

[原著]

リピータードナーの赤血球回復状態の検討

神奈川県赤十字血液センター¹⁾, 日本赤十字社関東甲信越ブロック血液センター²⁾大久保理恵¹⁾, 永島 實¹⁾, 稲葉頌一²⁾

Red cell recovery after 400mL donation of repeat donors

Kanagawa Red Cross Blood Center¹⁾,Japanese Red Cross Kanto-Koshin-Etsu Block Blood Center²⁾Rie Okubo¹⁾, Minoru Nagashima¹⁾ and Shoichi Inaba²⁾

抄 録

28週以内という比較的短期間に複数回献血を試みた400mL献血希望者について、2回連続で献血可能であった群、前回は献血できたが、今回はHb不足で献血できなかった群について検討した。各群間の比較では男女両群ともに、年齢、前回・今回Hb値、Hb差、循環血液量で大きな差が見られた。男性は短い間隔での献血が実施できた者が96.4%であったのに対し、女性は78.7%と大きな差が見られた。したがって、現行の400mL全血採血基準は男性においておおむね妥当と考えられるが、女性では間隔を若干延長したほうが献血成功率が高いと思われた。

Key words: donation criteria, hemoglobin, 400mL whole blood donation

はじめに

わが国の血液センターが年間に受け入れている500万人を超える献血者の75%は400mL全血献血である¹⁾。400mL全血献血では約180mLの赤血球が失われるが、採血基準にしたがっておれば、その期間内に赤血球は十分に回復するとされている。その根拠は古典的な文献に記載されている^{2)~4)}。しかしながら、日々の献血者の赤血球回復を綿密に調査した報告は少ない。献血者の安全性確保に対する認識も大きく変わってきており、現在の方法で献血後の赤血球回復状況を見直すべきと考え、直近の献血者の赤血球回復状況を観察したので報告する。

対象と方法

調査項目は2013年9月に神奈川県赤十字血液

センターで400mL全血献血を受け入れた複数回献血者を対象に男女、採血適否で4群に分けそれぞれについて、生年月日、性別、循環血液量、今回と前回のヘモグロビン(以下Hb)値、採血日を統一システムから抽出した。年齢は(今回採血日-生年月日)÷365で求めた。

1群：男性連続献血実施者

2013年9月1日の1日に400mL献血を行った604名中過去22週以内に献血を行っていた186名を対象とした。また、他の群との人数比較のため、4月以降での連続献血が可能であった9月1カ月間(1日~31日)の人数を調査した。

2群：女性連続献血実施者

2013年9月1日から20日までの21日間に

400mL 献血を行った2,406名中過去25週以内に献血を行っていた179名を対象とした。また、9月1カ月間(1日～31日)に4月以降での連続献血が可能であった人数を調査した。

3群：男性今回献血不適者

2013年9月1カ月間に400mL 献血を希望した者で、今回Hb低値により不適となった329名中過去24週以内に献血を行っていた101名を対象とした。

4群：女性今回献血不適者

2013年9月1カ月間に400mL 献血を希望した者で、今回Hb低値により不適となった1,174名中過去26週以内に献血を行っていた82名を対象とした。

統計処理：同一群内の前回Hb値と今回Hb値の比較は対応のある標本としてStudent t-testの片側検定で等分散と仮定して行い、 $p < 0.05$ を有意とした。

2群間の差の検定は対応のない標本としてStudent t-testの片側検定で等分散と仮定して行い、 $p < 0.05$ を有意とした。調査値の相関をEXCEL scatterで求めた。

献血可能者頻度：1群および3群と2群および4群の9月1カ月間の来場者の総和から献血可能者の頻度を求めた。

結果(図1)

1群(男性連続献血実施者)

186名の年齢は平均 43.4 ± 10.9 才、循環血液量は前回 $4,730 \pm 538$ mL、今回 $4,727 \pm 535$ mLで有意差はなかった。献血間隔は 115.2 ± 19.3 日(84～153日)であった。今回献血Hb値と前回献血のHb値の群内比較は 15.2 ± 1.0 g/dL(13.0～18.6g/dL)、 14.9 ± 1.0 g/dL(13.0～17.7g/dL)で、差は -0.3 ± 0.9 g/dL($p < 0.001$)であり、Hb値が前回を下回ったものは121名(65.1%)であった。献血時の血算Hb値が検査センターHb値では基準値以下(13.0g/dL未満)のものは、前回献血では0名、今回献血時は2名(1.1%)であった。また、9月1カ月間に1群の条件を満たした献血者の総

数は2,645名であった。前回および今回のHb値が採血基準ボーダーラインである13.0～13.4g/dLのものはそれぞれ4名(2.2%)11名(5.9%)であった。

2群(女性連続献血実施者)

179名の年齢は平均 42.1 ± 14.0 才、循環血液量は前回 $3,995 \pm 441$ mL、今回 $3,998 \pm 442$ mLで有意差はなかった。献血間隔は 135.7 ± 16.1 日(112～171日)であった。今回献血と前回献血のHb値の群内比較は 13.7 ± 0.7 g/dL(12.5～17.1g/dL)、 13.4 ± 0.8 g/dL(12.5～17.7g/dL)で、差は -0.3 ± 0.6 g/dL($p < 0.001$)であり、Hb値が前回を下回ったものは119名(67.6%)であった。献血時の血算Hb値が検査センターHb値では基準値以下(12.5g/dL未満)のものは、前回献血では1名(0.60%)、今回献血時は11名(6.1%)であった。また、9月1カ月間に2群の条件を満たした献血者の総数は303名であった。前回および今回のHb値が採血基準ボーダーラインである12.5～12.9g/dLのものはそれぞれ28名(15.6%)、65名(36.3%)であった。

3群(男性今回献血不適者)

採血基準で許容された期間を超えたにも関わらず、Hb不足で献血不適となった101名は、男性連続献血希望者2,735名中の3.6%であった。101名の年齢は平均 46.9 ± 10.6 才、循環血液量は前回 $4,504 \pm 458$ mL、今回 $4,496 \pm 454$ mLで有意差はなかった。献血間隔は 120.5 ± 24.3 日(84～166日)であった。今回献血と前回献血のHb値の群内比較は 13.5 ± 0.4 g/dL(13.0～14.5g/dL)、 12.5 ± 0.4 g/dL(11.0～12.9g/dL)であり、差は -1.0 ± 0.6 g/dL($p < 0.001$)であった。献血時の血算Hb値が検査センターHb値では基準値以下(13.0g/dL未満)のものは、前回献血では8名(7.9%)であった。前回献血時にHb値が13.0～13.5g/dLであった者は60名(59.4%)であった。

4群(女性今回献血不適者)

採血基準で許容された期間を超えたにも関わらず、Hb不足で献血不適となった者は82名で、女

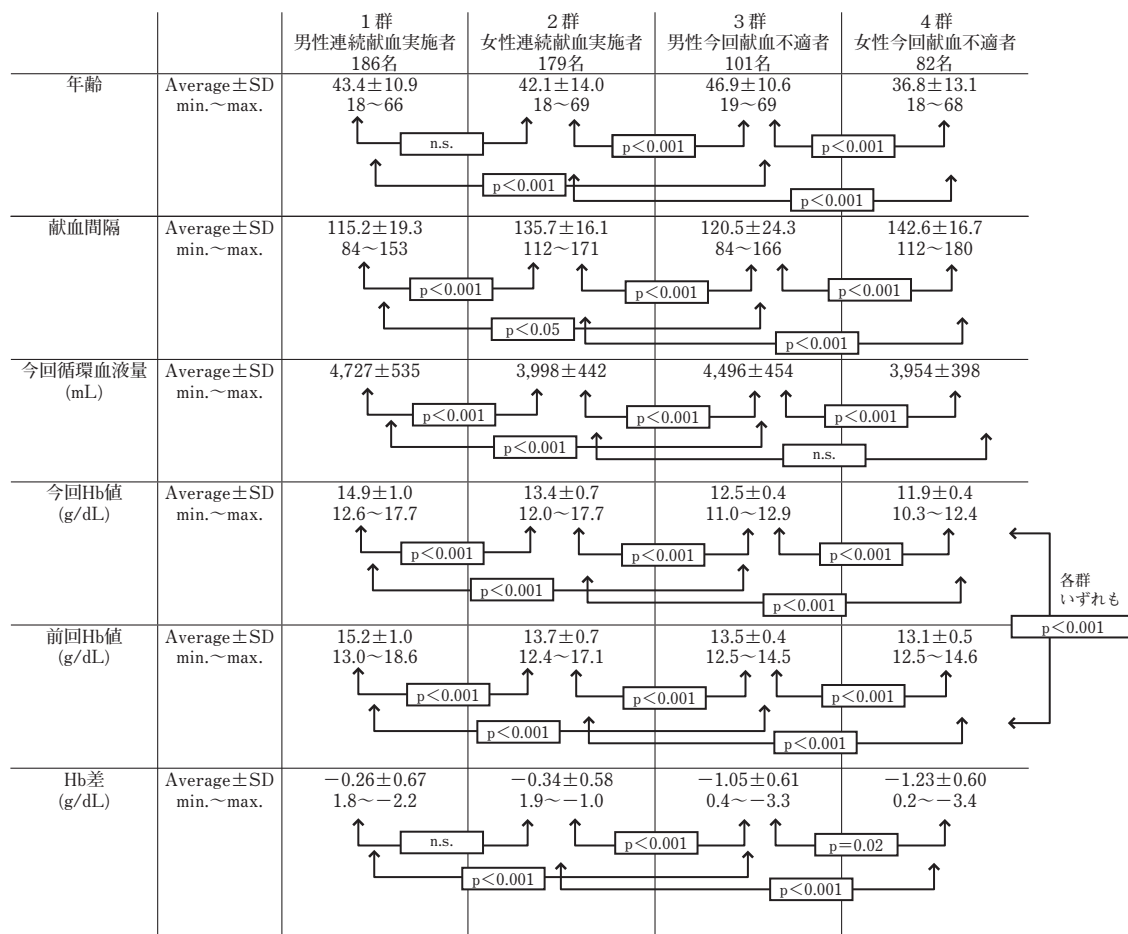


図 1

性連続献血希望者385名中(21.3%)であった。82名の年齢は 36.8 ± 13.1 才、循環血液量は前回 $3,982 \pm 404$ mL、今回 $3,954 \pm 398$ mLで有意差はなかった。献血間隔は 142.6 ± 16.7 日(112~180日)であった。今回献血と前回献血のHb値の群内比較は 13.1 ± 0.5 g/dL(12.5~14.6g/dL)、 11.9 ± 0.4 g/dL(10.3~12.4g/dL)であり、差は -1.2 ± 0.6 g/dL($p < 0.001$)であった。献血時の血算Hb値が検査センターHb値では基準値以下(12.5g/dL)のものは、前回献血では3名(3.7%)であった。前回献血時にHb値が12.5~13.0g/dLであった者は40名(48.8%)であった。

統 計

- 1) 1, 2群とも前回Hb値と今回Hb値には有意差が見られた。 $(p < 0.001)$
- 2) 1群と2群間では年齢($p = 0.16$)とHb差($p = 0.10$)には差が見られなかったが、前後Hb値、循環血液量、採血間隔のいずれにおいても有意差が見られ、女性が低値であった。 $(p < 0.001)$
- 3) 1群と3群では循環血液量、前後Hb値ともに有意差が見られ1群が高値で、年齢は1群が有意に若く、Hb差は1群が有意に小さかった。(いずれも $p < 0.001$)。
- 4) 2群と4群間では循環血液量に有意差はなかったが、前後Hb値には有意差が見られ2群が高

く、年齢は4群が有意に若かった。(いずれも $p < 0.001$)。

5) Hb差は1群と2群に有意差は見られなかったが、1, 2群に比較して3群, 4群が有意に大きかった。(いずれも $p < 0.001$)。

5) 3群と4群間では循環血液量、前後Hb値ともに有意差が見られ3群の男性が高値で、年齢は4群が有意に若く(いずれも $p < 0.001$)、Hb差は3群が有意に小さかった。($p = 0.02$)。

相 関

1) 循環血液量とHb差

各群の線形近似直線と相関係数(R^2)は、1群 $y = 0.0001x + 0.94$; $R^2 = 0.013$, 2群 $y = 0.0001x + 0.20$; $R^2 = 0.011$, 3群 $y = 0.0000003x - 1.03$; $R^2 = 0.00006$, 4群 $y = 0.0001x - 1.63$; $R^2 = 0.004$ で、すべての群で循環血液量とHb差に有意の相関は見られなかった。

2) 年齢とHb差

各群の線形近似直線と相関係数(R^2)は、1群 $y = 0.004x + 0.10$; $R^2 = 0.004$, 2群 $y = 0.007x - 0.62$; $R^2 = 0.025$, 3群 $y = 0.005x - 0.84$; $R^2 = 0.006$, 4群 $y = 0.004x - 1.37$; $R^2 = 0.007$ で、すべての群で年齢とHb差に有意の相関は見られなかった。

献血可能比率：9月1カ月間の男性来場者の内訳は1群2,645名、3群101名で連続献血可能者は96.4%であった。女性来場者の内訳は2群303名、4群82名で連続献血可能者は78.7%であった。

考 察

赤血球は寿命が120日なので献血による喪失がなくとも、全赤血球の0.83%が毎日破壊され回復している。したがって、骨髄での赤血球回復能力は高く、献血時の430mLの全血喪失は短期間で回復できるとされている。古い文献では赤血球190mLの瀉血で、赤血球回復が亢進し、男女とも1週間後には赤血球が50mL回復し、6週間まで元に戻るとしている³⁾。これらの知見を根拠に、各国で採血基準が作られ、我が国では男性12週

間、女性16週間という採血間隔が採血基準で定められている^{5)~7)}。今回の調査は現行の採血基準を再評価するために行った。しかし、400mL献血は男女比が非常に大きく、平成25年度事業年報によれば男性400mL献血者327万人中、男性252万人、女性75万人で男性が3.4倍であった¹⁾。一方、採血基準も男性の再来間隔を3カ月、女性を4カ月としているので、再来献血者の男性比率はさらに高くなると考えられた。今回、28週以内という比較的短期間に複数回400mL献血を試みた献血希望者について、2回連続で献血可能であった群、前回は献血できたが、今回はHb不足で献血できなかった群について検討した。

まず、平成25年9月1日の男性400mL献血者を統一システムから抽出してみると28週以内の再来献血者は186名という年齢比較、Hb値の変化、献血間隔や循環血液量の調査に十分な数が得られた。一方、女性の短期間再来者は同じ1日では9名のみであった。そこで、調査期間を3週間にすると179名が対象となった。これに対して再来時にHb低値で献血できなかったものは、9月1カ月間で男性101名、女性82名であった。今回はこれらの集団について比較を行った。さらに、成功率の算定のために、9月1カ月間の男性、女性献血成功者の数を抽出した。

各群間の比較は男女両群ともに、年齢、前回・今回Hb値、Hb差で大きな差が見られた。循環血液量は女性の2群、4群で差を認めなかったが、それ以外の群間には大きな差が見られた(図1)。

今回の調査では、28週以内という比較的短期間に連続して400mL献血が可能な献血者は圧倒的に男性に多いことが明らかになった。(男性2,645名：女性303名、男女比8.7：1)しかも男性献血者は短い間隔での献血が実施できた献血者が96.4%であったが、女性献血者では成功率は78.7%で大差が見られた。男性献血者においては、連続献血は高率に可能であるが、Hb値が前回レベルまで回復していない献血者が約2/3なので、年間3回までに制限している現在の採血基準は妥当であると考えられる。一方、Hb回復の遅れは女性献血者においても同様で、6カ月間に献血が

可能であった者の2/3が前回Hb値を下回っていた。さらに、女性では今回の献血で事前のHemoCue測定値が12.5g/dL以上として献血を受け入れたうち、検査センターの血算値が12.4g/dL以下のものが6%に見られており、採血基準Hb値のボーダーラインの献血者が男性よりも多かった。

今回調査を行った献血者群の、群間比較では1群、2群の年齢とHb差には有意差が見られなかった。採血間隔はいずれの群間においても有意差が見られたが、その理由は献血者数を揃えたために生じていた。循環血液量、前回・今回Hb値については献血可能群においても男女で大きな差が見られた。献血可能群と献血不適群(1群・3群、2群・4群)においては不適群の年齢が高く、前

回Hb値が低く、循環血液量、Hb差のいずれも有意に低値であった。また、不適群においても男女には大きな差が見られ、いずれも女性が低値であった。

今回の調査から、現行の400mL全血採血基準は男性においておおむね妥当と考えられるが、女性では間隔を若干延長したほうが献血成功率が高いと思われた。

COI：本研究において申請すべき利益相反はない。

本研究の概要は第62回日本輸血・細胞治療学会総会(奈良2014年)で発表した。

文 献

- 1) 血液事業年度報. 日本赤十字社 血液事業本部(平成25年度). 2013.
- 2) Klein HG, Anstee DJ: Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine. 11th Ed. Pp 9-10, 2005.
- 3) Wadsworth GR: Recovery from acute haemorrhage in normal men and women. J Physiol 129, 583-93, 1955.
- 4) Heaton A, Holms S: Blood donation and red cell volume (RCV) regeneration in donors of different weight. Vox Sang 67 Suppl 2: 3, 1994.
- 5) 平成22年3月26日付厚生労働省令第31号「安全な血液製剤の安定供給の確保等に関する法律施行規則の一部を改正する省令」
- 6) AABB Technical Manual 17th Ed. Chap. 5 Appendix 5-1, Pp160-162, 2011.
- 7) Code of federal regulations. Title 21, CFR Part 640.3. Washington, DC: US Government Printing Office, 2010.