順天堂医学 34 (1)
P. 34 ~ 44 (1988)

自己血輸血**

— 整形外科領域における凍結保存自己血輸血の応用 —

Autologous Blood Transfusion

— Frozen Autologous Blood Transfusion for Orthopaedic Surgery —

藤原 三郎*1) 湯浅 晋治*2)
SABUROU FUJIWARA M. D. SHINJI YUASA, M. D. &
佐々木 和義*3)
KAZUYOSHI SASAKI, M. D.

輸血感染症を始めとする輸血合併症が近年特に問題となっており、その予防が可能な自己血輸血法 (Autologous Blood Transfusion : A. B. T.) がいま注目されている。ここでは、現在手術に際し行われている各種の自己血輸血法を紹介し、特に我々の行っている凍結保存法に関し詳細を述べ、併せて本法により手術を行った症例に付き検討を加え報告する。

現在までに、当院輸血室の管理のもとに本法を行った症例はすでに149例に達し、現在貯血中のものも56例を数える。このうち整形外科疾患である脊柱側彎症や、変形性股関節症を始めとする股関節疾患に応用した121例に対し貯血期間中、手術後の諸検査値の変動を追ったが、特に問題となる異常はなく、輸血合併症も見られなかった。

AIDS などの新たな問題も考慮すると、今後更に、本法の需要は高まることが予想されるが、現在までの経験を生かし発展に寄与して行きたい。

索引用語：自己血輸血，冷凍血液，整形外科手術，脊柱側彎症，股関節疾患

Key words : autologous blood transfusion, frozen blood,
orthopaedic surgery, scoliosis, hip joint disorders

はじめに

自己血輸血法 (Autologous Blood Transfusion : A. B. T.) は、主に従来の輸血法に伴う輸血感染症や、免疫反応などの輸血合併症を防止する目

的で行われる。言うまでもなく、受血者にとっては自己の血液が輸血に使用されることが最も安全なことではある。しかしながら、現状では他家血輸血法が一般的な輸血法となっており、しばしば輸血合併症が問題となる。現在、B型肝炎については、予防が可能となっているが非A非B型肝炎については、有効な予防法はなく発生率10~20%の報告がある¹⁾。また、AIDS (後天性免疫不全症候群) やATL (成人T細胞白血病) 等の新たな輸血感染症や、最近話題となっているGVH (Graft Versus Host : 移植片対宿主) 反応、輸血による免疫抑制作用等の問題も考え合わせると、今後自己血輸血法は、更に活用されていくものと思われる。ここでは、現在行なわれている自己血輸血

- * 1) 順天堂大学医学部整形外科学講座
Department of Orthopaedic Surgery, Juntendo
University School of Medicine, Tokyo, Japan
- * 2) 順天堂大学医学部輸血学研究室
Department of Blood Transfusion, Juntendo
University School of Medicine, Tokyo, Japan
- * 3) 東北労災病院整形外科
Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku
Rosai Hospital, Miyagi, Japan
- ** 第243回順天堂医学会学術集会 [Nov. 21, 1987]
(Jan. 13, 1988 原稿受領)

療法について、特に我々の行っている凍結保存法を中心に述べてみたい。

自己血輸血法の利点

自己血輸血の利点を表-1に示す。最大の利点は、輸血感染症のない点であるが、輸血後の発熱・発疹の原因となる赤血球不規則抗体や、抗白血球抗体産生などの免疫反応の心配がないことも大きな利点で、その他 Rh (-) 等の希な血液の確保も可能なこと、採血にともなう造血機能の増進²⁾、血液不足の解消に役立つなどの点もあげられる。

表-1 自己血輸血法の利点

(1) 輸血感染症の危険がない
肝炎, 梅毒, AIDS, ATL, 等
(2) 免疫反応による輸血合併症を防ぐ
赤血球不規則抗体, 抗白血球・血小板抗体の産生, 組織片対宿主 (GVH, graft-versus-host) 反応, 等
(3) 希な血液型の血液確保
(4) その他
造血機能の促進, 血液需要問題の改善

自己血輸血の方法

自己血輸血法は、大別して以下の三つに分類される。すなわち 1) 術前貯血法 (Preoperative A. B. T.) 2) 血液希釈法 (Hemodilutional A. B. T.) 3) 術中回収血輸血法 (Intraoperative A. B. T.) である (表-2)。

表-2 自己血輸血法

(Autologous Blood Transfusion : A. B. T.)

1 : 術前貯血法 (Preoperative A. B. T.)
液状血保存法 (A. B. T. of liquid blood)
凍結保存法 (Frozen A. B. T.)
2 : 血液希釈法 (Hemodilutional A. B. T.)
3 : 術中回収血輸血法 (Intraoperative A. B. T.)

1. 術前貯血法

本法は血液の保存方法の違いにより、更に以下の二つに分類される。すなわち i) 液状血保存法 (A. B. T. of Liquid blood) ii) 凍結保存法 (Frozen A. B. T.) である。

1) 液状血保存法

術前に採血した自己血を、一般の保存血として貯血し手術に供するものである。保存血の有効期間は3週間であるので、この間に貯血を行うにはおのずと限界がある。したがって、採血には多少工夫を要し、図-1に示す leap frog technique³⁾、あるいはもどし輸血法と呼ばれる方法を用いる。これは手術までの間に、2から4回ほど採血と返血を繰り返しながら、出血予想量を貯血するもので、800ml~1600mlの血液確保が可能である。本法は、術前の全身状態に少なからず影響を及ぼすため、症例に限られるが、特別な器具・装置を必要としないので、どこでも施行可能である。

図-1 もどし輸血法

採血・輸血を繰り返し400mlずつ増量、貯血する。

2) 凍結保存法

我々の用いている方法で、後に詳細を述べる。

2. 血液希釈法

本法は術直前、麻酔導入後に600~1200mlの採血を行い、直ちに循環量の不足をデキストラン液等の代用血漿により補うもので、先の術前貯血法に対比し perioperative A. B. T. と呼ばれる⁵⁾。出血する血液は、代用血漿により希釈されているものであり、結果的には喪失される血液は少なく

図-2 血液希釈法（1984年，高折ら）

なる。本法は、1964年頃より行なわれていたとされているが、組織的には1975年頃より Messmer らにより行なわれている⁶⁾。血液が新鮮血であるので、赤血球を始め血小板・凝固因子の機能も保持されているという利点はあるが、適応となるのは全身状態が良好なものに限られ、熟練した麻酔医の協力も必要となる（図-2）。

3. 術中回収血輸血法

出血した血液を回収し輸血に供する試みは、1818年 Blundell が分娩後出血に対し用いたのが最初とされる⁷⁾。以後、大腿切断⁸⁾・子宮外妊娠⁹⁾・腹部外傷・胸部疾患等、各分野で使用された報告

があるようだか、細菌汚染や組織片・凝血塊による栓塞などの問題があり、一般的ではなかった。しかしながら、現在では CELL-SAVER を代表とする血液回収装置によって吸引、マイクロフィルターによる汙過・洗浄という行程が一貫としてなされ、本法は普及してきた^{10) 11)}。利点としては、術前の貯血が不十分な場合や、緊急手術の際にも応用できる点があげられるが、回収率が約60%とロスが多い、赤血球成分しか利用できない、少なくなったとはいえ汚染・栓塞・溶血の問題がある。使い捨て回路が1セット5万円と高価である等、の点で使用が制限される。したがって、本法は単独では使いずらく、他の自己血輸血法と併用するところに適応があると考え（図-3）。

凍結保存法

血液凍結保存の要点は、凍結に伴う赤血球の破壊（これを凍害と呼ぶ）を防止することと、このため用いられる凍害防止液を輸血の際に除去することにある^{12) 13)}。

1. 凍害

血液をそのまま凍結すると、赤血球は溶血を起こし輸血は出来なくなる。1953年 Lovelock は赤血球の凍結に際して起こる現象は、赤血球を高濃度食塩水に浮遊させた場合に生ずる現象と同じで、血液を緩徐に冷凍すると、水は細胞外の氷晶に奪われ、溶質（電解質）は非常に高濃度となり、浸透圧差により赤血球の破壊が起こるとした¹⁴⁾。溶血の原因はこの他にも、氷晶による機械的破壊、緩衝系の pH 変化、膜のリポ蛋白の水分子の離脱等が関係していると考えられている。このような凍害を防ぐには、血液に凍害防止剤を加え凍結しなければならない。

2. 凍害防止剤

凍害防止剤には、細胞膜非透過性の PVP (polyvinylpyrrolidone)・デキストランなどの細胞外凍害防止剤と、細胞膜透過性のグリセリン・DMSO (dimethylsulfoxide) などの細胞内凍害防止剤がある。前者は脱凍害防止剤操作が容易ではあるが、

図-3 Haemonetics 社 CELL-SAVER 4

血球保護作用が劣るため現在は余り用いられていない。後者は水分子と強力に結合（水素結合、または共軌結合）して、水分子が氷晶に取り込まれるのを防ぎ、凍結時の溶質の濃縮を最小限に食い止める。中でもグリセリンは、生体内にも中間代謝物として存在しているので、安全性の面から現在一般的に使用されている。グリセリンの有用性は1950年 A. U. Smith らにより報告されたが¹⁵⁾、その後の Huggins の研究により、グリセリンの濃度が5.6から5.7mol/lの範囲で溶血が最も少ないことが判明した¹²⁾。

3. 脱グリセリン

グリセリンが添加された状態で輸血が行なわれると、赤血球内に残存しているグリセリンにより浸透圧性溶血を生ずる。このため解凍後、グリセリンを除去しなければならない¹⁵⁾。脱グリセリンには、まず赤血球と赤血球外のグリセリンを分離する必要があるが、これには遠心分離装置を用いる方法と、ブドウ糖液内で起こる赤血球の可逆的凝集反応を応用する方法とがある。

凍結保存法の実態

現在行われている凍結保存法には二通りの方法がある。一つは低濃度グリセリンを用い、 -196°C の液体窒素で凍結する急速凍結法であり、他は高濃度グリセリンを用い、 -85°C の超低温で凍結保存する緩速凍結法である。前者は回収率が高いが、脱グリセリンに反復遠沈を繰り返すために、血球処理が煩雑で長時間を要する点に問題がある。これに反し後者では、洗浄量は多く回収率がやや落ちるが、短時間に何単位もの血液を処理できることなど、操作面での簡便さが利点として上げられる。

1. 緩速凍結法

現在我々が行っている方法である。凍結に供する血液は出来るだけ新鮮なものが望ましい。採血から凍結までの時間がかかるほど赤血球抵抗が弱くなり、凍結・解凍の操作で溶血が多くなる。採血した血液は遠心分離により、赤血球成分と血漿

図-4 凍結保存、解凍の方法（緩速凍結法）

成分とに分けられる。赤血球成分にこれと同量の8.6ml/lのグリセリン液を添加し、よく攪拌したのち -85°C の超低温槽で凍結保存する。赤血球は約60%の水を含むので、8.6mol/lのグリセリンは細胞水で薄められ、至適濃度である5.6molとなる。全体が凍結して -85°C になるには数時間かかる。血漿成分は -40°C で新鮮凍結血漿として保存する。

使用時には、 40°C の温水中で解凍したのちグリセリンの除去を行う。すなわち、まず解凍された赤血球に等量の50%ブドウ糖液を加え、可逆的凝集反応を起こさせ赤血球を凝集分離する。次に分離した赤血球に5%果糖液を加え洗浄し、グリセリンと遊離ヘモグロビンを含んだ上澄みを除去する。この操作は計3回行われるが、それぞれ1500ml, 1500ml, 1000mlの果糖液が必要となる。最後に生理食塩水を400ml加え、赤血球の凝集を解き再浮遊させる。輸血に際しては、ヘマトクリット値約70%の濃厚赤血球として輸血する。解凍から輸血に供するまでの所要時間は約50分であり、一連の操作は閉鎖回路のプラスチックバッグ内で無菌的かつ簡便に行なわれる（図-4）。

2. 急速凍結法

さきに述べたごとく、緩速凍結法との違いは -196°C の液体窒素で急速に凍結すること、グリセリンの濃度が低い、脱グリセリンは遠心分離法による、回収率が80~90%とやや高いなどである。緩速凍結法との比較を表-3に示す。

表-3 緩速、急速凍結法の比較

	緩速法	急速法
凍結温度	-85°C	-196°C
凍結時間	5~6時間	3~4分
容器	落差式バック	ステンレススチール容器
凍害防止剤	Huggins液 (グリセリン79.2%)	Rowe液 (グリセリン28.0%)
脱グリセリン法	赤血球の可逆的凝集反応	遠心分離法
洗浄液	50%ブドウ糖 5%果糖液	16%マニトール生食液
所要時間	約50分	約90分
回収率	70~80%	80~90%

解凍赤血球の性状

解凍された赤血球のATP・2, 3-DPGは、新鮮血とほぼ同量含まれ、電解質濃度・赤血球抵抗も新鮮血とほぼ等しく、 ^{51}Cr を用いたRadioisotopeによる検索でも生体内生存率は、輸血後24時間で96%と新鮮血と変わり無いことが証明されている。また、保存期間と解凍時の溶血率の関係については、横田は、保存2年のまでの血液について検討し、期間に関係なく平均1.15~1.32%が溶血し失われるに過ぎないとしており¹⁶⁾、Hugginsも2年間で約1.45%とほぼ同様の溶血率を報告しており¹²⁾、かなりの長期間にわたって保存が可能なのが裏付けられている。

整形外科手術への応用

本学輸血室においては、1973年以来他家血として使用したものも含め、凍結保存した血液を臨床的に使用し、現在年間1500~1700単位(1単位200ml)の処理を行っている(図-5)。このうち自己血輸血を行った症例は、1987年12月までにす

図-5 当院における解凍赤血球使用状況

に149例に達し、現在貯血中のものも56例を数えるが、これらの症例のほとんどが脊椎側彎症や、変形性股関節症などの整形外科疾患で占められている。これらの症例は、全身状態が比較的良好なこと、計画的手術が行い得ることなど、自己血輸血を行い易い条件がいくつかある。以下、今回は現在までに我々が行ってきた凍結保存自己血輸血法を紹介し、併せて症例の検討、アンケート結果などについて述べてみたい。

1. 貯血の方法

採血は全て外来通院で行い、第1回の採血前には身長・体重・血圧・心電図・胸部レントゲン・赤沈・血算・血清・生化学・凝固機能・検尿等の

表-4 凍結保存自己血輸血の貯血プログラム

- I. 採血前検査
 - 身長、体重
 - 心電図、血圧、胸部X-p
 - 血液検査(血型、血沈、血算、血清、生化学、他)
 - 尿検査
 - II. 貯血プログラム
 - 第1回採血 400ml (200mlの場合、3日後に200mlを採り、(3~4w) 400mlとする)
 - 第2回採血 400ml/800ml (3~4w)
 - 第3回採血 400ml/1200ml (3~4w)
- 手術
- (1) 各回採血前、午前中支給検査(血清、生化学、等)施行昼食後に採血
 - (2) 採血後、5%マルトース加乳酸リンゲル液500mlを補液
 - (3) 採血後、鉄剤(210mg/日)投与

一般検査を行い、これらの検査結果に異常の無いことを確認したのちに採血を行う。Hb 値による採血可否の判断は10.0g/dlを目安とし、これ以上なら可とし以下でも9.5g/dl前後までなら、年齢や全身状態を考慮した上で採血する場合もある。1回の採血量は通常400mlだが、高齢者・年少者・低体重者で400mlを1度に採血するのが困難と思われた場合には、先ず200mlを採血しこれを冷蔵保存しておき、3日後に再び200mlを採血し、総量400mlの新鮮血として凍結保存を行う(200+200ml法)。通常の採血の間隔は3~4週として、これを術式により必要とされる量が得られるまで繰り返す。採血後は電解質液500mlを輸液し、貯血期間中は鉄剤を210mg投与する。貯血後は最低4週の間隔をおいて手術を行う。血液の保存は緩速凍結法により行い、輸血に際しては解凍洗浄を手術当日に行い、血球血漿成分とも使用する(表-4)。

2. 症例

1980年より1987年8月までに、凍結保存自己血輸血法を応用し手術を行った症例は整形外科領域のものに限ると、股関節疾患86例 脊柱側彎症35例 その他の脊椎疾患2例 大腿骨偽関節・変形性肩関節症各1例の計125例であった。このうち、股関節疾患・脊柱側彎症の121例について、本法の安全性・有用性を確認する意味で検討を加えた(図-6, 7)。

股関節疾患症例の内訳は、変形性股関節症80例 大腿骨頭壊死4例 慢性関節リウマチ2例

図-6 凍結保存自己血輸血症例の年齢分布

男性12例女性74例、年齢14歳~76歳平均47.2歳、体重36~78kg平均52.7kgであり、貯血期間は5週~20週平均8.4週、貯血量は400~2000ml平均1233ml、術中術後48時間までの出血量は830~2988ml平均1544mlであった。手術術式は、三層カップ関節形成術35例 人工股関節全置換術29例 寛骨臼回転骨切り術14例 人工骨頭置換術4例 大腿骨近位部骨切り術3例 股関節固定術1例であった。これらの症例の内、術中術後の予想外の出血のため、他家血(保存血・濃厚赤血球)の使用を余儀なくされたものは8例あり、この内1例に術後非A非B型肝炎の発症を見た。しかしこの他の例では、輸血によると思われる合併症は認められな

	症例数	性		年齢(才)	体重(kg)	採血期間(W)	貯血量(ml)	出血量(ml) 術中、術後48時間内	他家血輸血例	輸血による合併症・他
		男	女							
股関節手術	86	12	74	47.2 (14~76)	52.7 (36~78)	8.4 (5~20)	1,233 (400~2,000)	1,544 (830~2988)	8例	1例 (急性肝炎 = 他家血輸血例)
脊柱側彎症手術	35	11	24	14.5 (11~25)	47.3 (31~60)	9.2 (2~22)	1,083 (400~1,600)	1,659 (680~3412)	9例	1例 (急性肝炎 = 他家血輸血例)

図-7 凍結保存自己血輸血症例

かった。

脊柱側彎症症例の内訳は、特発性側彎症31例
Marfan 症候群2例 神経線維腫症1例 神
経性側彎症1例、男性11例女性24例、年齢11歳
～24歳平均14.5歳、体重31～60kg平均47.3kgで
あり、貯血期間は2～22週平均9.2週、貯血量は4
00～1600ml平均1083ml、術中術後48時間まで
の出血量は600～3412ml平均1659mlであった。
手術術式は全例 Harrington 法であった。側彎
症の症例には低年齢・低体重者が多く、1度に
400mlの採血は難しいことがあるが、このよう
な場合には先に述べた200+200ml法を用いた。
他家血輸血を併用したものは9例あったが、こ
れらの多くは本法の初期の頃の症例で、貯血を
繰り返すことが不安であったため、最初から洗
浄赤血球（他家血）を準備し、手術に臨んだも
のがほとんどである。使用した他家血液は洗浄
赤血球・濃厚赤血球であった。輸血合併症とし
ては、やはり他家血使用例の内1例（濃厚赤血
球使用例）に非A非B型肝炎がみられたが、自
己血のみの症例では輸血合併症はなかった。全
体では他家血輸血併用による肝炎発生は17例

図-9 赤血球数・白血球数の変動

図-8 血色素量・ヘマトクリット値の変動

図-10 GOT・GPT値の変動

中2例(11.8%)であった。

3. 貯血中、輸血後の血液諸検査値の変動

本法の安全性を確認する意味で貯血中、術後の諸検査値の変動を追ってみた。対象とした症例は、1986年9月までに手術が行なわれた100例で、これを年齢別に3群に分けて検討した。すなわちⅠ(若年)群: 11~19歳、平均14.3歳 31例、Ⅱ(中年)群: 20~59歳、平均42.3歳 47例、Ⅲ(高齢)群: 60~76歳、平均65.9歳 22例の3群であり、検査項目は赤血球数・白血球・血色素量・ヘマトクリット値・血小板数・網赤血球・総蛋白量・GOT値・GPT値・血清鉄量・フェリチン値とした。

a) 血色素量・ヘマトクリット値

各群とも、貯血中はごく僅かの減少を示す。特にⅠ群では、1回目の採血から3回目にかけて血色素量が 0.5g/dl 減少したが、臨床上是問題となるほどのものではなく、全般に若年者から高齢者まで安全に貯血が行い得たことを示している。術後はどうしても貧血傾向を示すが、これも8~12週の間に回復する。赤血球も同様の傾向を示した(図-8, 9.)

b) GOT・GPT値

年齢と共に高値を示し、貯血中は多少の変動があったが、概ね正常範囲内にあった。術後はⅠ群において、GOT値が一時上昇したがこれは全身麻酔などの影響によるものと思われた。各群とも輸血後肝炎を疑わせる所見はなかった(図-10)。

c) 血清鉄・フェリチン値

血清鉄は各群とも多少の減少は示すが、予想された程のものではなかった。これに比べ貯蔵鉄量の指標であるフェリチン値は、採血を繰り返すごとに減少する傾向にあった。これは鉄欠乏状態が徐々に進行して行くことを示しており、これ以上の採血が必要な場合には注意を要する点である。術後のフェリチンの増加は、手術操作に伴う骨髓などのフェリ

図-11 血清鉄・血清フェリチンの変動

図-12 網赤血球数・血小板の変動

チン貯蔵臓器からの遊出、鉄減少に対する反応性の増加などが考えられるが明らかではない（図-11）。

d) その他

その他、血小板・網赤血球・白血球の検査値も、貯血中術後とも多少の変動は示すが特に問題となるものはなかった（図-12）。

4. アンケート結果

採血時および貯血期間中の身体の異常につき、患者自身にアンケートを行った。対象はここ3年間に貯血を行った57名とした。アンケート回収率は66%であった。このうち採血時に異常があったとしたものは3例7.9%で、訴えとしてはたちくらみ2例、たちくらみと動悸1例であった。貯血期間中の訴えは5例13.2%に見られた。内容は、疲労感2例、たちくらみ2例、たちくらみと生理不順1例であった。このように多少の異常を訴えるものはあったが、何れも軽微で大事に至るものはなかった。また同時に求めた自己血輸血に対する感想には、無愁訴のものは無論であるが、訴えのあったものも肝炎・AIDSなどの感染の心配がなく、安心して手術が受けられたとするものが多く、本法を強く支持している（図-13）。

群 (年齢)	アン ケート 数	回 答 数	採血直後			貯血期間中		
			問 題 な し	た ち く ら み	動 悸	問 題 な し	疲 労 感	生 理 不 順
I (11~19)	21	10	8	2	0	9	1	0
II (20~59)	31	24	23	1	1	20	2	1
III (60~75)	5	4	4	0	0	4	0	0
計 (%)	57	38 (66)	35 (92)	3 (8)	1 (3)	33 (87)	3 (8)	1 (3)

図-13 アンケート結果

以上の結果より、我々の行っている凍結保存自己血輸血法は、貯血期間中、手術後ともに特に問題となる合併症はなく、若年者より高齢者まで安全に行える有用性の高い輸血法と考える。

考 察

1901年 Landsteiner の ABO 血液型の発見、1914年 Hustin のクエン酸ナトリウムの抗凝固血能の報告、1943年 Loutit および Mollison の ACD 液の開発、などの経過を経て現在の輸血療法は確立され、有効な治療手段として多くの人命を救ってきた。しかしながら、輸血に伴う合併症も同時に存在し、その病態が明らかにされるに伴い大きな問題となってきた。また最近の大きな社会問題である AIDS 感染などの新たな問題や、血液需要、血液の有効利用などの問題点を考えると、現在の輸血法は転換期に差し掛かっていると言ってもよい。このような情勢の中で、自己血輸血法が注目されているが、特に整形外科領域においては関心が高く、より多く実施されているように思われる。その理由として以下のことがあげられる。整形外科疾患は四肢、あるいは脊椎に起因する機能障害によるものが多く、全身的には比較的健康なものが多い。然るにこれらの疾患の治療により、輸血後肝炎などの全身的な合併症を併発してしまうと、返って重大な障害を患者に負わせてしまうことになる。また脊柱側彎症のように若年の女子が手術の対象になる場合は、後の妊娠出産の際、胎児あるいは新生児溶血性疾患として、問題となってくる赤血球不規則抗体産生の点にも留意しなければならない。また比較的全身状態がよいため貯血がし易く、術後の回復も早い、待期手術の対象

表-5 整形外科手術の特殊性

1. 若年者が比較的多い
2. 四肢・体幹の機能障害が対象となる
3. 全身状態が比較的良好
4. 術後の全身状態の回復が早い
5. 待期手術 (Elective surgery) が可能

となるものが多いなどの、自己血輸血を行うに有利な点があることなどがあげられる (表-5)。整形外科以外では、大量の輸血を要する心臓外科で行われることが多い。

先に述べたように、自己血輸血法にはいくつかの方法があり、各々長所短所があるが、中でも凍結保存法はより理想に近い方法である。我々の行っている貯血方法は、日赤血液センターの採血の指針 (表-6) からすればかなり強硬な採血方法ではあるが、今回の症例の検討でも明らかなように、実際には10歳代から70歳代までの広い範囲にわたって、さしたる支障はなく実施でき、また術後も、自己血のみで行った症例では輸血合併症はみられず、良好な結果を得た。また、患者側の満足度も非常に高いものと認識している。本法の利点を要約すると、貯血はゆとりを持って行えるので必要量の血液が無理なく得られ、術前の全身状態も良好に保たれ、また解凍された赤血球は新鮮血とほとんど変わりなく血漿成分も利用できる、と言うことになろう (表-7)。問題点としては、設備にそれなりのスペースが必要なこと、設備費といわゆる running cost としての各種の薬液料や、保

存の維持費などがかさむ点があげられる。現在の保険診療内で、これらの費用を補うには多少無理があり、これが本法の普及を妨げている一つの要因と思われ、改善が望まれる点である。

わが国ではようやく関心が持たれるようになってきた自己血輸血法ではあるが、すでに米国では、肝炎の他、AIDS の蔓延のため、赤十字や血液センターが『自己血輸血は緊急を要さない手術の際に特に考慮されるべき方法である』として支持しており、昨年5月米国血液銀行協会 (AABB) は自己血貯血センターを設立した。このような趨勢の中でわが国でも、今後さらに本法の需要が高まることが予想されるが、これに対し我々は現在までの経験と、今後の研鑽を持ってその発展に寄与したいと考える。

ま と め

自己血輸血法、特に凍結保存法について述べた。脊柱側彎症・股関節疾患の手術121例に本法を応用したが、10歳代の若年者から70歳代の高齢者まで安全に行うことができた。ゆとりを持った貯血ができる凍結保存自己血輸血法は、各種の自己血輸血法の中でもより理想に近い方法であり、今後とも積極的に行うべき輸血法と考える。

文 献

- 1) 片山 透：輸血後肝炎。日本輸血学会雑誌, **33** (3) : 290~293, 1987
- 2) Hamstra, R. D. et al.: Erythropoietin response to blood loss in man, J. Appl. physiol. **27** : 503, 1969
- 3) Milles, g. et al. : Further experiences with autogenous blood transfusion. Ann. Surg., **158** : 333~337, 1963
- 4) 岡野克紀, 他：整形外科選択手術に対する自家血輸血の経験。整形外科, **35** (1) : 42~46, 1984
- 5) 高折益彦：血液希釈と自家輸血。麻酔, **29** (12) : 1433~1442, 1980
- 6) Messmer, K.: Surgery under hemodilution-

表-6 日赤血液センターの採血基準

1 回 採 血 量	200ml	400ml
年 齢 (歳)	16~64	18~64
体 重	男 : 45kg以上 女 : 40kg以上	50kg以上 (男女同じ)
血 液 比 重	1.052以上 (または 血色素量12g/dl以上)	1.053以上
採 血 間 隔	1 カ月以上	男 : 3 カ月以上 女 : 4 カ月以上
年間実施回数	-	男 : 3 回以下 女 : 2 回以下

表-7 凍結保存法の利点

1. 必要量の貯血が可能
2. 長期間の保存が可能
3. 術前の全身状態が良好に保てる
4. 新鮮血とほぼ同等の機能を有する

- post operative autoblood transfusion. Med postgr., **15** : 387~418, 1977
- 7) Blundell, J.: Experiments on transfusion of blood by the syringe. Med. Cir. Trans., **9** : 56~92, 1818
- 8) Duncan, J.: On re-infusion of blood in primary and other amputation. Br. Med. J., **1** : 192, 1886
- 9) 松田 稔, 他 : 子宮外妊娠時腹腔内貯溜血液を用いての Autotransfusion (自家血輸血) 療法. 臨婦産, **39** (8) 671~675, 1985
- 10) Glover, J. L : Intraoperative Autotransfusion. World j. Surg., **11** : 60~64, 1987
- 11) 増田彰男, 他 : 術中自己血回収輸血装置の使用経験. 整形災害外科, **27** (6) : 773~777, 1984
- 12) Huggins, C. E.: Frozen Blood : principles of Practical preservation. Monogr. Surg. Sci., **3** : 133~173, 1966
- 13) 湯浅晋治, 他 : 冷凍血液と自家血輸血. 外科診療, **27** (3) : 288~294, 1985
- 14) Lovelock, J. e.: The haemolysis of human red blood cells by freezing and thawing. Biochem. Biophys. Acta, **10** : 414, 1953
- 15) Smith, a. u.: Prevention of hemolysis during freezing and thawing of red blood-cells. Lancet, **2** : 910, 1950
- 16) 横田広夫 : 解凍赤血球に関する研究. 順天堂医, **22** (4) : 421~443, 1976

順天堂医学 次号 (34巻 2 号) 予定

計 報

有山 登順天堂医学会顧問逝去

特 集 菊池正一・楢林博太郎両教授定年退職記念講演

順天堂医学会会長挨拶 竹内 昭
 温熱環境の生体に及ぼす影響——葦の髄から天井を覗いて40年—— 菊池 正一
 パーキンソン病の研究を顧みて 楢林博太郎

原 著

大腸絨毛腫瘍の診断学的研究 梁 承茂
 膵管造影による膵癌分類の研究 大橋 計彦
 潰瘍性大腸炎の病変範囲に関するX線学的研究 若林 芳敏
 血管柄付き皮弁の血行動態に関する実験的研究
 第1報 : 血管柄結紮後の生存率について 都筑 賢一他
 境界例の臨床脳波学的研究 棚橋 裕

特別講演

医学のサイエンスとアート 日野原重明

報 告

医療従事者に対する日常健康管理業務としての沈降B型肝炎ワクチン接種の経験 (第1報) 西條 敬他

抄 録

昭和62年度順天堂大学医学部共同生理研究室報告会抄録
 外科研修医症例報告会抄録 (昭和62年前期分)

医学プロムナード

濟生學舎発祥の地 大森 暢久
 鬼の首でも取ったような・・・ 西條 敬

てがみ 疫学研究におけるコントロール群について 稲葉 裕

教室業績 (昭和62年 病理・内科系)

順天堂医学投稿規程

沿線別会員紹介図 (㊦ 静岡県)