンケート用紙を郵送し、結果の項に記載した事項についての回答を求めた。集計は平成3年12月に行った。準備血液量などの対象とした手術術式は二之宮の論文¹⁾を中心に選択した。またMSBOSの推定は今回の調査で得られた各手術での使用血液量の平均値を1.5倍して行った。なおその際10mlの単位の端数はすべて切り上げとした。

データーは算術平均と標準偏差で表示した。必要に応じてStudent-t検定とYatesの修正を加えた χ^2 検定法とを用いた。

結 果

80施設から回答（回答率：88%）が得られた。表1には1部の施設が交差試験を行わず、type & screen（T & S）方式のみで対応している手術

術式での準備血液量を提示した。この内、胆嚢摘出術は37/69施設でT & Sを採用し、平均準備量も $297 \pm 432\text{ml}$ であった。これに対して腹式単純子宮全摘術でも29/68でT & Sが行われていた。平均準備量が1,000ml以上となっていたのは、胃癌根治術、脳動脈瘤クリッピング術、肺葉切除術であり、T & S施行数は肺葉切除術に関し3施設があったが、他の術式はそれぞれ1施設に留まっていた。さらに胃癌根治術は準備量の標準偏差が平均値に近く、これは脳動脈瘤クリッピング術のそれ、 $1,227 \pm 750\text{ml}$ と異なっていた。

一方、T & S例がいずれの施設でも行われていなかった手術術式（表2）での準備量は平均ですべて1,000ml以上となっていた。さらに心臓手術（体外循環使用）ではいずれも2,000ml以上となっていた。しかしこれらの心臓手術、経胸的食道離断術での準備量の標準偏差が平均値の55%以下となっていた。

表1におけるT & S施行状況は表3のごとく腹式単純子宮全摘術の42.6%でもっとも高く、これに乳癌根治術の27.9%、胃潰瘍に対する胃切除

表1 準備血液量（ml）—その1. 1部でtype & screenが施行されていた手術術式について

	T & S	499以下	500~1000	1001以上	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
乳癌根治術	19	7	36	6	68	531 ± 410
胆のう摘出術	37	11	20	1	69	297 ± 432
胃切除術（潰瘍）	16	5	35	7	63	676 ± 667
胃癌根治術	1	1	48	22	72	1225 ± 1069
結腸部分切除術	13	6	42	7	68	748 ± 839
腹式単純子宮全摘術	29	9	25	5	68	430 ± 496
脳動脈瘤クリッピング術	1	5	38	24	68	1227 ± 750
肺葉切除術	3	2	42	19	66	1089 ± 760

表2 準備血液量（ml）—その2. type & screenが施行されていなかった手術術式について

	999以下	1000~2000	2001~3000	3001以上	n	$\bar{X} \pm \text{SD}$
腹会陰式直腸切断術	10	51	5	4	70	1632 ± 1121
広汎性子宮全摘術	13	50	4	4	71	1451 ± 913
膀胱摘出・人工膀胱造設術	7	39	12	8	66	2143 ± 1204
経胸的食道離断術	7	42	11	3	63	1879 ± 997
心室中隔欠損症手術	6	31	12	11	60	2158 ± 1140
ACバイパス術	2	20	15	26	63	3075 ± 1571
弁置換術	1	18	16	28	63	3432 ± 1889

表3 type & screen 施行率—小黒ら⁴⁾のデータとの比較を含む

	本研究	小黒ら(1990)
乳癌根治術	27.9	66.7
胆のう摘出術	15.9	87.5
胃切除術(潰瘍)	25.4	35.6
胃癌根治術	1.4	11.7
結腸部分切除術	19.1	20.0
腹式単純子宮全摘術	42.6	52.8
脳動脈瘤クリッピング術	1.5	—
肺葉切除術	4.5	—

術の25.4%が続いていた。

これらすべての術式についてその準備血液中、赤血球濃厚液は心臓手術以外ではほぼ70%以上に用いられていた(図1)。

新鮮血の準備率は全手術術式で9.7±15.8%であったが、心臓手術では一般に高かった。すなわちAC-バイパス術で46.2±12.7%、弁置換術で47.8±12.7%であった。ただ心室中隔欠損症手術では26.0±33.7%であった。

自己血準備量も新鮮血準備量と同様のパターンを示し、AC-バイパス術で299±442ml、弁置換術で256±386ml、心室中隔欠損症手術で167±442mlであった。非心臓手術以外では広汎性子宮全摘の82±263ml、腹式単純子宮全摘術の60±208

mlとなっていた(図2)。しかしその他の術式では平均して50ml以下となっていた。

これに対して実際に使用した血液量は表4のごとくであって、この値から推測されるMSBOSは同表のごとくとなった。そして今回の調査の対象となった手術におけるC/T比(準備血液量/使用血液量)は全体で3.03±1.40で、とくに胆嚢摘出術では7.2に達し、乳癌根治術の4.9、脳動脈クリッピング術の4.0など高値を示し、最低は膀胱摘出・人工膀胱造設術の1.5であった。そしてその他の術式はほとんど2.0~3.0の間に分布していた(表4)。

一方、手術室へは搬入したが未使用に終わった血液の処理に関しては、1)患者と共にICU、あるいは病棟へ転送され、使用され(もし使用しないときは廃棄)する場合がもっとも多く52%、2)一度輸血部に返却し、しかる後使用予定であった患者に対して病棟での使用に供する、あるいは交差試験を別の患者の血液との間に行い、その患者に使用するとするものが39%と両者で大半を占めた。なお今回の調査でその数は明らかにされなかったが、後者、すなわち輸血部に返却された血液の一部は一定期間輸血部内に保管され、しかる後血液センターに返却されるものが含まれていた。また手術部から輸血部に返却された血液は直ちに廃棄

図1 赤血球濃厚液準備率(%)—全準備血液量に対する比率—

表 4 輸血用準備血液量とその使用量ならびに本研究によって算定された MSBOS

	輸血準備量(mL)	使用量(mL)	C/T 比	MSBOS(mL)
乳癌根治術	531±410	108±177	4.9	200
胆のう摘出術	297±432	41±114	7.2	100
胃切除術(潰瘍)	676±667	233±334	2.9	400
胃癌根治術	1225±1069	525±385	2.3	800
結腸部分切除術	748±839	227±253	3.3	400
腹式単純子宮全摘術	430±496	155±327	2.8	300
脳動脈瘤クリッピング術	1227±750	306±361	4.0	500
肺葉切除術	1089±760	385±441	2.8	600
腹会陰式直腸切断術	1632±1121	852±571	1.9	1,300
広汎性子宮全摘術	1451±913	777±577	1.9	1,200
膀胱摘出・人工膀胱造設術	2143±1204	1483±990	1.5	2,300
経胸的食道離断術	1879±997	795±652	2.3	1,200
心室中隔欠損症手術	2158±1140	699±686	3.1	1,100
AC バイパス術	3075±1571	1414±999	2.2	2,200
弁置換術	3432±1889	1496±985	2.3	2,300

図 2 平均自己血準備量 (mL)

表 5 未使用血液の血液センターへの返却時間

返却せず廃棄.....	11
24時間以内.....	6
1～2日.....	10
2～5日.....	9
5～10日.....	1
10日以上.....	5

するところ(4%), 直ちに血液センターに返却するところ(5%)があった。
未使用血の血液センターへの返却については表5のように2日以内に返却する施設が16(38%)

であり、反対に10日以上経過後に返却する、あるいは廃棄する施設も同数あった。

考 察

今回の調査研究において対象とした15手術術式の内、8術式では一部の施設でT&Sによって行われていた。これら8術式について今回推定したMSBOSは表4に示したように胃癌根治術の800mlを除きすべて600ml、あるいはこれ以下の量となっていた。むしろ表4に示したMSBOSは全国平均であり、ある特定の施設では徹底的な手術を施行するため出血量も多くなり、ここに示したMSBOS量よりも多くなる可能性は充分認められる。事実、表1に示されるように胃癌根治術では1,000ml以上の血液を準備しているところが29%(22施設)もあった。また脳動脈瘤クリッピング術でも1,000ml以上の血液を準備する施設が35%(24施設)もあった。しかし後者での実際の使用量は表4のように306±361mlであって、C/T比も4.0と高値となっていた。その点前者ではC/T比が2.3と比較的適切に血液が準備されていた。言うまでもなくクリッピング術では術中における動脈瘤破裂という突発事故が常に付き纏うため、C/T比が高くなるのではないかと推定される。

これらの8手術について計算したMSBOSは

胃癌根治術を除いてすべて600m^l以下である。したがってその他7術式についてはT & S方式を適応すべきと思われる。とくにC/T比が7.2である胆嚢摘出術や、4.9である乳癌根治術ではその必要性が認められる。一方、MSBOSが800m^lである胃癌根治術や、600m^lの肺葉切除術ではT & Sと自己血輸血を組み合わせたのが望ましい。後者の場合も多くは悪性腫瘍の治療をとまなうものであり、その再発や転移を抑制する²⁾面からも自己血輸血との組み合わせは前者³⁾と同様に好ましいと思われる。

今回の研究でのT & S施行状況を小黒ら⁴⁾のそれと比較すれば全体として低率である(表3)。とくに乳癌根治術、胆嚢摘出術、胃癌根治術において著しい。しかし一方潰瘍に対する胃切除術、結腸部分切除術、腹式単純子宮全摘術では小黒らのT & S施行率と比較できるものであった。

一方、T & Sが全く施行されていなかった術式(表2)はいずれも大手術と称せられるものであって、その血液準備量も平均値で1,400~3,400m^lの間に分布していた。とくにAC・バイパス術、心臓弁置換術で3,000m^l以上の血液を準備している施設がそれぞれ26、28施設もあったのは問題である。しかし実際の使用量はそれぞれ1,414±999、1,496±985m^lに留まっている。すなわち1,600~1,800m^lの血液が54の施設で使用されず

に返却されていることを示している。この膨大な量の血液が手術室から使用されずに搬出され、いかなる処理をうけるか(後述)ということと考え合わせれば、速やかにこの改善を行わなければならない。しかし膀胱摘出・人工膀胱造設術ではC/T比が1.5、腹会陰式直腸切断術、広汎子宮全摘術では1.9と比較的理想的な血液の準備が行われていることも認められた(表4)。

赤血球濃厚液は心臓手術の場合を除き、全準備血の70%になっていたことは厚生省が示した血液製剤使用に関するガイドライン⁵⁾がある程度浸透して来たのではないかと思えた。しかし今後この数値は自己血輸血の影響で50%程度に低下するのではないかと思われる。一方、心臓手術でこの数値が低いのは新鮮血が約50%準備されているためと思われる。新鮮血使用の目的は血液凝固因子の補給を行いつつ赤血球の補給も行いうるという点にある。しかしこの両者の補給の必要性には差異があり⁶⁾、大量出血時といえども全面的に新鮮血を使用すべきとは考えられない。著者は新鮮血1に対して赤血球濃厚液3の割合で使用すべきかと思う。新鮮血の準備率は25%程度で、しかも出血量が3,000m^l以上となる場合に必要となろう。

今回の研究でわれわれが算出したMSBOSと過去に諸家^{17)~9)}が報告したものとの比較を表6に示した。これによると一般にT & Sが行われて

表6 諸家の報告のMSBOSと本研究で得たMSBOSとの比較(単位はm^l)

	本研究 1991	二之宮 1982	雨宮・二之宮 1988	月本 1990	関口 1991
乳癌根治術	200	600~1000	—	800	600~1000
胆のう摘出術	100	T & S	T & S	T & S	T & S
胃切除術(潰瘍)	400	600~1000	T & S	T & S	1000
胃癌根治術	800	1200~2000	1200~2000	800	1400
結腸部分切除術	400	600~1000	1200~2000	T & S	T & S
腹式単純子宮全摘術	300	T & S	T & S	T & S	T & S
脳動脈瘤クリッピング術	500	—	—	1600	400
肺葉切除術	600	1200~2000	T & S	800	800
腹会陰式直腸切断術	1300	1200~2000	—	1400	1800
広汎性子宮全摘術	1200	—	1200~2000	2200	—
膀胱摘出・人工膀胱造設術	2300	—	—	—	2800
経胸的食道離断術	1200	1200~2000	1200~2000	1200	2000
心室中隔欠損症手術	1100	1200~2000	—	—	1200~2000
ACバイパス術	2200	—	—	2000	2000~3000
弁置換術	2300	—	—	2400	3000~4000

いた手術術式群でのMSBOSは過去の諸家のそれよりも低値を示した。これは手術技術の進歩、たとえば顕微鏡下手術、体腔内視鏡下手術、さらに縫合糸、止血・接着剤の開発などが最近の外科手術時の出血量を減少させる傾向にあるかもしれない。しかしもっとも大きな因子は手術者がいかに輸血を避けようかと努力するようになったことにあると思われる。

一方、いわゆる大手術と称せられる手術群では今回の研究によるMSBOSと従来のMSBOSとの間に大差を認めることがない。その理由は明らかではないが、体外循環下での心臓手術のようにヘパリンの使用、手術時間が長いための毛細血管性の出血による出血量の増加などの諸因子が作用しているかと思われる。

輸血用血液の有効利用に関する第2の重要点は使用が予定されていて使用しなかった血液を他の患者で用いること、すなわち期限切れで廃棄しないことである。今回の調査で手術室で未使用の血液がそのまま患者とともにICU、もしくは病棟へ移動する場合がもっとも多かったのは注目される。事実病棟などで使用されたのではあろうが、それが全てではなく必ず輸血部に返却されたものがあったと思われる。さらに病院内で使われず血液センターへ返却され、期間切れから廃棄されるものが必ずあったと思われる。すなわち速やかに血液センターに返却し、広く利用することがもっとも大切といえる。表5に示した2日以内の返却は38%であったが、これがさらに高率になれば血液がより有効に利用されることになろう。少なくとも返却せず廃棄したり、10日以上経過して返却という状態は改善しなければならない。

まとめ

今回の調査研究から手術用準備血液量は施設によって著しい差を認めた。少なくとも大手術といわれるもの以外(MSBOSが1,000ml以下)ではT&Sと自己血輸血とによって対処し、同種血の準備を控えるべきと考える。また大手術といわれるものを含めて、今回の調査研究結果を基に作製したMSBOS量は従来の報告に基づくMSBOS

量よりも少量であった。

平均C/T比で2.0以下を得たのは3術式(膀胱摘出・人工膀胱造設術、腹会陰式直腸切断術、広汎子宮全摘術)のみであった。とくに心臓手術において過剰の血液が準備され、かつその50%近くが新鮮血で占められている点は今後改善すべき点と思われる。また未使用血の血液センターへの返却が速やかに行われていない点も、今後の改善点であろう。

謝辞 本研究のためアンケートにご回答下さいました全国80施設の方々に心から御礼申し上げます。

文 献

- 1) 二之宮景光：手術における適正な輸血準備量について。日輸血会誌，28：242—249，1982。
- 2) Tartter, P.I., Burrows, L. & Kirschner, P.: Perioperative blood transfusion adversely affects prognosis after resection of Stage I (subset No) non-oat cell lung cancer. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 88: 659—662, 1984.
- 3) Kaneda, M., Horimi, T., Ninomiya, M., Nagae, S., Mukai, K., Takeda, I., Simoyama, H., Cohn, S., Okabayashi, T., Kagawa, S. and Orita, K.: Adverse affect of blood transfusions on survival of patients with gastric cancer. Transfusion, 27: 375—377, 1987.
- 4) 小黒博之，辻 肇，宇野雅史：タイプアンドスクリーン(T & S)の実際とその問題点は？ 新輸血医学(伊藤和彦，寮 隆吉，岡田浩佑 編)，金芳堂，京都，1990，p. 74—77。
- 5) 厚生省薬務局。血液製剤使用の適正化について。厚生省血液事業検討委員会血液製剤使用適性化小委員会報告書。厚生省，東京，1986。
- 6) Bucher, U.: Fortschritte der Medizin in Einzeldarstellungen, XLVII. Der Einsatz der Blutkomponenten in der Behandlung des Blutverlustes. Wien Klin. Wochenschr., 91: 408—414, 1979.
- 7) 二之宮晃光：外科における適正な輸血。外科診療，33：350—357，1991。
- 8) 月本一郎，重田勝義：輸血の院内管理体制の在り方。①現状への対策とその効果。臨床病理，特集88号，輸血療法のガイドライン，1992，p. 195—204。
- 9) 関口定美，葛西眞一：MSBOS，T & Sの意義と実際。臨床病理，特集88号，輸血療法のガイドライン，1992，p. 82—86。