

原 著

## 待機的開心術における術前自己血貯血の有用性

<sup>1</sup>東京女子医科大学心臓血管外科（主任：山崎健二教授）<sup>2</sup>同 輸血・細胞プロセッシング部イワサ シズコ ツクイ ヒロユキ サイトウ サトシ ニシダ ヒロシ ヤマザキ ケンジ  
岩朝 静子<sup>1,2</sup>・津久井宏行<sup>1</sup>・齋藤 聡<sup>1</sup>・西田 博<sup>1</sup>・山崎 健二<sup>1</sup>

（受理 平成28年8月2日）

## The Effectiveness of Pre-operative Autologous Blood Donation for Elective Cardiovascular Surgery

Shizuko IWASA<sup>1,2</sup>, Hiroyuki TSUKUI<sup>1</sup>, Satoshi SAITO<sup>1</sup>,  
Hiroshi NISHIDA<sup>1</sup> and Kenji YAMAZAKI<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Women's Medical University<sup>2</sup>Department of Blood Transfusion and Cell Processing, Tokyo Women's Medical University**Objective:** We retrospectively assessed the usefulness of autologous blood therapy for elective cardiovascular surgery from the medical and health economics perspective.**Methods:** In this study, we analyzed 46 patients who required blood transfusion for elective cardiovascular surgery between November 2011 and January 2013. Patients were divided into 2 groups as follows: group A patients required autologous blood only (n=26) and group C patients required allogeneic blood only.**Results:** There were no significant differences in preoperative patient background information among the 2 groups. The amount of bleeding during the operation was similar, but the amount of post-operative bleeding and total volume of blood transfused, and the duration of post-operative mechanical respiratory support were significantly lower in group A. The transfusion related expenses were significantly lower for group A patients than that for group C patients.**Discussion:** Autologous blood conservation contributed to quicker and better recovery after operations. The allogeneic blood transfusion was more expensive than only autologous blood transfusion.**Conclusion:** Autologous blood transfusion are beneficial and should be performed whenever possible. In addition to being cost-effective and depopulation, autologous blood transfusion results in better recovery after cardiovascular surgery.**Key Words:** pre-operative blood donation, cardiovascular surgery, reduction in blood transfusion, health economics

## 緒 言

心臓手術において、出血した場合に投与する準備血液は、従来より貯血式自己血と同種血 (allogeneic blood transfusion: ATF) がある。前者は、手術に備えて術前から計画的に貯血する自分の血液で、一方同種血は、他人の献血から成り立つ血液である。医

学的には多くの診療科で、免疫学的・感染性副作用を減少させるという利点から術前自己血貯血が有効と報告されてきた<sup>1)</sup>が、その煩雑さからあまり普及していなかった<sup>2)</sup>。さらに、平均寿命の高齢化に伴い、国内の心臓血管外科手術は増加傾向である<sup>3)</sup>が、同種血供給量=献血量は減少傾向である<sup>4)</sup>。この社会的背

**Table 1** The operative procedure for each group

	Autologous blood (Group A n=26)	Allogeneic blood (Group C n=20)
Simple valve replacement and plasty	16	12
Double valve replacement and plasty	15	11
Congenital defect closure	4	-
Valve and CABG	2	1
Re-do procedure	2	-

**Table 2** The list of blood transfusion related point for each group

Autologous blood
Pre deposit of autologous blood (K920 3)
Autologous blood transfusion (K920 4)
Outpatient (A002)
drug (F200)
prescription (F100-3, F000-1, F400-3, F500-2)
EPO infusion fee (G000)
Blood typing and cross match (K920 *4, 8)
Transfusion management (K920-2)
Allogeneic blood
Blood products
Transfusion fee (K920 2)
Blood typing and cross match (K920 *4, 8)
Irregular antibody (K920 *6)
Infusion fee (G004 3)
Transfusion management (K920-2)

EPO, erythropoietin.

景からも、貯血式自己血をより普及させることが必要と考えられる。そのような理由から、貯血式自己血を医学的のみならず、医療経済的な側面からも検討し、同種血輸血にまつわるさまざまな問題を解決する一手法として、今一度普及に努めたいと考える。

#### 対象および方法

2011年11月から2013年1月までに行った、待機的開心術252例のうち、自己血貯血適応基準<sup>5)</sup>(感染症・不安定狭心症・大動脈弁狭窄症・NYHA IV度を除く、ヘモグロビン値(Hb>11.0 g/dl))を満たした50例を対象とした。うち、自己血貯血を行い得た26例(A群)と、遠方に住んでいる・患者の都合が合わないなど、医学的除外条件以外の理由で貯血を見送った24例のうち、A群と術中出血量が同程度であった20人を抽出しC群とし、後ろ向きに比較検討した(Table 1)。目標貯血量は、血液保管可能期限が5週間であることから1,000 ml前後とし、1回採血量8 ml/kgを3~4回貯血した。また、貯血前1週間から経口鉄剤210 mg/day開始し、Hb<11.0 g/

dlで貯血不可と判断し、貯血時Hb<13.0 g/dlでerythropoietin (EPO) 24,000 IU皮下注射を使用した。

また、人工心肺はすべて無血充填であり、人工心肺中の目標深部体温は術者の判断にゆだねられた。周術期における輸血(自己血・赤血球製剤)の投与開始基準は、ヘマトクリット(Hct)30%以下、人工心肺中はHct20~26%以下とした。血小板と新鮮凍結血漿製剤は原則人工心肺離脱後のヘパリン中和後、血行動態に影響を及ぼすほどの大量出血時、血小板3万以下や血中フィブリノゲン値150 mg/dl未満を投与開始基準とし、麻酔医に判断をゆだねた。

輸血量の計算法は、赤血球製剤140 ml/U、新鮮凍結血漿120 ml/U、血小板製剤10 ml/Uとした。術中自己血回収装置(Cell Saver<sup>®</sup>, Haemonetics, MA, USA)は全例で使用し、術野出血はヘパリン添加生理食塩水にて洗浄・濃縮し、精製した分を返血し、その過程で破棄した分を出血量に加えた。なお、輸血に関する基本的な保険請求点数をTable 2に示した<sup>6)</sup>。

統計学的検討は、SPSS(Version 19 SPSS Inc. Chicago, USA)を用いて行い、平均値±標準偏差を表記し、2群比較はMann-WhitneyのU検定を行った。検定ではp<0.05の場合を有意とした。

#### 結 果

平均貯血量は1,111.5±165.7 mlで、術後の余剰破棄はなく、EPO投与量は34,154±30,489(0~72,000) IUであった(Table 3)。A群は全例で目標貯血量に到達しており、途中中断した例は認めなかった。Hbにおいては、A群が貯血後であるものの、手術前にはC群と比較して有意差は認めなかった。A群の貯血後(術前)の血小板値は、C群の術前と比較して、有意に上昇を認めた(p<0.05)。

2群間で術前因子や手術自体のリスクについては、有意差を認めなかった(Table 3)。術前ワルファリン服用率はA群34.6%、C群30.0%であり、貯血

Table 3 Pre, intra and post operative factor for each group

	Group A	Group C	p value
Pre operative			
Age (years)	62.8±7	66.8±9	n. s
Gender (Male, %)	17 (65.4)	10 (50)	n. s
Coumarin taking rate (%)	9 (34.6)	6 (30.0)	n. s
BSA (m <sup>2</sup> )	1.63±0.2	1.54±0.2	n. s
Euro score	4.2±1.2	5.2±1.9	n. s
Japan score mortality (%)	2.3±1.8	1.8±1.1	n. s
Deposited autologous blood (ml)	1,111.5±165.7		n. s
EPO use (IU)	34,154±30,489		n. s
Pre-donation Hb (g/dl)	13.9±1.7		n. s
Pre-operative Hb (g/dl)	12.7±1.1	13.0±1.2	n. s
Pre-donation Platelet count (*10 <sup>9</sup> /l)	19.4±6.0		n. s
Pre-operative Platelet count (*10 <sup>9</sup> /l)	21.5±5.4	18.5±3.3	0.038
Time between last blood donation and surgery (days)	9.69		
Pre-operative eGFR (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )	68.3±15.8	68.9±17.2	n. s
Intra operative			
Operative time (min)	262.2±43.3	261.6±45.5	n. s
Aorta cross clamp time (min)	88.2±28.8	89.8±20.3	n. s
Cardiopulmonary bypass time (min)	137.7±36.5	138.1±28.8	n. s
Intra operative blood loss (ml)	758.5±530.7	825.7±418.5	n. s
The amount of Intra operative blood usage (ml)	1,111.5±165.7	1,676.5±813.8	0.013
The amount of Intra operative ATF during CPB (ml)	0	756.0±28.8	0.0001
Post operative			
Duration of mechanical ventilation (min)	454.2±793.2	595.7±482.1	0.031
Length of stay in ICU (d)	2.4±1.2	3.0±1.0	n. s
Length of stay in hospital (d)	13.1±4.4	17.3±12.1	n. s
Post-operative blood loss (ml)	617.9±208.7	835.0±328.6	0.008
The amount of post-operative ATF (ml)	0	936.0±864.8	0.0001
Blood transfusion related allergic reaction (%)	0	2 (10 %)	n. s
Blood transfusion related fee (point)	9,188.9±28.8	20,634.7±11,388.4	0.0001
IPOD Hb (g/dl)	12.0±1.7	11.7±1.1	n. s
IPOD Platelet count (*10 <sup>9</sup> /l)	10.7±4.6	8.6±2.2	0.036
IPOD PT-INR	1.16±0.1	1.10±0.1	n. s
IPOD APTT	36.3±4.4	36.7±4.4	n. s

BSA, body surface area; ATF, autologous transfusion; CPB, cardiopulmonary bypass; ICU, intensive care unit.

の可否と関連は認めなかった。

術中因子として、手術・人工心肺時間は2群間で有意差を認めなかった。

術中出血量は、A群 337~2,764 ml (平均 758.5±510.7 ml)、C群 316~1,733 ml (平均 848.1±407.9 ml) で有意差は認めなかった。術後出血量はドレーン廃液量とし、A群 415~1,225 ml (平均 617.9±209 ml)、C群 345~1,520 ml (平均 835.0±320.3 ml) であり (Fig. 1)、A群が有意に少なかった (p<0.05)。

術中血液製剤使用量はA群 800~1,200 ml (全例自己血のみ、平均 1,111.5±162.5 ml)、C群 560~3,760 ml (全例同種血のみ、平均 1,676.5±793.1 ml, MAP 7.1 U+FFP 7.6 U+Plt 1.5 U)、うち人工心肺同種血使用量はC群 0~1,680 ml (平均 648±560 ml, MAP 5.4 U)、術後同種血使用量はC群 0~3,650 ml

(平均 936±842.9 ml, MAP 1.9 U+FFP 7.0 U+Plt 2.0 U)であった。A群とC群の術中出血量に差はなかったが、C群が人工心肺中を含め、術中・術後血液製剤使用量が有意に多量であった (p<0.05) (Fig. 2)。また、A群では、術中に血小板製剤を使用せず、反対にC群では術中に血小板製剤を平均 10 単位投与されているにもかかわらず、両群の術翌日の血小板数には有意差を認めなかった。そのほか、プロトロンビン時間国際標準比 (PT-INR) や活性化部分トロンボプラスチン時間 (APTT) などの凝固系は2群間に有意差を認めなかった。術中因子として、術者別にも検討したが、有意差は認めなかった。

術後の経過は、人工呼吸器装着時間はA群 454.2±793.2分、C群 595.7±482.1分であり、A群が有意に短かった。その他集中治療室 (ICU) 滞在日数、在

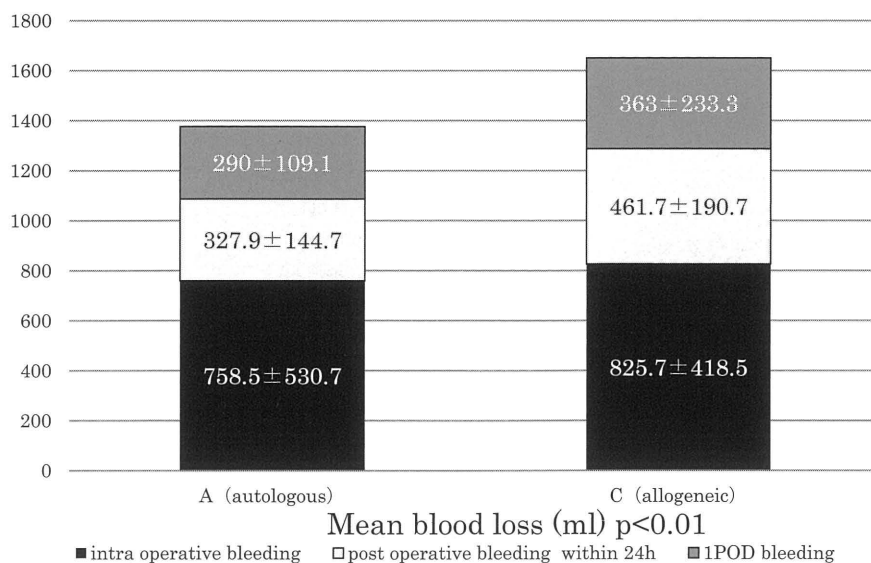


Fig. 1 Bleeding

The amount of post operative bleeding of the autologous group was lower than that of the allogeneic group ( $p < 0.05$ ).

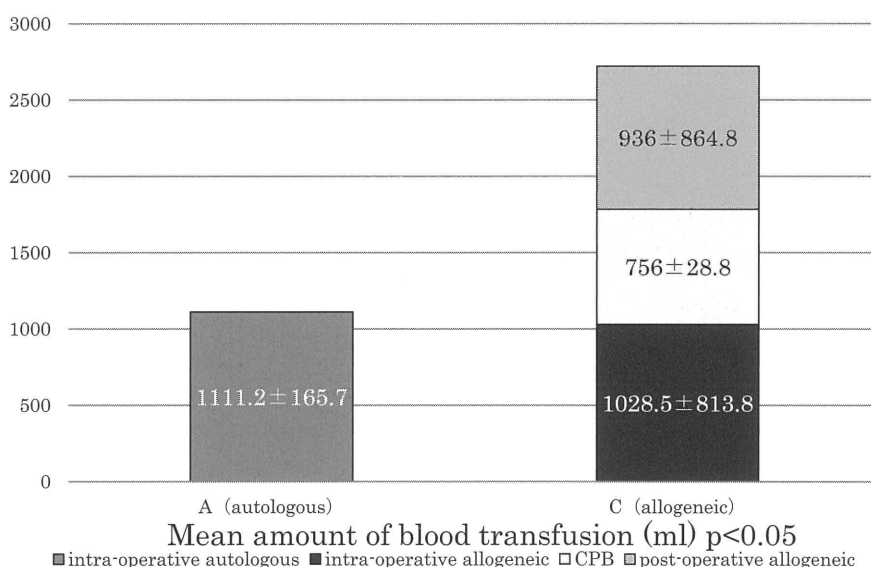


Fig. 2 The amount of blood transfusion

The amount of intra and post operative blood transfusion of the autologous group was lower than that of the allogeneic group ( $p < 0.05$ ).

院日数は、有意差を認めず、重篤な合併症や死亡例も認めなかった。

輸血アレルギーの定義は、同種血投与後6時間以内に発症した、皮膚粘膜症状や気管狭窄症状・血圧低下に対して、薬物投与を必要とした症例とし、A群は1例も認めなかった。C群では2例10.0%に認め、有意差は認めなかった。2例とも、術中の心内操作終了後の止血時に、MAPとFFPを投与中に全身の膨隆疹と血圧低下を認めた。術中の経食道心臓超

音波や肉眼的にも、血圧低下に直結する心機能低下を認めなかったため、重症輸血副作用と判断し、抗ヒスタミン薬・昇圧薬とステロイドを投与し、改善を認めた。

医療経済的には輸血に関する保険点数はA群  $9,188.9 \pm 3,533.2$  点、C群は  $20,634.7 \pm 11,565.9$  点であった。ただし、A群は薬剤代金以外のすべて  $5,685.9 \pm 1,180.5$  点 (61.9%) が病院収入となるが、C群において血液製剤分は、製剤代金すべてが病院か

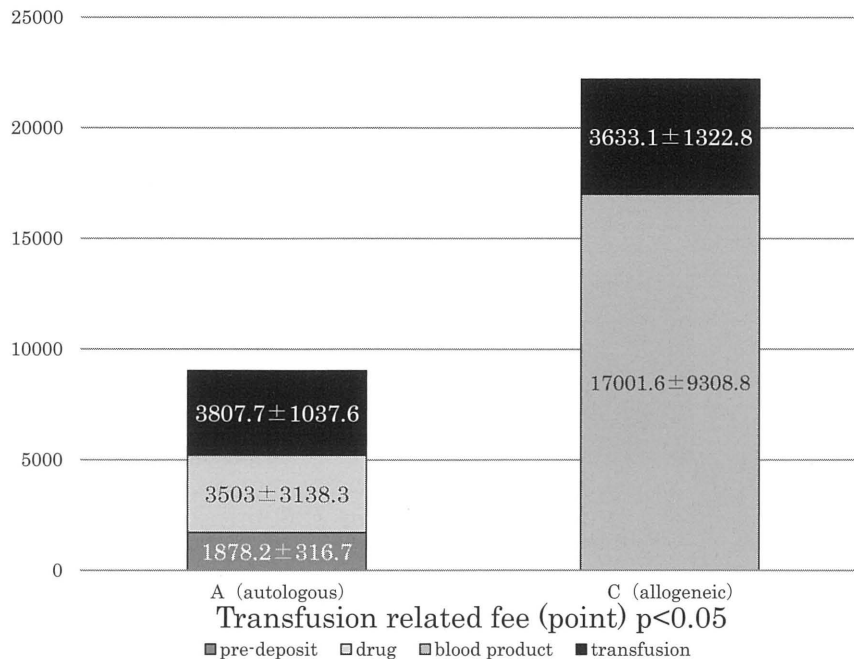


Fig. 3 The blood transfusion related point

The point of the autologous group was lower than that of the allogeneic group ( $p < 0.05$ ).  
The technical fee of the allogeneic group are lower than that of the autologous group.

ら納入元へ通過し、手元に残る病院収入分は技術・管理料のみ  $3,633.1 \pm 1,322.8$  点 (17.6%) であった (Fig. 3)。また、C 群の症例で輸血製剤が一部査定されており、実際の病院収入はさらに下回っていた。

以上より、同様の術前状態・診断の患者に、同様の出血量の手術を施した場合、周術期に自己血のみで経過し得た症例において術後人工呼吸時間が短く、術後出血が少なく、自己血貯血に伴う合併症も認めなかった。一方、同様の患者で、同種血のみを使用した場合、同じ出血量でも使用する血液製剤量が多くなる傾向が認められ、輸血による副作用を 2 例 10% に認めた。また、医療経済的には同種血は病院収入が少なくなる上、保険償還を査定される可能性があるが、一方自己血は輸血にまつわる点数の大半が病院収入となることから、利点は大きいと考えられた。

### 考 察

自己血貯血は、従来より心臓血管外科を含め、多科にわたり施行され、輸血使用量の削減等、医学的な有用性が報告されてきた。近年重症例や高齢者症例の増加に伴い、自己血貯血の適応やその経済効果を改めて検討する必要があると考えられる<sup>7)~11)</sup>。

最高齢が A 群 75 歳で、高齢であっても自己血貯血は可能であった。ただし、術前に貯血の回数分だけ通院の必要があり、患者側の負担となっているた

め、その重要性を理解してもらいインフォームドコンセントが重要であると思われた。また、貯血前の Hb 11 g 台/dl が自己血群 4 人に認められたが、いずれも目標貯血量に到達した。貯血前からの鉄剤の投与と適宜 EPO の使用が貧血の改善に有効であり、貯血が可能であったと考えられた。また、ワルファリン服用者においても、非服用者と比較して、貯血時の止血等に注意すれば通常通り貯血可能であった。そのほか、血小板数が貯血前後で有意に増加しており、EPO の骨髄巨核球コロニー刺激因子作用が一因と考えられた。この事実については、貯血前一週間前の投与でも上昇したり、貯血による循環血液量の減少も、一過性の血小板貯蔵プールから流出するなどの報告がある<sup>12)</sup>。

自己血貯血非施行例では、術中輸血のほとんど (15 例) が人工心肺中に施行されており、同じ術式であっても、自己血準備の有無によって目標温度や Hct が異なっている可能性が示唆された。人工心肺使用においては、低体温になるほど出血傾向や、血小板凝集能の低下を認め、周術期の凝固システムに悪影響を及ぼすことなどから、さらなる輸血量の削減には、人工心肺の至適体温/Hct の設定を再検討する必要もあると考えられた<sup>13)</sup>。また、自己血群では医療者も患者側も同種血投与を嫌がる傾向があると思われるが、貧血は心不全のリスクとなりうること、血行

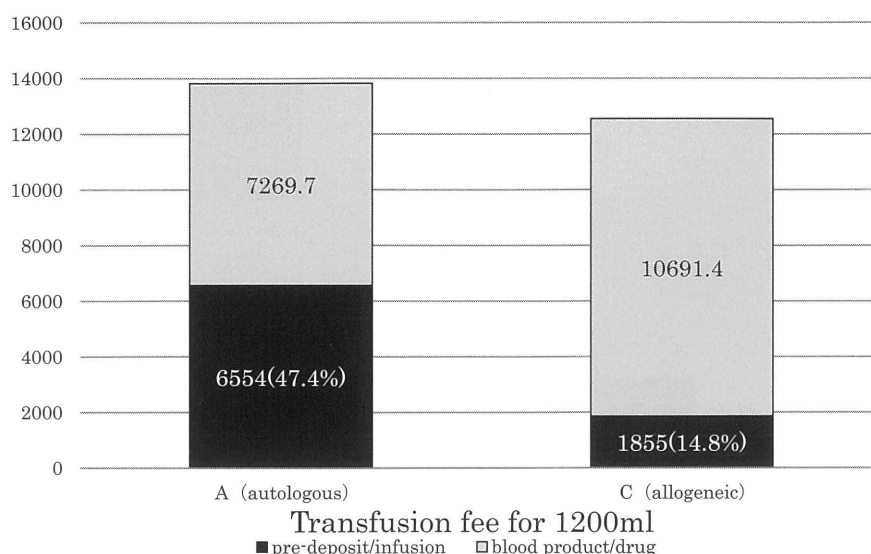


Fig. 4 The point of transfusion of whole blood 1,200 ml

The total point are almost same but that of allogeneic blood are mostly consistent of blood products.

動態が不安定になる前に同種血投与の決断をせねばならないことから、本研究では血液製剤の投与開始基準外であったと思われる。

同種血による合併症として急性期の輸血アレルギー反応、慢性期の感染症等が重要な問題である。特に急性アレルギー反応は血小板や赤血球製剤投与後に起こりやすいと報告されており、発生率は1～30%と報告されている<sup>14)</sup>。今回の検討でも輸血アレルギー発生率は、同種血群において10%と、予想範囲内であった。一方、少数ながら自己血投与群においてもアレルギー様反応を認めるとの報告もあるが(0.043～0.16%)、原因として貯血輸血に使用するバッグや保存液などの製剤が考えられている。

心臓手術直後は、心不全状態であり、強心剤・点滴投与量などで循環管理を継続する。これに加え、輸血による合併症で血行動態が不安定化すると術後回復の阻害因子となることが予想される。さらに輸血による重篤な合併症である transfusion related acute lung injury (TRALI) が知られており<sup>14)15)</sup>、発生率は0.01～2%と低いが、輸血関連死亡の主な原因となっている。このことから、同種血使用の回避は合併症回避のために重要と考えられる。

術翌日のプロトロンビン時間等の凝固系の数値は両群間で有意差を認めなかったが、同じ術式でも、自己血のみの使用では特に術後出血量が少なかった。自己血貯血では術直前の血小板が上昇し、術翌日もその数が有意に維持されていた。また、PT-INR

やAPTTは変化を認めなかったが、自己血貯血例では全血保存であり、単なる貧血の改善のみならず、何らかの凝固因子が維持されている可能性があり、心臓手術後の早期回復に役立っている可能性が示唆された<sup>11)16)17)</sup>。

今回の研究では、術前自己血貯血を行い、同種血を回避し得た症例をA群として選択したが、同期間における術前自己血貯血施行例全体に占める同種血回避率は68.4%であった。他施設との比較でも、同種血回避率は45.6～100%とばらつきはあるものの、劣らない結果であったと思われる<sup>8)17)18)</sup>。

昨今、医療においても可能な限りの医療費の削減努力を求められているのが現状である。自己血貯血は患者と医療従事者の双方に一定の負担があるが、経済的には効率が良いことが報告がされている<sup>19)20)</sup>。例えば、自己血1,200mlを用いる場合と全く等量の同種血1,200mlを用いる場合の診療報酬を比較すると、血液製剤や薬物代金は一部の若干の差益を除きすべてが病院から納入元へ通過するため、純粋に病院収入となるのは貯血料・輸血料といった技術料のみである(Fig. 4)。本研究の場合、全輸血関係診療報酬のうち、病院に残るのは自己血群6,554点(47.4%)、同種血群1,855点(14.8%)と大きな差があり、しかも医療費は前者の方が小さい。ただし、自己血貯血を行うに際し、一度に30分要しており、そこに医師・看護師・技師が貯血の回数分、計3～4回従事するため、その人件費も考慮しなければなら

ない。厚生労働省の年報から計算した時給は医師 8,775.7 円, 看護師 6,549.4 円, 技師 6,601.2 円である。貯血を 3~4 回行ったとすれば, 人件費のみで 32,889.5~43,852.6 円となり, 6,554 点のうち約 5~7 割を占める。人件費を差し引いて残り 3 割として 2,169.7 点であり<sup>20)</sup>, さらに消毒液や貯血バッグなどの消耗品が必要である。消耗品は少額ではあるものの, このように数値化できる部分以外にも, 温度管理の行き届いた保冷庫の整備やその人員など, 一定の費用負担があることも考慮しなければならない。一方同種血は, 術後の出血が多い傾向からも, その使用量が自己血症例よりも多くなる。その場合, 検査・管理にさらに多くの人手を必要とする上, 自己血と違って保険審査で査定されるリスクも持ち合わせ, 血液製剤のみならず, それに伴う検査・管理料も同時に査定される。そのような事情からも, 自己血は医療経済的に人件費の占める割合が多いものの, 総合的には利点が多いと考えられる。

今回は同様な術前状態の症例に, 同様な侵襲の手術を施行し, 自己血貯血施行で経済的に有利であったことは医療経済の側面からも意義があると考えられた。

諸外国での整形外科・産婦人科領域の手術において, 自己血貯血の経済効率は不良であるとの報告もあるが<sup>22)23)</sup>, それらは術中出血量が 200~600 ml と少なく, 自己血破棄率が 45~61 % と高いことや諸外国では EPO 製剤が高価であり, 保険診療制度を含め, 本研究とは異なる多くの背景が影響している可能性があると考えられる。心臓血管外科領域では他科と違い, ヘパリンを用いた人工心肺使用の手術が主であり, 出血量が多い傾向にあることから, 必要輸血量は決して少なくなく, 術前自己血貯血の価値は医学的のみならず, 経済的にも十分あると考えられる。

国内での心臓血管外科手術は増加傾向である<sup>3)</sup>。国内での同種血は安全性が向上し, 必要量も年々増加傾向である<sup>4)</sup>。しかし, 将来的には少子高齢化にともなう献血量低下が予想される。自己血貯血は先述したように医学的・経済的に有用であるばかりでなく, 供給量が減る血液製剤に対して, 増える需要を補う一方法として, 今一度積極的に活用していく意義があると思われる。

## 結 論

待機的心臓手術において, 自己血貯血は医学的のみならず, 医療経済的にも有用であった。高齢・重

症例が増加する中, 輸血量削減に向けた一方法として, さらに人口減少による同種血供給不足を補う方法としても, 自己血貯血の普及に今一度努める必要があると思われる。

本論文発表内容に関連して特に申告なし。

## 文 献

- 1) **Martin K, Keller E, Gertler R et al:** Efficiency and safety of preoperative autologous blood donation in cardiac surgery: a matched-pair analysis in 432 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* **37**: 1396-1401, 2010
- 2) 稲葉頌一: 自己血輸血—恵まれた日本。自己輸血 **25** (1): 1-9, 2012
- 3) **Masuda M, Kuwano H, Okumura M et al; Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery:** Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2013: Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* **63** (12): 670-701, 2015
- 4) 厚生労働省: 平成 25 年度血液製剤使用実態調査, 第一回適正使用調査会資料, 輸血療法の実績について。 <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-1112-1000-Iyakushokuhinkyoku-Soumuka/0000070601> (参照 2016 年 3 月)
- 5) 日本自己血輸血学会貯血式自己血輸血実施指針 (2014)。 [http://www.jsat.jp/jsat\\_web/down\\_load/pdf/cyoketsushikijikoketsu\\_shishin2014.pdf](http://www.jsat.jp/jsat_web/down_load/pdf/cyoketsushikijikoketsu_shishin2014.pdf) (参照 2016 年 3 月)
- 6) 「医科点数表の解釈 平成 24 年 4 月版」, 社会保険研究所, 東京 (2014)
- 7) 稲垣英一郎, 種本和雄: 自己血輸血における心臓血管外科手術に関する全国調査。自己輸血 **20** (1): 35-42, 2007
- 8) 軽部義久, 孟 真, 坂本 哲: Euro SCORE を用いた術前状態評価と同種血無輸血心臓手術。自己輸血 **20** (2): 249-254, 2007
- 9) 尾田 毅, 森 龍祐, 青柳成明: 貯血式自己血輸血の経済効果。自己輸血 **21** (1): 72-75, 2008
- 10) **Sato K, Namura O, Nanzawa K et al:** Major factors of homologous blood transfusion in valvular heart operation with intraoperative autologous blood predonation in cases with difficulty in preoperative predonation. *Int J Artif Organs* **33**: 72-75, 2010
- 11) 古川良尚, 小浜浩介, 舞木弘幸ほか: 高齢者における自己血貯血について—鹿児島大学病院における診療科・年齢別術前自己血貯血—。自己輸血 **18** (1): 41-47, 2005
- 12) 田崎哲典, 伊藤忠一, 大戸 齊: 自己血貯血における骨髓造血能の指標としての血小板に関するパラメータの推移。自己輸血 **13** (2): 191-195, 2000
- 13) **Paparella D, Brister SJ, Buchanan MR:** Coagulation disorders of cardiopulmonary bypass: a review. *Intensive Care Med* **30**: 1873-1881, 2004
- 14) **Kiefel V:** Reactions induced by platelet transfusions. *Transfus Med Hemother* **35**: 354-358, 2008
- 15) **Bouchard D, Marcheix B, Al-Shamary S et al:** Preoperative autologous blood donation reduces

- the need for allogeneic blood products: a prospective randomized study. *Can J Sur* **51** (6): 422–427, 2008
- 16) **Takami Y, Masumoto H**: Predictors of allogeneic blood transfusion in elective cardiac surgery after preoperative autologous blood donation. *Surg Today* **39**: 306–309, 2009
- 17) **依田真隆, 野々山真樹, 島倉唯行**: OPCABにおける術前自己血貯血量. *胸部外科* **57** (5): 367–369, 2004
- 18) **宮田茂樹, 亀井政孝**: 心臓血管外科手術における術前貯血式自己血輸血の適応とその評価. *自己輸血* **18** (2): 164–171, 2005
- 19) **Dietrich W**: Autologous blood predonation in cardiac surgery. *Transfus Clin Biol* **14**: 526–529, 2007
- 20) **Dietrich W, Thuermel K, Heyde S et al**: Autologous blood donation in cardiac surgery: reduction of allogeneic blood transfusion and cost effectiveness. *J Cardiothorac Vasc Anesth* **19** (5): 589–596, 2005
- 21) **厚生労働省**: 労働統計年報平成 25 年, III 賃金, B 賃金構造基本統計調査. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/youran/roudou-nenpou2013/03.html> (参照 2016 年 3 月)
- 22) **Tsuno NH, Nagura Y, Kawabata M et al**: The current status of autologous blood transfusion in Japan—the importance of pre-deposit autologous blood donation program and the needs to achieve patient blood management. *Transfus Apher Sci* **49** (3): 673–680, 2013
- 23) **Couvret C, Laffon M, Baud A et al**: A restrictive use of both autologous donation and recombinant human erythropoietin is an efficient policy for primary total hip or knee arthroplasty. *Anesth Analg* **99**: 262–271, 2004