

## 小児に負担の少ない貯血式自己血輸血

静岡県立こども病院整形外科

芳賀 信彦・滝川 一晴・増田 和浩

**要旨** 当科では貯血式自己血輸血に際し、患児にできるだけ負担をかけないよう工夫している。すなわち外来での貯血を基本とすること、針刺しの回数を減らすこと、静脈穿刺に際し塩酸リドカインテープを用い、細い留置針を用いること、である。21例に36回の貯血を行い、1回以外で目標の90%以上の量を貯血できた。合併症は血管迷走神経反射1回のみで、貯血血液の細菌感染を疑わせる症例はなかった。17例の親にアンケート調査を行った。以前に「自己血輸血」という言葉を聞いたことがあるのは8例であった。自己血に関する説明について、ウイルス感染やアレルギー反応の可能性が少ないことはよく理解されていたが、移植片対宿主病に関しては半数未満しか理解していなかった。貯血に関する負担は12例が感じており、特に子どもが注射を受けることに関するものが7例と多かった。今後手術が必要になった場合も自己血輸血を受けたいとの回答が多かった。

貯血式自己血輸血は、手術予定の数週間前より患者から採血し、保存しておいたものを術中・術後の出血に対して用いる方法であり、同種血輸血の合併症であるウイルス感染や移植片対宿主病(GVHD)を避けることができる。成人の整形外科手術では広く行われているが<sup>2)</sup>、小児整形外科では報告が少ない<sup>1)3)4)</sup>。これには小児に対する採血の困難さと、協力を得にくいことが理由としてあげられる。当科では1998年度から予定手術に対する自己血輸血を導入している。患児にできるだけ負担をかけないよう工夫した当科のプロトコールを紹介し、これにより貯血した症例の親に対するアンケート調査の結果を報告する。

### 対象

1998年4月～2002年3月までに、予定手術に対し貯血式自己血輸血を計画した21例(男児10例、

女児11例)を対象とした(表1)。年齢は2歳1か月～17歳4か月、平均9歳11か月であった。体重は8.7～78.6kgで、うち20kg未満が7例であった。病名、術式は、骨形成不全症に伴う長管骨骨折・変形に対する髄内釘手術が5例、ヘルテス病などの股関節疾患が8例、骨髄炎など大腿骨の疾患が3例、環軸椎亜脱臼などの脊椎疾患が4例、悪性軟部腫瘍が1例であった。亜急性骨髄炎の症例は血液培養の結果が陰性であることを、悪性軟部腫瘍の症例は画像検査で遠隔転移がないことを確認後に貯血を行った。基礎疾患は、骨系統疾患7例(5例は骨形成不全症)、ダウン症1例、神経線維腫症I型1例であった。

### 当科の自己血貯血プロトコール

#### 1) 自己血採血予定量

循環血液量を小学生以下は80ml×体重

**Key words** : autologous blood transfusion(自己血輸血), preoperative blood collection(術前貯血), questionnaire(アンケート)

連絡先：〒420-8660 静岡県静岡市漆山860 静岡県立こども病院整形外科 芳賀信彦 電話(054)247-6251  
受付日：平成14年11月6日

表 1. 対象症例

症例	手術時 年齢	性別	体重 (kg)	病名	基礎疾患	手術名
*1	2 y 1 m	男	10.0	両大腿骨変形	骨形成不全症	両大腿骨矯正骨切り・髓内釘■定
*2	2 y 1 m	男	10.0	両大腿骨変形	骨形成不全症	両大腿骨矯正骨切り・髓内釘■定
3	2 y 7 m	女	10.7	右大腿骨骨折, 右下腿骨変形	骨形成不全症	右大腿骨・下腿骨矯正骨切り・髓内釘■定
4	10 y 5 m	女	8.7	両大腿骨, 左下腿骨変形	骨形成不全症	両大腿骨矯正骨切り・髓内釘■定, 左下腿骨骨切り
5	11 y 0 m	女	38.2	右大腿骨骨折	骨形成不全症	右大腿骨髓内釘入れ替え
6	11 y 0 m	男	29.8	右ペルテス病		右大腿骨内反骨切り
7	9 y 5 m	男	31.5	右ペルテス病		右大腿骨内反骨切り
8	6 y 6 m	男	30.2	右ペルテス病		右大腿骨内反骨切り
9	9 y 11 m	女	33.7	右ペルテス病		右大腿骨内反骨切り
10	3 y 1 m	女	13.0	右先天性股関節脱臼		観血整復, 大腿骨減捻内反骨切り
11	5 y 7 m	男	13.9	両股関節脱臼	変容性骨異形成症	両股関節観血整復, 大腿骨減捻屈曲骨切り
12	8 y 3 m	女	21.7	左先天性脱臼残性亜脱臼		観血整復
13	12 y 6 m	女	56.0	左大腿骨頭壊死症(すべり症後)		大腿骨頭回転骨切り術
14	11 y 2 m	男	28.6	右大腿骨亜急性骨髄炎再発		右大腿骨掻爬
15	17 y 4 m	男	53.5	右大腿骨骨折(脚延長後)		右大腿骨矯正骨切り・髓内釘, 骨移植
16	13 y 7 m	女	78.6	両大腿骨外反変形		両大腿骨矯正骨切り・創外■定
17	7 y 1 m	男	24.4	環軸椎亜脱臼	Down 症	環軸椎後方■定
18	10 y 9 m	女	16.5	環軸椎亜脱臼	脊椎骨端骨幹端異形成症	環椎後弓切除, 後頭骨軸椎■定
19	15 y 10 m	女	32.8	脊椎側弯症	神経線維腫症 I 型	脊椎後方矯正・■定
20	14 y 9 m	男	52.7	第 2 腰椎裂離骨折後偽関節		腰椎前方■定
21	13 y 4 m	女	51.0	腰仙部悪性軟部腫瘍		腫瘍広汎切除

\*症例 1, 2 は双生児

(kg), 中学生以上は  $65 \text{ ml} \times \text{体重}(\text{kg})$  とし, 1 回貯血量を血中ヘモグロビン濃度(Hb 値, g/dl)により定める。

Hb 値  $\geq 11$  … 循環血液量の 10% 以下

$10 \leq \text{Hb 値} < 11$  … … … … … 5~8%

Hb 値  $< 10$  … … … … … 5%

2) 特に理由があり入院している患児を除き, 貯血は外来で行う。輸血承諾書に従いインフォームド・コンセントと全身状態の診察を行う。血圧, 脈拍, 呼吸数の測定後, 自己血採血予定部位を 2 か所(通常は両肘正中皮静脈)に塩酸リドカインテープを貼り, それ以外の部位より採血を行い血算を提出する。血算の結果により, 採血量を決定する。

### 3) 貯血バッグの準備

テルモ社製自己血用血液バッグ(小児用バッグ, 21 日保存可能)を使用する。特に長期間保存を必要とする場合は, 35 日保存可能な血液バッグを用いる。予定採血量が  $200 \text{ ml}$  / 未満の場合は, 抗凝固液の量を調節しておく。血管迷走神経反射に備え, 乳酸リンゲル液を準備しておく。

### 4) 自己血採血

先に塩酸リドカインテープを貼った部位をアルコール綿で拭いた後, イソジン消毒。清潔操作に心掛け, 留置針(できれば 22 G より太いものを用いるが乳幼児では 24 G でもよい)を穿刺。ヘパリン生食入りシリンジにつないだエクステンションチューブに接続, 三方活栓から貯血バッグのオスコネクターに接続する。採血は状況により自然落下または貯血バッグに接続したシリンジを用いて行う。

### 5) 採血後の処置

貯血バッグを三方活栓からはずし, そこに乳酸リンゲル液を接続し, 採血と同じ量を急速輸液する。輸液終了後に血圧, 脈拍を計測し, 全身状態に問題がなければ抜針する。少なくとも 30 分間は院内で経過観察。鉄剤を処方する。

6) 2 回目以降の貯血が必要な場合は, 1 週間以上間隔を空けて貯血する。最終採血から手術までは 72 時間以上空ける。大量貯血が必要な場合は, スイッチバック法を用いる。エリスロポエチンの適応は検討中であり, 一部の年長例で用いる。

表 2. 貯血経過

症例	貯血前 Hb**	貯血 回数	第1回貯血量*	第2回貯血量*	第3回貯血量*	第4回貯血量*	第5回貯血量*	術前貯血合計*
1	13.4	2	80 ml/(10.0%)	80 ml/(10.0%)				160 ml/(20.0%)
2	13.0	2	80 ml/(10.0%)	80 ml/(10.0%)				160 ml/(20.0%)
3	12.0	1	85 ml/(9.9%)					85 ml/(9.9%)
4	14.7	2	70 ml/(10.1%)	70 ml/(10.1%)				140 ml/(20.1%)
5	14.7	1	300 ml/(9.8%)					300 ml/(9.8%)
6	13.9	1	240 ml/(10.1%)					240 ml/(10.1%)
7	14.7	1	250 ml/(9.9%)					250 ml/(9.9%)
8	13.2	1	240 ml/(9.9%)					240 ml/(9.9%)
9	13.0	2	260 ml/(9.6%)	##140 ml/(5.2%)				400 ml/(14.8%)
10	12.6	1	100 ml/(9.6%)					100 ml/(9.6%)
11	12.6	3	100 ml/(9.0%)	100 ml/(9.0%)	100 ml/(9.0%)			300 ml/(27.0%)
12	13.9	2	170 ml/(9.8%)	170 ml/(9.8%)				340 ml/(19.6%)
13	13.0	2	350 ml/(9.6%)	350 ml/(9.6%)				700 ml/(19.2%)
14	11.7	1	240 ml/(10.5%)					240 ml/(10.5%)
15	14.8	1	348 ml/(10.0%)					348 ml/(10.0%)
16	12.8	1	##400 ml/(7.8%)					400 ml/(7.8%)
17	13.2	2	180 ml/(9.2%)	190 ml/(9.7%)				370 ml/(19.0%)
18	12.7	2	85 ml/(6.4%)	140 ml/(10.6%)				225 ml/(17.0%)
#19	13.5	5	200 ml/(9.4%)	200 ml/(9.4%)	200 ml/(9.4%)	200 ml/(9.4%)	200 ml/(9.4%)	1,000 ml/(46.9%)
20	14.5	1	400 ml/(11.7%)					400 ml/(11.7%)
#21	10.8	2	300 ml/(9.0%)	300 ml/(9.0%)				600 ml/(18.1%)

\* 貯血量の( )内は循環血液量に対する百分率

\*\* Hb濃度(g/dl)

# エリスロポエチン使用

## Hb $\geq$ 11だが目標貯血量を少なく設定

## 方 法

- 1) 診療録から貯血経過と合併症を調査した。
- 2) 患児の親を対象に、自己血輸血に関するアンケート調査を行った。

## 結 果

### 1) 貯血経過(表2)と合併症

貯血回数は、1回が10例、2回が9例、3回が1例、5回が1例であった。5回の1例は、スイッチバック法にエリスロポエチン投与を併用し、1回に200 mlずつ、計1,000 mlを貯血した。1回目の貯血前のHb値は1例のみ10.8 g/dlで、この症例は循環血液量の9.0%を2回貯血し、手術までに2回エリスロポエチンを投与した。これら2例以外ではエリスロポエチンを投与しなかった。結果的に合計36回の貯血のうち35回で貯血前Hb値は全例11 g/dl以上であった。体重78.6 kgであり目標貯血量を400 ml(循環血液量の7.8%)にとどめた1例、必要自己血準備量の関係で2回

目の目標貯血量を少なく設定した1例を除き、33回で循環血液量の10%の貯血を目指して貯血を行った。うち32回で循環血液量の9.0~11.7%を採血できた。1回は貯血途中の留置針内の凝血により6.4%の貯血にとどまった。すなわち目標の貯血量の90%未満しか貯血できなかったのは1回のみであった。

貯血に伴う合併症は、軽度の血管迷走神経反応が1回のみであった。これは採血速度を低下させることのみで改善した。全例手術後の遷延性発熱や創感染はなく、貯血血液の細菌汚染の可能性は少ないと考えた。

### 2) アンケート調査

症例1, 2は双生児例であるため、20組の親のうち、自己血を戻さなかった1例、術中に自己血で足りずに同種血輸血を行った1例、転移により腫瘍死した1例を除く17例の親より回答を得た。

アンケートの内容と結果を表3に示す。以前に「自己血輸血」という言葉を聞いたことがあるのは8例であった。自己血に関する説明については、ウ

表 3. 自己血輸血に関するアンケートと回答  
(回答数 17 名中, アンダーラインは回答した人数を示す)

1. お子さんの手術より前に、「自己血輸血」という言葉を聞いたことがありましたか。
 

A. はい	<u>8名</u>
B. いいえ	<u>8名</u>
C. 覚えていない	<u>1名</u>
2. 担当医から「自己血輸血」が、一般の輸血(献血によって集めた血液を輸血する方法)より優れている点を説明されたと思います。以下の中で、説明を聞いてその内容について十分納得していたと思うものに●をつけて下さい。
 

A. 肝炎やF (エイズウイルス)などに感染する危険がない	<u>16名</u>
B. 輸血による発熱やじんま疹などのアレルギー反応の可能性が少ない	<u>13名</u>
C. GVHD(移植片対宿主病)と呼ばれる免疫反応の危険がない	<u>7名</u>
3. 手術前の自己血の貯血についておたずねします。一般の輸血では貯血は必要ないことであり、貯血は患者さんにとっては負担になることですが、実際にどのような点を負担に感じられたでしょうか。
 

A. 外来受診の回数が増えたこと	<u>3名</u>
B. 貯血に時間がかかったこと	<u>4名</u>
C. 検査のための採血や、貯血のために子供が注射を受けたこと	<u>7名</u>
D. 特に負担を感じなかった	<u>5名</u>
E. その他, あればお書き下さい	(鉄剤の味が良くない, 等)
4. 結果的にお子さまの手術は、自己血のみで行えました。今後万一輸血を必要とする手術を受ける必要が生じた場合、自己血輸血を受けられますか。
 

A. 今回と同様に自己血輸血を受けたい	<u>16名</u>
B. 一般の輸血(献血によって集めた血液を輸血する方法)が良い	<u>0名</u>
C. 手術前の貯血に関わる負担が減るのなら自己血輸血を受けたい	<u>3名</u>
D. その他, あればお書き下さい	(回答なし)
5. その他, 輸血に関してご意見がありましたら、ご自由にお書き下さい。
 

自己血で良かった, 安心できた	<u>5名</u>
自己血を推進してほしい	<u>2名</u>
子どもの負担を少なくしてほしい	<u>1名</u>

ウイルス感染やアレルギー反応の可能性が少ないことはよく理解されていたが、GVHD<sup>1)</sup>に関しては半数未満しか理解していなかった。自己血貯血に関する負担は12例が感じており、特に子どもが注射を受けることに関するものが7例と多かった。また今後手術が必要になった場合も、また自己血輸血を受けたいとの回答が多かったが、貯血に関わる負担の軽減を条件とするのが3例あった。

### 考 察

同種血輸血に伴う合併症を回避する目的で、成人を対象とした予定手術では自己血輸血が広く行われるようになっている。しかし小児への自己血輸血の適応は比較的新しく<sup>2)</sup>、小児外科<sup>3)</sup>、心臓血管外科<sup>4)</sup>、整形外科<sup>5)</sup>等で報告が散見されるのみである。当科では1998年4月から予定手術に対する自己血輸血を導入した。

自己血輸血法には、貯血式自己血輸血、回収式自己血輸血、術前血液希釈式自己血輸血の3通りがあり、任意の量を確実に貯血できるという点で

整形外科の予定手術では貯血式自己血輸血法が適している<sup>2)</sup>。貯血方法には液状保存法と凍結保存法がある。凍結保存法には保存期間が長いという利点があるが、設備が必要である、解凍に手間がかかる、血液の回収率が低いという欠点がある。一方液状保存法は特殊な設備を必要とせず、血液の回収率が高いという利点があるが、保存期間が限られている。当科では液状保存による貯血式自己血輸血法<sup>6)</sup>を採用しており、保存期間に関しても、従来のCPD液による21日間保存から、最近では35日保存可能なCPDA液の入った血液バッグが使用可能になっている。

また小児の自己血輸血の適応としては、日本輸血学会のガイドラインに、「年齢に制限はないが、10歳以下の小児では慎重に判断する」と記載されている。当科では、血管などの状態から貯血可能と判断し、親からインフォームド・コンセントが得られる場合は、適応に年齢や体重の制限を設けなかった。その結果、10歳以下の12例(うち体重20kg未満7例)から貯血を行った。小児整形外科

手術では貯血量を考え計画的に行えば体重20 kg以下の児でも自己血輸血を安全に行えると報告されている<sup>4)</sup>。小児外科領域では3か月児の貯血の報告<sup>5)</sup>もあり、今後さらに適応は広がると考える。

本研究の対象期間中の当科の総手術件数は481件であり、自己血を準備したのは21件(4.4%)であった。一方この期間中に手術に際し同種血輸血を必要としたのは、自己血輸血で不足して同種血輸血を行った1件を除くと13件(2.7%)であった。その内訳は、緊急・準緊急手術が10件(乳児の骨・関節感染症6件、血友病に伴う血管障害2件、腫瘍による胸髄損傷1件、股関節脱臼術後の再脱臼1件)、骨・軟部悪性腫瘍が4件(うち1件は胸髄損傷を生じた緊急手術)であった。すなわち予定手術で同種血輸血を行ったのは、骨・軟部悪性腫瘍の3件のみであり、術前貯血式自己血輸血により小児整形外科手術ではほとんどの手術で同種血輸血が回避できることがわかった。

当科のプロトコールでは、Hb値が11 g/dl以上の場合の1回あたりの貯血量は循環血液量の10%以下であるが、今回の結果では実際には11.7%までの貯血を安全に行い得た。小児整形外科手術では出血量が循環血液量の15%までの場合は無輸血で乗り切れることが多いことから、術前貯血に関しても1回で15%までの貯血は問題がないという報告<sup>2)</sup>や、10 g/kgが適当かつ安全との報告<sup>4)</sup>がある。貯血回数を減らし、患児の負担を軽くする目的で、今後は貯血前Hb値の高い症例では、1回あたりの貯血量を増やすことも検討している。

自己血輸血は同種血輸血にみられるような合併症を回避できることが特徴であるが、貯血時の血管迷走神経反応<sup>2)</sup>、採血時や保存期間中の細菌混入<sup>6)</sup>は生じうる。今回の結果では血管迷走神経反応は1回のみ生じたが、軽度で採血速度を低下させるのみで治癒した。しかし中等度以上の血管迷走神経反応では急速な補液や薬剤の静注が必要な場合もあり、これに備えて採血ラインのほかに輸液用のラインを確保しておくという報告もある。

しかし当科では針刺しの回数を減らす目的で1ルートでの貯血を行っており、緊急の場合は駆血帯をはずして採血を中止し、採血用のラインを静注ラインに換えることで対応できると考えている。また自己血への細菌混入に関しても、今回調査した全例で術後に明らかな感染症状を生じなかった。小児の自己血採取では、エクステンションチューブを介して採血バッグのオスコネクターに留置針を接続すること、必要時には採血バッグ途中のシリンジを用いて採血を行うことにより、針付きバッグを用い自然落下で採血を行う成人と比べ細菌混入の機会は多くなるので注意が必要である。

今回の調査では、当科で行っている自己血輸血に関して、貯血前のインフォームド・コンセントが親にどの程度理解されているか、また患児や親にどのように負担をかけているかを知る目的で、アンケート調査を行った。インフォームド・コンセントでは、自己血輸血でウイルス感染やアレルギー反応の可能性が少ないことはよく理解されていたが、GVHDに関しては理解が十分でなかった。これは説明の方法に改善の余地があることを示している。

また自己血貯血に関する負担は12例が感じており、特に子どもが注射を受けることに関するものが7例と多かった。当科のプロトコールでは、従来の同種血輸血を準備する手術では、術前検査の段階と、クロスマッチ用の採血をする段階の2回の採血が必要であった。自己血輸血では、貯血前の血算検査と通常術前検査を1回の採血で行っており、貯血が1回で済む場合は、貯血日には貯血用の留置針と合わせ2回の注射が必要である。通常は手術前日に貧血の回復状態のチェックのため採血を行うので、計3回の注射が必要になる。また貯血が2回以上に及ぶ場合は、1回増えるごとに2回の注射が増えることになる。現在は注射の負担をできるだけ減らすために、貯血用の留置針の部位に塩酸リドカインテープを貼っているが、今後は貯血前の採血時に留置針を留置しへば

リンロックしておき、血算の結果を待ってそこから貯血するという方法の可能性を考えている。

### 結 語

1) 当科で行っている小児に対する自己血輸血により、多くの症例で同種血輸血を回避でき、有効性を確認できた。

2) 合併症は軽度の血管迷走神経反応1回のみで、貯血血液の細菌感染を疑う症例はなく、安全性が高いことがわかった。

3) 自己血輸血をさらに押し進めるためには、より分かり易いインフォームド・コンセントと、患児に与える負担の軽減を計る必要がある。

### 文 献

- 1) 浅野 聡, 金田清志, 佐藤栄修ほか: 小児脊柱側弯症手術における自己血輸血. 日小整会誌 4: 63-66, 1994.
- 2) 富士武史, 桜井 隆: 整形外科自己血輸血マ

ニュアル. 第2版, 金原出版, 東京, 1996.

- 3) 廣島和夫, 小杉祐一: 小児整形外科手術における出血対策. 日小整会誌 6: 56-58, 1996.
- 4) 井上 敏, 黒木隆則, 佐竹孝之ほか: 小児整形外科における自己血輸血. 整・災外 44: 993-997, 2001.
- 5) 須貝順子, 須貝勝平, 布施秋久ほか: 術中輸血の実態と自己血輸血の細菌汚染状況. 自己血輸血 12: 46-49, 1999.
- 6) 田崎哲典, 遠山ゆり子, 野口まゆみほか: 小児の自己血輸血. 日本輸血学会雑誌 38: 625-628, 1992.
- 7) Thomas MJG, Gillon J, Desmond MJ: Preoperative autologous donation. Transfusion 36: 633-639, 1996.
- 8) 脇本信博, 立石昭夫, 高取吉雄ほか: 術前貯血法の実際と問題点 液状保存法. 整・災外 38: 391-398, 1995.
- 9) 山崎洋次, 山寺 仁, 金井正樹ほか: 小児外科手術における貯血式自己血輸血の経験. 小児外科 27: 1075-1080, 1995.

### Abstract

## Decreasing the Burden of Preoperative Autologous Blood Collection on Children

Nobuhiko Haga, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedics, Shizuoka Children's Hospital

When preoperative autologous blood donation is to be done, we try to decrease the burden on pediatric patients by collecting blood in the outpatient clinic, using as few injections as possible, lidocaine hydrochloride tape, and fine venopuncture needles. The purpose of this study is to estimate if our protocol of autologous blood collection is a burden to the patient and the parents. In 36 sessions with a total of 21 patients, all but one session gave 90% of the expected amount of blood or more. The only complication was one incident of mild vasovagal reflex subsiding with little treatment. No blood was likely to have contaminated bacterially. We obtained opinions about these preoperative autologous blood collections through a questionnaire given to one of the parents of 17 patients. Eight parents had heard of autologous blood transfusion before the procedure was explained to them. After the meetings to obtain informed consent, more than three quarters of parents understood the reduced possibilities of viral infection and allergic reaction, but less than half of the parents grasped the concept of graft versus host disease. Preoperative blood collection was perceived as a burden by 12 parents, seven of whom complained of their children receiving several injections. All parents answered that they would have their children transfused with autologous blood again if necessary for future operations.