

教育講演 II

貯血式自己血輸血の現状と問題点

—適正輸血の推進に向けて—

協本信博

帝京大学整形外科

1. はじめに

近年の外科学の進歩には、輸血学の確立および日本赤十字社からの血液の安定供給が大きく寄与してきた。しかし、外科手術に必須の同種血輸血 (Allogeneic blood transfusion; ABT) には頻度は高くないものの一旦発症すると致命的な肝炎や AIDS などの輸血感染症および輸血後移植片対宿主病 (GVHD) などの問題がある。

一方、自己血輸血には輸血感染症の伝播や輸血後 GVHD の危険性がまったくない、最も安全な輸血法である。

ところが、近年、米国から自己血輸血の必要性に対して疑問を投げかける論文が出されてきた。そこで、本稿ではわが国における自己血輸血のメリット、必要性和問題点および今後の展望について紹介する。

2. 貯血式自己血輸血のメリット

自己血輸血法の中で最も多く実施されている貯血式自己血輸血 (Preoperative autologous blood donation; PABD) のメリットには

- (1) 患者に対する精神的効果：患者が医療へ参加し病気と闘う意識を高める
- (2) 同種免疫抗体発生防止効果
- (3) 術後血栓症減少効果

などがある。

なかでも、整形外科の股関節や膝関節置換術後に多いとされる術後の深部静脈血栓症は、PABD を行った場合には発症率が低下したという報告^{1,2)}があり注目に値する。これらのメリットから外科予定手術の輸血には PABD は推進されるべき方法であると考えられる。

3. 米国から提起された PABD の問題点と日

米の比較

米国では NAT (ウイルス核酸増幅検査) 導入後、ABT の危険性が減少してきたことから、PABD の必要性を再検討する機運が高まっている。米国で PABD の実施率が低下してきている原因として、

- (1) ABT のリスクが極めて低下したため、PABD を実施する必要性が減少した
- (2) PABD は cost-effectiveness が悪い
- (3) 貯血した自己血の廃棄率が約 50% と高い
- (4) PABD における貯血時合併症が献血時よりも高い
- (5) エリスロポエチン (EPO) が利用できないために PABD は単なる血液希釈にすぎず術後の貧血が問題になる

などの事項があげられる。

結果として、Goodnough らは PABD に向かっていた振子はもう振りきれてしまった (The pendulum has swung.) とさえ述べている³⁾。そこで、米国から提起された問題点に関して日米の状況を比較検討する。

輸血後感染症は、わが国では輸血後の B 型肝炎は 2000 年 5 例、2001 年 7 例、2002 年 8 例、2003 年 11 例、2004 年 20 例が報告され、HIV も 2003 年に 1 例報告されているが、C 型肝炎は 2000 年以降 1 例も報告されていない。すなわち、輸血後感染症が激減している状態は日米ともに同じである。

自己血の廃棄率は米国の約 50%³⁾ に対し、わが国では約 13%⁴⁾ とされている。

貯血時合併症は、米国では貯血に際して入院を要するほどのリスクの発生率は通常の献血よりも 11.8 倍高いと報告されている⁵⁾。一方、わが国では貯血時の合併症の発生率は献血時と差がないとされている⁴⁾。

rEPO の使用の有無が日米の PABD の最も大きな違いである。わが国ではヨーロッパ、カナダなどと同様に PABD に rEPO が認可されている。全貯血患者の約 33% に rEPO が利用され、副作用の頻度も 0.17% に過ぎず、しかも大きな副作用はないとされている⁴⁾。ところが、米国では PABD に rEPO が認可されていないために、PABD は単なる血液希釈にすぎない。そのため術後の貧血が回復しない場合には心筋梗塞を生じた症例も報告されている⁶⁾。

4. 採血後貧血からみた日米の PABD の適応の違い

1996 年に提唱された手術血液準備量計算式(Surgical Blood Order Equation: SBOE)⁷⁾は患者の Hb 値と体重を考慮した上で手術時に何単位の輸血を用意すればよいかを決定する計算式である。本計算式は予定手術では PABD の必要性を決定する計算式となる。準備すべき血液量は手術時の出血量と患者自身の出血予備量の差で決まる。出血予備量は術前の Hb 値と術後最少 Hb 値の差で表される。

- (1) 循環血液量(TBV)は体重の 1/13 とする
 - (2) 輸血する血液は自己血であるので、1 単位の輸血で上昇する Hb 値を「2×患者の貯血前 Hb 値÷TBV×10 (dL)」とする
 - (3) 術後許容できる最少 Hb 値を 10g/dL とする
 - (4) SBOE で計算された数値が正ならば PABD が必要、負ならば必要なしとする
- と仮定し、次式で決定された血液準備量(単位数)から PABD の必要性を検討した⁸⁾。

$$\text{予測出血量} \div 200 - (\text{従前 Hb} - 10) \div (2 \times \text{患者の貯血前 Hb} \div \text{TBV} \times 10 \text{ dL})$$

さらに、当科で自己血貯血 1,960 例の中で、rEPO を使用せず 400mL の貯血を 2 回以上行った症例の Hb 低下値を検討し、PABD の実施の可能性を検討した⁸⁾。

例えば患者の体重が 55kg で手術時の出血量が 800mL の場合には、術前の Hb 値が 14.5g/dL であれば輸血すなわち PABD は必要ない。逆に Hb 値が 11.5g/dL であれば PABD は必要であるが rEPO が利用できない場合に

表 1 SBOE および貯血後の Hb 低下値から予測した PABD の必要性和実施可能性
体重 (kg)

Hb 値 (g/dL)	50-59		60-69	
	800mL 貯血	1,200m L 貯血	800mL 貯血	1,200m L 貯血
11.0-11.9	必要 実施 不可能	必要 実施 不可能	必要 実施 不可能	必要 実施 不可能
12.0-12.9	必要 一部 実施 可能	必要 実施 不可能	必要 一部 実施 可能	必要 実施 不可能
13.0-13.9	不必要	必要 実施 可能	不必要	必要 一部 実施 可能
14.0-14.9	不必要	必要 実施 可能	不必要	不必要
15.0-15.9	不必要	不必要	不必要	不必要

は貯血できない (表 1)。

高体重、高 Hb 値の患者は PABD が不要な。一方、低体重、低 Hb 値の患者では PABD の必要性はあるが rEPO が利用できないことにより生じる採血後貧血のために PABD を遂行できない。すなわち、rEPO を利用できない米国では、PABD の適応は非常に限られたものになると考えられる。したがって、米国における PABD の問題点と危機は主として rEPO が利用できないことに起因する米国の国内問題であり、わが国の PABD の危機ではないと考えられる。

5. わが国の ABT の問題点

日本の ABT には以下の問題点がある。

- (1) 献血者の HIV 陽性率は先進国の中で唯一増加している。
- (2) 急速な高齢化社会を迎えつつあるため、若年層が中心となる献血者人口が減少し、中高齢者が主体となる輸血の必要な人口が増加することが予想されている(需要の outpacing)。結果として使用量に対する供

給量の割合が2025年には62.6%まで低下することが予測⁹⁾されている(図1)。

- (3)Unknown virus に対して患者の不安感が強い。
- (4)ウインドウ期に供血された輸血用血液製剤の使用に際し、まれにB型肝炎ウイルスなどがチェックをすり抜ける問題がある。

6. わが国固有のPABDのメリット

米国ではほとんどの病院に輸血部が設置され輸血専門医師が配備されているのに対し、わが国では輸血部および輸血専門医師が極めて少なく、専門的な教育を受けていない臨床医師が輸血療法を行うことがほとんどである。そのため、安易にABTが、しかも出血量相当の全血輸血が行われ、適正輸血とはいえない状況であった。ところが、PABDには実施すること自体に教育効果があり、輸血療法の適正化を促進する効果があることが立証された。われわれの経験では予定手術にPABDを積極的に導入した結果、1症例あたりの手術時のABT量が91年群7.8単位に対し92年群は3.3単位に有意に減少した。また、輸血製剤中の全血製剤の割合も70%から24%へ著明に減少した¹⁰⁾(図2)。

以上の点からも、わが国では予定手術でPABDを第1選択肢として考慮すべきである。

7. PABDの光と影

PABDには1)患者に対する精神的効果、2)同種免疫抗体発生防止効果、3)術後血栓症減少効果、4)適正輸血推進に向けての教育効果、などの種々のメリットすなわち光の部分がある。が、同時に、安全性に対する過信から、以下のような影の部分がある。

- (1)採血時の血液のcontamination¹¹⁾
- (2)返血時の取り違い事故^{4,12)}

血液のcontaminationについては、日本赤十字社の2000年の報告で137,496本の採血血液中の53本、0.04%が陽性であったのに対し、PABDでは140本中5本、3.6%が陽性であったと報告されている¹¹⁾。PABDにおける汚染率は献血時の100倍であったことから、今後輸血部のない施設でのPABDの実施が多くなってい

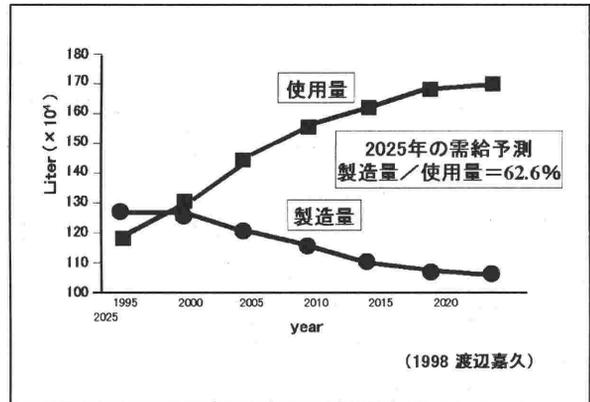


図1 輸血用血液の需給予測⁹⁾

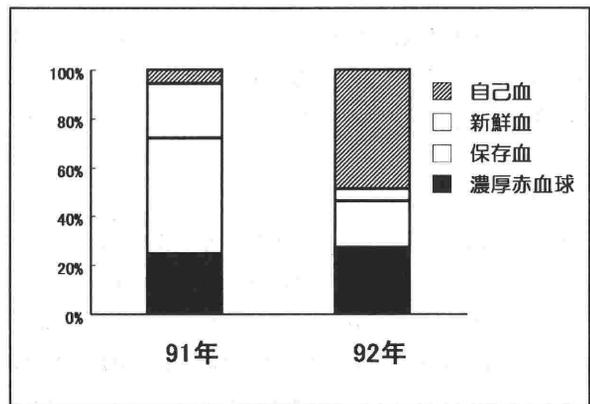


図2 PABDを積極的に導入した後の輸血用血液製剤の変化¹⁰⁾

PABD積極的導入前の91年群と積極的導入後の92年群お輸血製剤の使用状況の比較。

く点を考慮すると、より安全な採血・貯血を普及しなければならないと考えられる。

返血時の取り違い事故も大きな問題点であり、1997年から1998年にかけて少なくとも3件の事故が報告されている。取り違い事故防止のためには、以下の3点に留意すべきである。

- (1)当該患者自身の血液であることの確認をcomputer照合も利用した上で行なう。
- (2)輸血用の自己血液を病室で保管しない。
- (3)手術時の出血量が少なく自己血液が過剰の場合には破棄する。

8. おわりに

わが国でもABTによる輸血感染症の危険性は低下してきた。しかし、HIVの蔓延の危険性に対する社会の危機感がある点から、ま

た将来の血液供給量の不足が予測されている点から、PABD の必要性は高い。今後も、わが国では PABD に向かって振子は振られていく (The pendulum is still swinging upward.¹³⁾) ものと思われる。

その際に、すべての医療従事者が「PABD は安全である」という錯覚を捨て、

- (1)細菌汚染や血管迷走神経反射のない採血
- (2)温度管理のできる専用保冷庫での保管
- (3)当該患者自身の血液の返血

の3点を念頭に PABD を実施する必要がある。

それと同時に、「輸血は一種の臓器移植であるから安易に行うべきでない」という認識を持つことこそが、PABD の普及ひいては ABT の適正輸血につながるものと確信する。

文献

- 1) Anders MJ, Lifeso RM, Landis M, et al.: Effect of preoperative donation of autologous blood on deep-vein thrombosis following total joint arthroplasty of the hip or knee. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 574-580, 1996.
- 2) Bae H, Westrich GH, Sculco TP, et al.: The effect of preoperative donation of autologous blood on deep-vein thrombosis after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 83-B: 676-679, 2001.
- 3) Brecher ME, Goodnough LT: The rise and fall of preoperative autologous blood donation. *Transfusion*, 41:1459-1462, 2001.
- 4) Ohto H, Fuji T, Wakimoto N, et al.: A survey of Autologous Blood Collection and Transfusion in Japan in 1997. *Transfusion Science*, 22:13-18, 2000.
- 5) Popovsky MA, Whitaker B, Arnold NL.: Severe outcomes of allogeneic and autologous blood donation: frequency and characterization. *Transfusion*, 35:734-737, 1995.
- 6) Goodnough LT, Monk TG: Evolving concepts in autologous blood procurement and transfusion: case reports of perisurgical anemia complicated by myocardial infarction. *Am J Med*, 101(2A):33S-37S, 1996.
- 7) Nuttall GA, Santrach PJ, Oliver WC Jr, Horlocker TT, Shaughnessy WJ, Cabanela ME, Bryant S.: The predictors of red cell transfusions in total hip arthroplasties. *Transfusion*. 36: 144-9, 1996
- 8) 脇本信博: 外科手術血液準備式 (Surgical Blood Order Equation)による術前貯血およびエリスロポエチンの必要性の検討. 第15回秋田県臨床輸血研究会報告集 15: 34-36, 2005
- 9) 渡辺嘉久, ほか: 日本の将来推計人口をもとにした今後30年間の輸血用血液の需給予測. *日輸血会誌*, 44:328-335, 1998
- 10) 脇本信博: 自己血輸血法導入がもたらした輸血の適正化促進効果について. *日常診療と血液* 4:922-926, 1994
- 11) Sugai Y, et al.: Current status of bacterial contamination of autologous blood for transfusion. *Transfus Apheresis Sci*. 24: 255-9. 2001
- 12) 久米田秀光, ほか: 自己血輸血の落とし穴. *日整会誌*, 73(2): S655, 1999
- 13) Munoz M, Garcia-Erce JA: Preoperative autologous blood donation in Europe. *Transfusion*, 42: 1614-5, 2002