

非血縁ドナーからの骨髄採取における自己血輸血の臨床的意義

藤原慎一郎¹⁾¹²⁾ 池田 和彦²⁾¹²⁾ 紀野 修一³⁾¹²⁾ 田中 朝志⁴⁾¹²⁾ 長谷川雄一⁵⁾¹²⁾
 藤野 恵三⁶⁾¹²⁾ 牧野 茂義⁷⁾¹²⁾ 松本 真弓⁸⁾¹²⁾ 横濱 章彦⁹⁾¹²⁾ 竹下 明裕¹⁰⁾¹²⁾
 室井 一男¹¹⁾¹²⁾

日本骨髄バンクではほとんどの骨髄ドナーから自己血を貯血している。2010年から2015年の間に日本骨髄バンクを通じて骨髄採取を受けた5,772人のドナーを後方視的に評価した。自己血はドナーの96.8%で採血され、廃棄率は0.6%であった。同種血は使用されなかった。自己血輸血（平均596ml）により、骨髄採取（平均891ml）後の平均ヘモグロビン(Hb)値は12.1g/dlであった。2群間の背景の調整に傾向スコアマッチングを用いた。骨髄採取量100～400mlのドナーにおいて、自己血輸血の有無の影響を比較した。2群間で骨髄採取後のHb値や合併症に差を認めなかった。骨髄採取量が400mlを超えたドナーにおいて、自己血輸血量の少ないドナー（出血量300～400ml）と自己血輸血量の多いドナー（出血量0～100ml）を比較した。2群間のHb値の差はわずかであり、骨髄採取後の合併症に差を認めなかった。Hb値の変化や骨髄採取後の合併症の点から骨髄ドナーへの自己血輸血は過剰に行われていると考えられる。

キーワード：自己血輸血，骨髄採取，非血縁ドナー

この論文記事は、日本血液学会の許可のもと International Journal of Hematology 誌（2020 Jun; 111 (6): 833-839）に最初に報告された研究に基づいて作成したものである。（Clinical significance of autologous blood transfusions in bone marrow harvest from unrelated donors. Fujiwara SI, Ikeda K, Kino S, Tanaka A, Hasegawa Y, Fujino K, Makino S, Matsumoto M, Yokohama A, Takeshita A, Muroi K.）

緒 言

貯血式自己血輸血のための術前自己血採血は、1980年代から1990年代初頭にかけて、同種血輸血による感染症（肝炎やヒト免疫不全ウイルスなど）や輸血に伴う移植片対宿主病への意識が高まり、積極的に行われるようになった。しかし、1990年代半ば以降、同種血輸血に関する安全性の向上、患者血液管理体制の改善、自己血輸血における合併症の存在やコストなどにより

多くの国で自己血の使用は着実に減少傾向にある¹⁾。

日本骨髄バンクによる非血縁ドナーからの骨髄採取では、自己血の貯血は骨髄採取計画量に応じて行われる。骨髄採取計画量は患者体重1kgあたり15mlであり、骨髄採取計画量から100～400mlを差し引いた値で計算される自己血が骨髄採取前に準備される²⁾。そのため、日本では成人および小児患者の非血縁ドナーにおいて、通常、自己血が貯血される。

-
- 1) 自治医科大学附属病院血液科
 - 2) 福島県立医科大学輸血・移植免疫学講座
 - 3) 日本赤十字社北海道ブロック血液センター
 - 4) 東京医科大学八王子医療センター輸血部
 - 5) 筑波大学附属病院輸血部
 - 6) 大阪市立大学医学部附属病院輸血部
 - 7) 虎の門病院輸血部
 - 8) 神鋼記念病院看護部
 - 9) 群馬大学医学部附属病院輸血部
 - 10) 浜松医科大学輸血・細胞治療部
 - 11) 自治医科大学附属病院輸血・細胞移植部
 - 12) 日本輸血・細胞治療学会臨床研究推進委員会
- 〔受付日：2020年9月29日，受理日：2020年11月16日〕

表1 骨髄ドナーの特徴 (5,772人)

年齢 (歳)	37.7 (8.3)
性別 男性	3,869 (67.0)
女性	1,903 (33.0)
身長 (cm)	167.3 (8.0)
体重 (kg)	64.1 (10.2)
循環血液量 (ml)	4,484.0 (710.5)
血液型不一致	2,903 (50.4)
術前健診時のHb値 (g/dl)	14.6 (1.2)
骨髄採取前の鉄剤投与	3,098 (56.0)
骨髄採取計画量 (ml)	844.5 (213.2)
骨髄採取量 (ml)	891.7 (216.9)
自己血貯血量 (ml)	598.1 (202.9)
自己血輸血量 (ml)	596.6 (203.6)
推定出血量 (ml)	246.5 (91.3)
出血量 (ml)	295.1 (107.7)

データは平均 (標準偏差) または人数 (%) を示す。

Hb, ヘモグロビン

適応の低さ, エビデンスの不足, 術前貧血のリスク, 自己血の廃棄などの点から, 骨髄採取前に自己血貯血を行うことは世界的に議論的となっている^{3)~9)}. 全米骨髄バンクでは, 必要に応じて貯血される自己血の量についてはドナーセンターと採取センターとで合意されなければならないとしている¹⁰⁾. さらに, 世界骨髄ドナー協会は, 必要な場合のみ自己血は採取センターにて貯血されなければならないとしている¹¹⁾.

本研究の目的は, 日本の骨髄ドナーにおける自己血輸血の現状を明らかにし, その適応を評価することであった。

材料と方法

本研究では, 2010年から2015年の間に日本骨髄バンクを通じて初回の骨髄採取を受けた非血縁ドナー 5,772名を対象に後方視的な評価を行った。臨床データは日本骨髄バンクの登録データベースから取得した。この後方視的な研究は, 自治医科大学と日本骨髄バンクの倫理審査委員会での承認を得た。

日本骨髄バンクでは, ドナーの登録時の年齢は18~54歳で健康状態が良好であった²⁾. 骨髄採取の約1~3週間前に, 自己血を1~3回に分けて貯血した(各回200~400ml)。骨髄採取について, 標準採取量は患者体重(kg)×15mlとして算出し, ドナー上限量はドナーの健康診断時のヘモグロビン(Hb)値に基づいて算出した。骨髄採取計画量は, 標準採取量とドナー上限量の少ない方であった。ドナーは採取の1~2日前に入院し, 骨髄血は全身麻酔下で両側の後腸骨から採取した。ドナー上限量あるいは自己血貯血量+400mlの少ない方の範囲内で術中の細胞数に応じ骨髄を追加採取することは可能であった。ドナーは採取から数日後に退院し,

採取から2~3週間後に健康診断を受けた。

推定出血量と出血量は, 骨髄採取計画量から自己血貯血量を差し引いたもの, 骨髄採取量から自己血輸血量を差し引いたものとした。循環血液量はドナー体重(kg)あたり70mlとした。自己血輸血後の推定Hb値上昇は, 術前健診時のHb値×自己血輸血量/循環血液量として計算した。

名義変数と連続変数は, Fisherの正確検定とt検定を用いて比較した。傾向スコアは以下のように算出した。骨髄採取量が100~400mlのドナーにおける自己血輸血については, 年齢, 性別, 体重, ドナーと患者の血液型不一致, 術前健診時のHb値, 採取前の鉄剤投与, 骨髄採取量を因子とした。骨髄採取量が400mlを超えたドナーにおける自己血輸血については, 年齢, 性別, 身長, 体重, 術前健診時のHb値, 採取前の鉄剤投与, 骨髄採取量を因子とした。2群間の傾向スコアマッチングは前者1:3, 後者1:1の比率で行われた。すべての統計解析はEZR version 1.34を用いて行った¹²⁾。

結 果

ドナー

非血縁ドナー 5,772名の特徴を表1に示す。ドナーの平均年齢は37.7歳で, 男性の割合が女性よりも多かった。体重, 循環血液量, 術前健診時のHb値は男性の方が女性よりも高かった(平均: 68.3 vs. 55.5kg, 4,779.5 vs. 3,883.3ml, 15.2 vs. 13.4g/dl)。骨髄採取前の鉄剤投与はドナーの約半数で実施された。自己血(平均598.1±202.9ml)は, 5,772人のドナーのうち5,585人(96.8%)から貯血した。貯血した自己血量(0, 1~100, 101~200, 201~400, 401~600, 601~800, および>800ml)に応じたドナー数は, 187人(3.2%), 1人(0.02%), 1,479人(25.6%), 1,835人(31.8%), 2,239人(38.8%), 31人(0.5%)であった(図1A)。貯血の回数は, 1回(1,437人), 2回(4,113人), 3回(35人)であった。自己血は評価可能であった5,540人のドナーのうち5,536人(99.9%)にて輸血された。100mlを超える未使用の自己血は, 5,540例中31例(0.6%)に認められた。同種血輸血は行われなかった。

骨髄採取

骨髄採取量の平均は891.7±216.9mlであった。骨髄採取量(<100, 100~400, 401~800, 801~1,000, >1,000ml)に応じたドナー数は, 0(0%), 221(3.8%), 1,859(32.4%), 2,061(36.0%), 1,589(27.7%)であった。骨髄採取量は骨髄採取計画量よりも多かった(平均: 891.7 vs. 844.5ml, P<0.001)(図1B)。

出血量は推定出血量を上回った(平均: 295.1 vs. 246.5ml, P<0.01)。循環血液量あたりの出血量の割合の平均は6.7±2.6%であった。

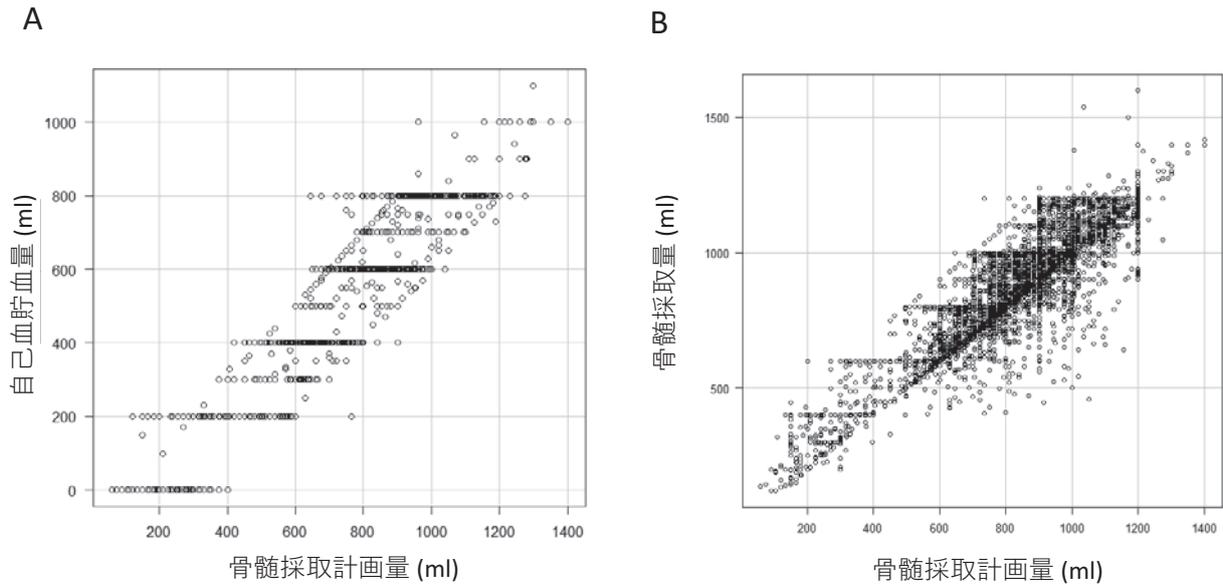


図1 骨髄採取計画量に対する自己血貯血量 (A) と骨髄採取計画量に対する骨髄採取量 (B) の散布図

骨髄採取前後の Hb 値

術前健診時, 入院時, 採取後, 退院時, 術後健診時の平均 Hb 値は, 14.6 ± 1.2 , 13.5 ± 1.2 , 12.1 ± 1.4 , 12.3 ± 1.9 , 13.6 ± 1.3 g/dl であった (図 2A). 術前健診から入院時, 骨髄採取後, 退院時, 術後健診時までの平均 Hb 損失は, 1.1 ± 0.8 , 2.5 ± 1.0 , 2.3 ± 1.7 , 1.0 ± 0.8 g/dl であった (図 2A). 自己血輸血後の平均推定 Hb 上昇値は 1.96 ± 0.7 g/dl であった.

骨髄採取量 100~400ml のドナーに対する自己血輸血の影響

日本骨髄バンクが定めた基準では骨髄採取量 100~400 ml のドナーには必ずしも自己血輸血が必要ではなかった. 実際の骨髄採取量 100~400ml のドナー 221 人のうち, 自己血輸血を受けたのは 37 人 (平均: 198.6 ± 25.0 ml) であり, 184 人は自己血輸血を受けなかった. 自己血輸血を受けたドナーは, 自己血輸血を受けなかったドナーに比べて骨髄採取量と採取前の鉄剤投与された割合が多かった. そのため, 両群を傾向スコアによるマッチング後に比較した. 自己血輸血を受けたドナー (34 人) と受けなかったドナー (102 人) との間に背景に有意差を認めなかった (表 2).

入院時 Hb 値は, 自己血輸血を受けたドナーでは, 自己血輸血を受けなかったドナーに比べて有意に低かった (平均: 13.2 ± 1.2 vs. 13.7 ± 1.3 g/dl, $P < 0.001$). しかし, 採取後, 退院時, 術後健診時の Hb 値は両群間で差を認めなかった (平均: 12.7 ± 1.2 vs. 12.7 ± 1.4 g/dl, $P = 0.997$; 12.7 ± 1.2 vs. 13.0 ± 1.4 g/dl, $P = 0.3$; 13.6 ± 1.1 vs. 13.7 ± 1.4 g/dl, $P = 0.64$) (図 2B). 骨髄採取に関連する合併症および採取後の quality of life (QOL) につい

ては, 自己血輸血を受けたドナーでは, 自己血輸血を受けなかったドナーに比べて採取時の低血圧が高頻度に認められた (35.3 vs. 16.7% , $P = 0.03$) (表 3).

骨髄採取量が 400ml を超えたドナーに対する自己血輸血量増加の影響

実際の骨髄採取量が 400ml を超えたドナーの中で出血量が 0~100ml の 242 例と, 300~400ml の 3,054 例を比較した. 両群間では, 女性の割合, 身長, 術前健診時の Hb 値, 採取前の鉄剤投与, 骨髄採取量に有意な差が認められた. 両群間のドナーの背景に差を認めため傾向スコアマッチングを行い, 背景に統計学的に差のない 233 組が得られた (表 2).

出血量 300~400ml のドナーに比べて, 出血量 0~100 ml のドナーでは, Hb 値は入院時には低かったが (平均: 13.2 ± 1.2 vs. 13.7 ± 1.3 g/dl, $P < 0.001$), 退院時には高かった (平均: 12.6 ± 1.3 vs. 12.3 ± 1.4 g/dl, $P = 0.028$). 骨髄採取後と術後健診での Hb 値は, 両群間で差はなかった (平均: 12.1 ± 1.4 vs. 12.1 ± 1.4 g/dl, $P = 0.86$; 13.7 ± 1.2 vs. 13.5 ± 1.3 g/dl, $P = 0.11$) (図 2C). また, 出血量 0~100ml のドナーでは骨髄採取に要した時間が長かったが (平均 73.9 vs. 65.3 分, $P < 0.001$), 合併症や QOL の点では両群間で有意差は認められなかった (表 3).

考 察

本研究では, 非血縁骨髄ドナーの大規模集団における自己血輸血の影響を評価した. 自己血輸血の臨床的意義は, 骨髄採取量が 100~400ml のドナーでは確認されなかった. また, 骨髄採取量が 400ml を超えたドナーでは, 自己血輸血量を増やし出血量を少なくしても臨

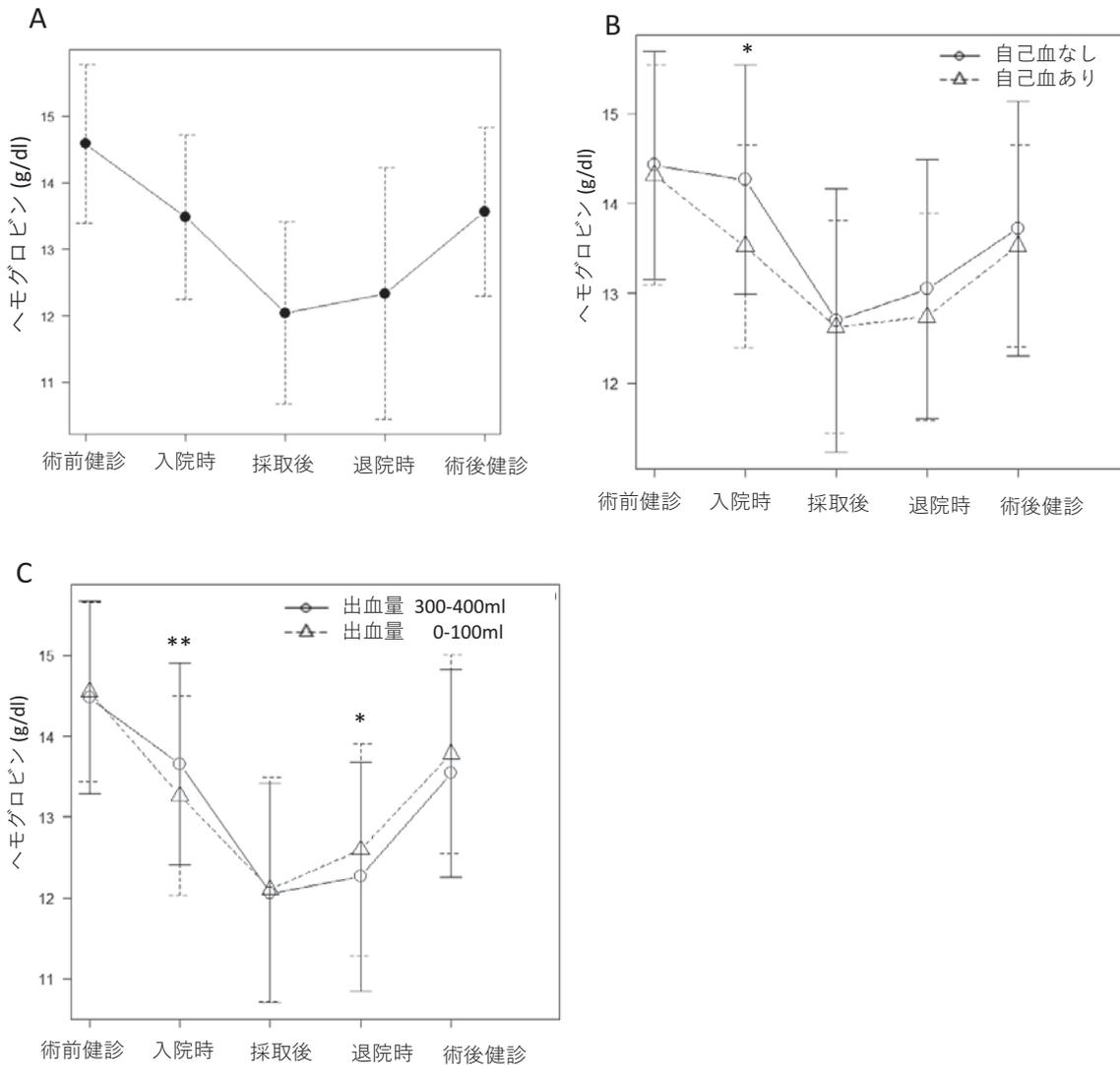


図2 術前健診時,入院時,採取後,退院時,術後健診時のヘモグロビン値(平均±標準偏差)(A)全ドナー(5772人), (B)骨髄採取量100~400mlのドナーにおける自己血を受けたドナー(34人)と自己血を受けなかったドナー(102人), (C)骨髄採取量が400mlを超えたドナーにおける出血量0~100mlとなるように自己血輸血を受けたドナー(233人)と出血量300~400mlとなるように自己血輸血を受けたドナー(233人)
*P<0.05, **P<0.01.

床的な有用性は認められなかった。

日本では、非血縁骨髄ドナーのほとんどが自己血を貯血し同量の自己血を輸血していた。骨髄採取における自己血の廃血率は0.6%であった。これまでの研究では、貯血した自己血の25.2%~54.4%が未使用であったことが示されている⁴⁾⁸⁾。この差は、骨髄採取後の自己血輸血のトリガー値だけでなく、Hb値に関係なく骨髄採取開始から自己血輸血を開始することを示した日本骨髄バンクの採取マニュアルにも起因すると考えられる。

全体として、出血量は比較的少なく(平均約300ml)、十分な自己血(骨髄採取量平均約900ml)に対して自己血輸血量平均約600ml)が輸血されていた。自己血貯

血により骨髄採取前のHb減少は平均1.1g/dlであった。しかし、自己血輸血後には平均2.0g/dlのHb上昇が予想され、骨髄採取後の平均Hb値は12.1g/dlであった。採取した自己血を使用しなかった場合でも、採取後のHb値は10g/dlを超えていたと予想された。健康人ドナーへの自己血輸血のトリガー値に関するエビデンスはないが、エビデンスに基づいた同種輸血における輸血トリガー値が7~8g/dlである¹³⁾ことから、骨髄採取時の自己血輸血は過剰である可能性がある。

骨髄採取量が100~400mlのドナーでは、自己血貯血後、必然的に入院時のHb値が低下したが、自己血輸血の有無にかかわらず骨髄採取後のHb値は同等の値を示した。退院時と術後健診時のHb値は、自己血輸血なし

表2 骨髄採取量に応じたサブグループの骨髄ドナーの特徴

	骨髄採取量 100 ~ 400ml			骨髄採取量 >400ml		
	自己血なし (102人)	自己血あり (34人)	P	出血量 300 ~ 400ml (233人)	出血量 0 ~ 100ml (233人)	P
年齢 (歳)	37.2 (8.3)	37.5 (8.1)	0.84	39.0 (8.2)	38.1 (8.0)	0.21
性別 男性	61 (59.8)	17 (50.0)	0.33	146 (62.7)	149 (63.9)	0.85
女性	41 (40.2)	17 (50.0)		87 (37.3)	84 (36.1)	
身長 (cm)	166.5 (8.5)	166.1 (8.7)	0.55	166.4 (8.5)	166.4 (7.98)	0.95
体重 (kg)	62.8 (10.1)	61.6 (10.3)	0.8	63.9 (11.38)	63.9 (10.17)	0.97
循環血液量 (ml)	4,397.4 (705.4)	4,311.0 (721.7)	0.54	4,472.5 (796.6)	4,469.8 (711.9)	0.97
血液型不一致	58 (56.9)	17 (50.0)	0.54	113 (48.5)	118 (50.9)	0.64
術前健診時の Hb 値 (g/dl)	14.5 (1.3)	14.3 (1.1)	0.5	14.5 (1.2)	14.5 (1.13)	0.99
骨髄採取前の鉄剤投与	10 (9.8)	7 (20.6)	0.13	150 (64.4)	155 (66.5)	0.70
骨髄採取量 (ml)	342.8 (66.2)	347.3 (66.4)	0.73	790.5 (135.1)	788.0 (132.7)	0.84
自己血輸血量 (ml)	-	200.0 (24.6)	<0.001	429.5 (137.1)	718.6 (125.1)	<0.001
出血量 (ml)	342.8 (66.2)	147.3 (62.1)	<0.001	361.0 (39.9)	69.4 (34.9)	<0.001

データは平均 (標準偏差) または人数 (%) を示す。

Hb, ヘモグロビン

表3 骨髄採取量に応じたサブグループにおける骨髄採取結果の比較

	骨髄採取量 100 ~ 400ml			骨髄採取量 >400ml		
	自己血なし (102人)	自己血あり (34人)	P	出血量 300 ~ 400ml (233人)	出血量 0 ~ 100ml (233人)	P
全身麻酔中						
採取時間 (分)	38.6 (14.6)	43.6 (18.6)	0.11	65.3 (19.9)	73.9 (25.8)	<0.001
同種血輸血	0 (0)	0 (0)	1	0 (0)	0 (0)	1
血漿蛋白製剤/血漿増量剤の使用	6 (5.9)	0 (0)	0.34	18 (7.7)	23 (9.9)	0.51
80mmHg 以下の収縮期血圧低下	17 (16.7)	12 (35.3)	0.03	100 (42.9)	109 (46.8)	0.46
最低収縮期血圧 (mmHg)	87.5 (8.5)	84.9 (8.1)	0.13	83.5 (9.5)	83.3 (9.9)	0.86
上室性不整脈	0 (0)	0 (0)	1	1 (0.4)	0 (0)	1
心室性不整脈	0 (0)	0 (0)	1	0 (0)	1 (0.4)	1
不穏状態	0 (0)	0 (0)	1	0 (0)	0 (0)	1
骨髄採取後						
発熱	1 (1.0)	0 (0)	1	11 (4.7)	12 (5.2)	1
鉄剤投与	17 (17.0)	3 (8.8)	0.4	76 (32.6)	67 (29.0)	0.42
入院期間 (日)	4.1 (0.6)	3.9 (0.4)	0.059	4.0 (0.5)	4.1 (0.6)	0.35
術後健診						
食欲 問題なし	101 (99.0)	34 (100)	1	232 (99.6)	232 (99.6)	1
睡眠 問題なし	101 (99.0)	34 (100)	1	231 (99.1)	230 (98.7)	1
歩行 問題なし	99 (97.1)	34 (100)	1	228 (97.9)	231 (99.1)	0.45
社会生活復帰度 完全	100 (98.0)	33 (97.1)	0.58	225 (97.8)	226 (98.3)	1
鉄剤投与の必要性あり	2 (2.0)	1 (2.9)	1	2 (0.9)	3 (1.3)	1
再来の必要性あり	2 (2.1)	1 (3.1)	1	9 (4.1)	9 (3.9)	1

データは平均 (標準偏差) または人数 (%) を示す。

のドナーにて回復傾向を示した。この結果は、自己血輸血を受けなかったドナーでは骨髄採取後の鉄剤投与された割合が多かったことが影響しているかもしれない。また、骨髄採取時に自己血輸血を受けたドナーでは低血圧がより頻繁に認められた。採取時の麻酔の深さが血圧に影響した可能性が考えられたが、低血圧の原因は不明であった。

骨髄採取量が 400ml を超えたドナーにおいて、自己血輸血量が多いドナー (出血量 0~100ml) と少ないドナー (出血量 300~400ml) を比較した。自己血貯血量が多いと採取前の Hb 値は低下した。しかし、採取後の

Hb 値は両群間で同等であった。自己血輸血量が多いドナーでは退院時に Hb 値が有意に上昇した。Hb 値は自己輸血量の多いドナーでは退院後に回復する傾向がみられた。100~400ml の自己血を受けたドナーでも同様の傾向がみられた。正確な機序は不明であるがこれらの結果は自己血輸血量を増やすことは骨髄提供後の赤血球造血の回復に役立つのかもしれない。しかし、Hb 値の変化の程度は 1g/dl 以内であり、このような Hb 値の変化による臨床効果は限定的と考えられた。手術時間は自己血輸血量が多いドナーで長かったがこの延長は自己血輸血時間の延長と関連している可能性が考え

られた。

この後方視的研究にはいくつかの研究の限界があった。第一に、本研究では、採取量が400mlを超えたドナーにおいて自己血輸血の中止を評価することができなかった。採取後のHb値や合併症の発生状況を考慮すると一定数のドナーでは自己血輸血は避けられる可能性が考えられる。第二に、自己血貯血、追加骨髄採取、鉄剤投与に関する採取施設の方針に違いがある可能性が考えられた¹⁴⁾。情報が不足しているため本研究では採取施設の影響は評価されなかった。第三に、自己血輸血による輸血関連反応は正確には評価されなかった。第四に、骨髄ドナーはすべて健常人のボランティアドナーであることを認識することが重要である。術後に同種血輸血が必要とされる状況では自己血輸血が使用されるべきである。手術患者とは異なり骨髄ドナーに使用される最適な自己血量という点に焦点を当てる必要がある。第五に、本研究では術中および術後の採取細胞数の評価を行えなかった。日本骨髄バンクの基準では、術中の細胞数に基づき採取した自己血量+400mlの範囲内で骨髄の追加採取が認められている。骨髄採取量が400mlを超えたドナーの場合、4分の1のドナーが100ml以上の骨髄を追加採取していた。自己血の適応を検討する際に適切な採取細胞数の予測が不可欠であり、予測される採取細胞数に応じた自己血の基準を設定するためにはさらなる研究が必要である。

結 論

骨髄ドナーの大規模集団における自己血輸血を評価した。ほとんどの骨髄ドナーは自己血輸血を受けた。採取量が400ml以下のドナーでは自己血輸血は不要と考えられた。また、採取量が400mlを超えたドナーではより多くの自己血輸血を行う臨床的意義を見いだせなかった。骨髄ドナーの自己血輸血については検討が必要と思われる。

著者のCOI開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

謝辞：日本骨髄バンクに骨髄採取に関するデータを提供して頂いた採取施設の医師および関係者の方々に感謝します。また、日本骨髄バンクのデータ提供に関係した方々に感謝します。

文 献

- 1) Vassallo R, Goldman M, Germain M, et al: Preoperative Autologous Blood Donation: Waning Indications in an Era of Improved Blood Safety. *Transfus Med Rev*, 29: 268—275, 2015.
- 2) The Japan Marrow Donor Program: About JMDP. <https://www.jmdp.or.jp/english.html> (2019/5 accessed).

- 3) Parkkali T, Juvonen E, Volin L, et al: Collection of autologous blood for bone marrow donation: how useful is it? *Bone Marrow Transplant*, 35: 1035—1039, 2005.
- 4) Mijovic A, Britten C, Regan F, et al: Preoperative autologous blood donation for bone marrow harvests: are we wasting donors' time and blood? *Transfus Med*, 16: 57—62, 2006.
- 5) Gouezec H, Ferre N, Herve F, et al: Suitability of autologous blood donation before bone marrow donation. *Transfus Clin Biol*, 22: 71—75, 2015.
- 6) Manuel SP, Spitzer TR, Ishizawa Y: Preoperative autologous blood donation in healthy bone marrow donors contributes to pre-procedure anemia. *Bone Marrow Transplant*, 52: 1191—1193, 2017.
- 7) Spitzer TR, Sugrue MW, Gonzalez C, et al: Transfusion practices for bone marrow harvests: a survey analysis from the AABB Bone Marrow Quality Improvement Initiative Working Group. *Bone Marrow Transplant*, 52: 1199—1200, 2017.
- 8) Arora K, Kelley J, Martinez F, et al: Preoperative autologous blood collection before bone marrow harvests in haploidentical related donors: is it justified? *Transfusion*, 58: 1618—1625, 2018.
- 9) Gilli IO, Vigorito AC, Benites BD: Revisiting old practices: More restricted indication of preoperative autologous blood donation in healthy bone marrow donors according to baseline hemoglobin levels. *Transfus Apher Sci*, 58: 323—325, 2019.
- 10) NMDP: Be The Match 24th Edition Standards and Glossary. [https://bethematch.org/about-us/global-transplant-network/standards/\(effective January 1, 2018\)](https://bethematch.org/about-us/global-transplant-network/standards/(effective January 1, 2018)).
- 11) World Marrow Donor Association: International Standards for Unrelated Haematopoietic Stem Cell Donor Registries. [https://www.wmda.info/professionals/quality-and-acc-creditation/wmda-standards/\(effective January 1, 2017\)](https://www.wmda.info/professionals/quality-and-acc-creditation/wmda-standards/(effective January 1, 2017)).
- 12) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZ' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant*, 48: 452—458, 2013.
- 13) Carson JL, Stanworth SJ, Roubinian N, et al: Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*, 10: Cd002042, 2016.
- 14) Girelli D, Ugolini S, Busti F, et al: Modern iron replacement therapy: clinical and pathophysiological insights. *Int J Hematol*, 107: 16—30, 2018.

CLINICAL SIGNIFICANCE OF AUTOLOGOUS BLOOD TRANSFUSIONS IN BONE MARROW HARVEST FROM UNRELATED DONORS

*Shin-ichiro Fujiwara*¹⁾¹²⁾, *Kazuhiko Ikeda*²⁾¹²⁾, *Shuichi Kino*³⁾¹²⁾, *Asashi Tanaka*⁴⁾¹²⁾, *Yuichi Hasegawa*⁵⁾¹²⁾,
*Keizo Fujino*⁶⁾¹²⁾, *Shigeyoshi Makino*⁷⁾¹²⁾, *Mayumi Matsumoto*⁸⁾¹²⁾, *Akihiko Yokohama*⁹⁾¹²⁾,
*Akihiro Takeshita*¹⁰⁾¹²⁾ and *Kazuo Muroi*¹¹⁾¹²⁾

¹⁾Division of Hematology, Jichi Medical University Hospital

²⁾Department of Blood Transfusion and Transplantation Immunology, Fukushima Medical University

³⁾Japanese Red Cross Hokkaido Block Blood Center

⁴⁾Transfusion Medicine, Hachioji Medical Center of Tokyo Medical University

⁵⁾Department of Transfusion Medicine, University of Tsukuba Hospital

⁶⁾Department of Transfusion Medicine, Osaka City University Hospital

⁷⁾Department of Transfusion Medicine, Toranomon Hospital

⁸⁾Department of Nursing, Shinko Hospital

⁹⁾Division of Blood Transfusion Service, Gunma University Hospital

¹⁰⁾Department of Transfusion and Cell Therapy, Hamamatsu University School of Medicine

¹¹⁾Division of Cell Transplantation and Transfusion, Jichi Medical University Hospital

¹²⁾Committee for Clinical Research Promotion, The Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy

Keywords:

Autologous blood transfusion, Bone marrow harvest, Unrelated donor

©2021 The Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy

Journal Web Site: <http://yuketsu.jstmct.or.jp/>