

[原著]

静脈還流低下の予防による VVR 抑制効果について 【VVR 発生機序に関する一考察】

沖縄県赤十字血液センター
比嘉洋平, 当間 武, 大久保和明

Prevention of venous return decrease reduces vasovagal reaction in blood donors

Okinawa Red Cross Blood Center
Yohei Higa, Takeshi Toma and Kazuaki Okubo

抄 録

Vasovagal reaction (以下 VVR) は献血時の採血副作用の中で最も多いものであり、時に失神・転倒を引き起こす。これは Vasovagal syncope (以下 VVS) と呼ばれ、失神の診断・治療ガイドラインでは反射性失神の中に分類されている。今回我々は、この中に VVS の病態として記載されている、静脈還流低下に起因する自律神経反応が、献血時 VVR の一因ではないかと推測した。そこで静脈還流低下の予防として、採血時の体位変更(下肢挙上位)や水分補給などの対策をとり、VVR 発生率への影響を調査した。VVR 発生率は前年の同期間と比較し、全血献血 23.0% 減, 成分献血 56.9% 減, 合計 27.3% 減となり、それぞれで有意差を認めた。献血時には循環血液量の減少により静脈還流が低下することが、VVR 発生の一因になると考える。簡易な方法で VVR 抑制効果が見られ、とくに成分採血において有用な方法と考える。

Key words: blood donation, vasovagal reaction, venous return,
Guidelines for Diagnosis and Management of Syncope

はじめに

VVR は、献血時の採血副作用の中で最も多いものであり、時に失神・転倒を引き起こす。これは VVS と呼ばれるが、献血以外の状況でも発生しており、失神の診断・治療ガイドライン (2012 年改訂版) では反射性 (神経調節性) 失神の中に分類されている。この中で、VVS の発生誘因として、恐怖や痛み刺激、不眠・疲労、長時間の立位などの精神的・肉体的ストレスがあげられているが、恐怖や痛み刺激などは献血時 VVR の発生誘因と

しても認知されているものである。今回我々は、これらの誘因の中でとくに、立位負荷 (チルト試験) によって生ずる VVS の病態に注目した。すなわち、静脈還流低下に起因する自律神経反応が、献血時 VVR の一因ではないかと推測した。そこで、静脈還流低下の予防対策をとり、VVR 発生率への影響を調査したので報告する。

対象と方法

対象は沖縄県における全献血者 (同意を得られ

なかった方を除く)で、調査期間は平成25年5月～9月の5カ月間とした。前年同期間を対照期間とし、VVR発生率を比較した。

静脈還流低下の予防策としては、採血時の体位変更を考えた。また、献血後は循環血液量の減少により、静脈還流が低下すると予想されたことから、その予防のために、献血前の水分摂取を意識的に促した。

①採血時の体位

当初、水平位での採血を考えていたが、移動採血車ではベッドと腕を置く台の位置上の問題があり、また固定施設では採血中にテレビ視聴や読書をする方もいるため、現実的な運用としては困難と考えた。そこで、できる限り上体は倒し、下肢を水平位よりも挙上して、下肢静脈に血液が貯留しない体位で採血を行った。その際に、固定施設のベッドでは、一旦上体部を水平位まで倒さないで下肢部を水平より挙上できないという問題があったため、下肢部を挙上してから上体部を再度起こし、この状態をベッドのメモリー機能を用いて記憶させ、献血者がベッドに上がって後、ボタン一つで直ちに体勢を保持できるように工夫をした(図1)。また、採血終了後は起立による急激な静

脈還流低下を防ぐために、図1の(f)体位のように、再度上体部を起こして下肢部を最下部まで下げ、ベッド上で血圧を測定し、血圧低下がないことを確認してからベッドを降りてもらった。

②水分補給

沖縄センターでは移動採血の際に、受付で300mLのスポーツドリンクと、献血後に休憩場所ですらに別の飲み物(お茶など180～250mL)を摂取してもらう方法をとっていたが、今回献血前の水分摂取を意識的に促し、300mLの摂取を確認してから採血を心がけた。また、固定施設でも自動販売機の飲料最低コップ1杯(約150～200mL)の摂取を確認してから採血を行った。ただし、事前に飲水してから来場する方もいたため、このような方には無理強いはしなかった。

VVRの判定は、日本赤十字社採血基準書に従い、採血場所で看護師が判断し記録した。

統計上の比較としては、カイ2乗検定を用い、 $p<0.05$ を有意差ありとした。

結 果

調査期間中の献血者は24,382人おり、対照期間では23,975人であった。献血者の内訳を表1

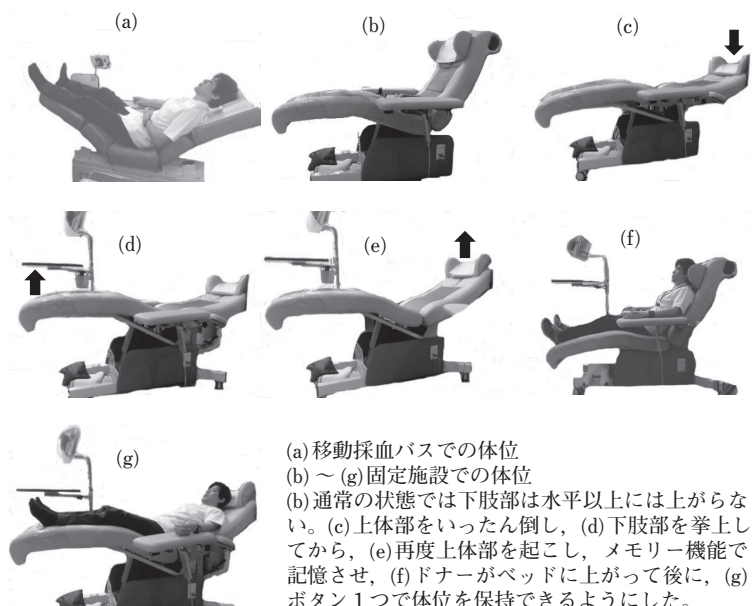


図1 採血時の体位

表 1 献血者の内訳

	平成 24 年 (n=23,975)	平成 25 年 (n=24,382)
全血献血	16,899	17,075
成分献血	7,076	7,307
10代+20代(%)	6,293 (26.2)	6,031 (24.7)
女性(%)	4,806 (20.0)	5,012 (20.6)
初回者(%)	2,378 (9.9)	2,228 (9.1)

表 2 VVR 発生率

	平成 24 年		平成 25 年		減少率	P 値
	VVR 数/献血者数	%	VVR 数/献血者数	%		
全血献血	228/16,899	1.35	178/17,075	1.04	23.0	0.009
成分献血	36/7,076	0.51	16/7,307	0.22	56.9	0.003
合計	264/23,975	1.10	194/24,382	0.80	27.3	0.0005

表 3 グループ別 VVR 発生率

	平成 24 年		平成 25 年		減少率 (%)	P 値
	VVR 数/献血者数	%	VVR 数/献血者数	%		
全血初回者	110/2,378	4.63	90/2,319	3.88	16.2	0.2
全血再来者	118/14,521	0.81	88/14,756	0.60	25.9	0.02
全体年代別						
10代	45/1,215	3.70	41/1,306	3.14	15.1	0.4
20代	106/5,078	2.09	70/4,725	1.48	29.2	0.02
30～60代	113/17,682	0.64	83/18,351	0.45	29.7	0.01

に示す。調査期間中の VVR 発生率は、全血献血、成分献血、合計でそれぞれ、1.04 %、0.22 %、0.80 % であり、対照期間では 1.35 %、0.51 %、1.10 % であった。VVR 発生率は対照と比し、23.0 %、56.9 %、27.3 % の減少を認め、それぞれで統計上の有意差を認めた(表 2)。

次に、調査期間と対照期間では、VVR のハイリスク者である初回者や若年者の比率が若干異なったため、VVR 発生率を初回者と再来者、また年代別に分けて解析した(表 3)。全血初回者の VVR 発生率は、対照期間で 4.63 %、調査期間で 3.88 % と、16.2 % 減少したが、統計上の有意差は認めなかった。全血再来者の VVR 発生率は対照期間で 0.81 %、調査期間で 0.60 % と 25.9 % 減少し、こちらは有意差を認めた。なお、沖縄センターにおいては、初回者には成分献血を行っておらず、成分献血者はすべて再来者である。全血再来者と比較しても、成分献血者での VVR 減少率が高い

結果となった。また、全体の VVR 発生率を年代別にみたところ、30～60 代の中高年齢層では有意差をもって VVR 発生率が減少したが、若年層においては 20 代では有意差を認めたのに対し、10 代では有意差を認めなかった。

考 察

今回我々が期待した通り、静脈還流低下の予防対策により、VVR 発生率の減少が認められた。

立位負荷により生ずる VVS の病態として、以下のものが考えられている。通常、起立による循環動態の変化として、下肢や骨盤、腹部臓器系の静脈に血液が貯留するため、静脈還流量が低下し、心拍出量が低下する。これにより動脈圧が低下するため、頸動脈洞や大動脈などにある圧受容器を介した反射がおこり、交感神経刺激と迷走神経抑制により、心拍数、心収縮力、末梢血管抵抗が増加し、立位時の血圧低下を代償している。VVS

を起こす患者では、立位負荷を続けることにより、左室容積が減少した状態での心収縮力の増強が、左室壁の機械受容器を刺激し、C繊維を介して延髄の血管運動中枢を抑制、迷走神経心臓抑制中枢を刺激し、血管拡張と心拍数減少をきたすと考えられている¹⁾(図2)。症例の中には上述の機序だけでは説明できない例が存在し、他に脳血管機能異常の関与なども疑われているが、頸動脈洞失神や状況失神を含む、反射性失神の神経反射経路では、さまざまな求心路に対する延髄孤束核以降の遠心路は、ほぼ同一と考えられている²⁾(図3)。これらのことから、献血時のVVRは、心理的要

因以外にも、循環血液量の減少により静脈還流が低下することが一因であると考えられる。しかし、VVSでは不眠や疲労などの肉体的ストレスや環境要因なども発症に関わるとされることがから、同一ドナーから同量の採血をするにしても、さまざまな条件によりVVRの発生は影響を受けると考えられる。今回の我々の調査では、下肢の拳上と水分補給が、どの程度静脈還流低下の予防になったかの解析は行っていない。しかし、起立により下肢静脈系に500～600mLの血液が貯留し、さらに立位を続けると、循環血漿量の最大15～20%の体液が血管内から間質に移動するとされるこ

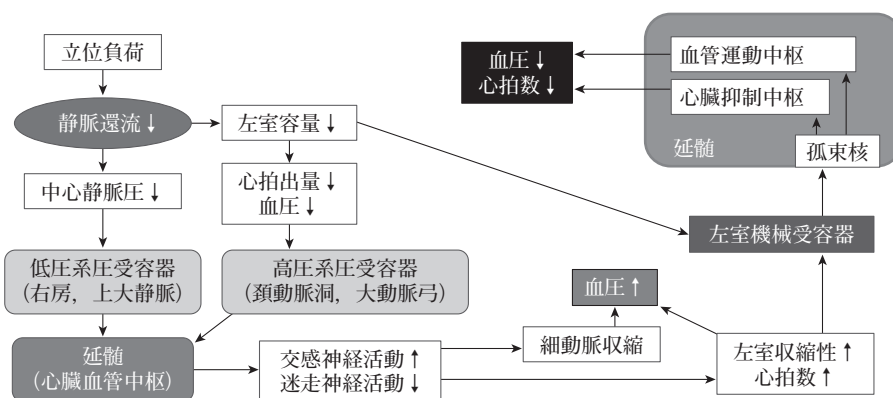


図2 立位負荷で誘発される反射性失神の機序(文献1より引用)

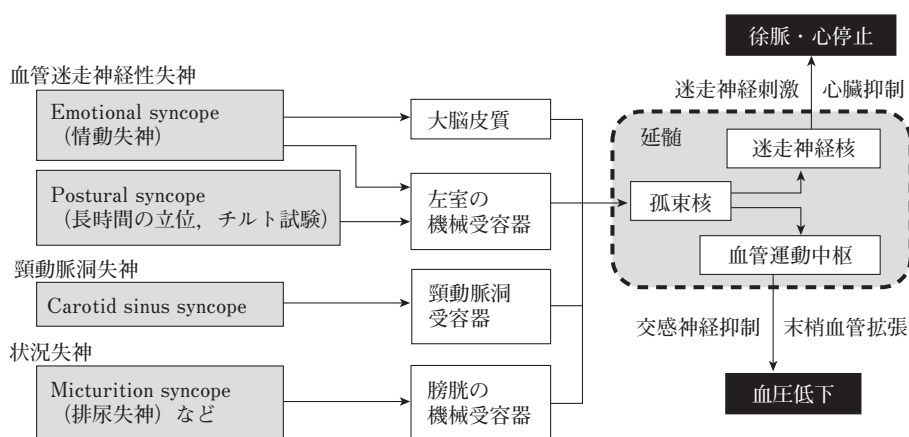


図3 反射性失神の想定される神経反射経路(文献2より一部抜粋)

とから²⁾、下肢を拳上することで充分静脈還流低下の予防になると考え調査を行ったところ、予想以上の結果が得られた。

今回の調査では、全血献血と比べ、成分献血での VVR 減少率が高い結果となった。この原因として、成分採血装置の種類によっては、1 サイクルあたり 400 ～ 500mL 前後の処理量があるため、採血終盤には採血量と合わせ、400mL 以上の血管内容量減少が、一時的とはいえ起こることとなる。このため、静脈還流低下に起因する VVR 発生が多くなると考えられる。

一方、初回者や 10 代のドナーでは有意差が認められなかったが、この理由として、不安や緊張、痛み刺激などの情動的要因が VVR 発生に大きく関与しているため、静脈還流低下の予防による効果が乏しかったと考える。また、成分献血に比し、全血献血での VVR 抑制効果は乏しく、全血採血中の VVR 発生においては、静脈還流低下に起因するものは、割合少ないと考える。調査期間中の全血献血における VVR 発症者の背景を調べたところ、初回者 46.4%、VVR 既往者 (献血以外での発症も含む) 16.5%、久しぶりの献血者 (前回の献血が 5 年以上前) 9.8% と、この三者だけで約 7 割を占め、やはり情動的要因の強い関与を示唆するものとする。

献血後の静脈還流低下を防ぐためには、とくに水分摂取が重要と考える。水分摂取による VVR 抑制機序として、胃壁の伸展や浸透圧による胃粘膜刺激が交感神経活動を増加させることと、循環血液量が増加することの 2 点が考えられている³⁾。また、Newman らは水分摂取による VVR 抑制効果は、飲水から採血開始までの間隔が 10 分以内でとくに大きく、以後減弱することを報告しており⁴⁾、採血開始前よりの水分摂取が望ましいと考える。

当初、静脈還流低下に起因して VVR が発生すると仮定した時に、これまで採血途中に発症していたような例が、採血終了後に起立することで急激に静脈還流が低下し、転倒事故が増えることを危惧していたが、結果的には休憩場所での VVR 発生も半分以下に減少した。これには献血前より

の飲水と、採血終了後にベッド上で静脈還流が低下する体位を作ってから血圧を測定したことが寄与したと考える。実際に、この体位変更の後に VVR を発症した例や、本人の自覚症状がなくても血圧低下がみられ、休憩を長めに要した例も経験した。一般に循環血液量の 15% 以内の脱血は、脈拍、血圧などの循環動態に影響はないとされているが⁶⁾、Ando らは事前の飲水なく、400mL 全血採血終了後に起立試験を行ったところ、7.5% (7/93 人) もの頻度で VVR を発症したと報告しており³⁾、脱血後に起立耐性が低下していることは明らかである。献血会場外での体調不良例は遅発性 VVR と呼ばれているが、その病態としては、VVR 以外にも同じく失神を惹起する可能性のある起立不耐症候群としてあげられ¹⁾、起立性調節障害のサブタイプとしても知られている、遷延性起立性低血圧や体位性頻脈症候群などが推測される。会場外で失神・転倒を起こしても、血液センターに連絡があるものはごく一部にすぎないことが報告されており⁵⁾、今後、献血後の体調不良を、携帯電話などを利用したインターネットアクセスにより、簡易に報告できるシステムを構築し、全数把握に努めれば、採血基準 (体重など) や採血量の変更につながる有用なデータが得られる可能性があると考えられる。

今回の我々の調査だけでは、献血時 VVR の一因が、心室の機械受容器刺激を求心路とした自律神経反応である、との証明にはならない。しかし、成分採血時には、心拍数が初期値よりも一定倍以上に増加すると VVR 発生率が高い、と後藤らが報告していることは、この機序による VVR 発生を示唆するものとする^{7), 8)}。また下肢の筋力ポンプによっても静脈還流は増加するため、下肢筋緊張運動導入による VVR 低減効果も静脈還流低下の予防によるものとする。しかし、福島センターの報告では、初回者など VVR ハイリスク者に対して筋緊張運動を導入し、効果を上げているのに対し⁹⁾、我々の下肢拳上による対策だけでは初回者に対する効果は乏しかった。この理由としては、Ditto らが述べているように、採血中に課題を与え採血から意識をそらすことで、情動的な

因によるVVRの発生を抑制する効果も、筋緊張運動にはあるためと考える¹⁰⁾。

今回、下肢への静脈貯留を防ぐ体位の変更という簡易な方法でVVR発生率の低下を認めた。この方法は、初回者などでの効果は乏しいと考えるが、とくに採血時間の長い成分献血においては、

下肢筋緊張運動の代替策にもなり得る有用な方法と考える。

本内容は、第38回日本血液事業学会、2014年10月(広島)にて発表した。

文 献

- 1) 2011年度合同研究班：血管迷走神経性失神，失神の診断・治療ガイドライン(2012年改訂版)：10-17, 2012
- 2) 安倍治彦ほか：失神の診断と治療，安倍治彦編，第一版，33-40, 61-87, 株式会社メディカルレビュー社，大阪，2006
- 3) Shin-ichi Ando, *et al* : Simple standing test predicts and water ingestion prevents vasovagal reaction in the high-risk blood donors, *Transfusion*, 49 : 1630-1636, 2009
- 4) Bruce Newman, *et al* : The effect of a 473-mL (16-oz) water drink on vasovagal donor reaction rates in high-school students, *Transfusion*, 47 : 1524-1533, 2007
- 5) 小野由理子：遅発性VVRアンケート調査Ⅰ—400mL献血後の遅発性VVRの実態—，血液事業，31(1)：37-38, 2008
- 6) 田所憲治：輸血学(改訂3版)，遠山博ほか編：31, 中外医学者，東京，2004
- 7) 後藤理恵ほか：成分採血時における心拍数とVVRの関連，血液事業，28(2)：272, 2005
- 8) 亀山美樹ほか：成分採血時の光電式脈拍モニターを用いたVVR予知・予防の試み—第2報—，血液事業，34(3)：519-523, 2011
- 9) 齋藤和枝ほか：血管迷走神経反応低減対策としての上・下肢筋緊張運動の導入，血液事業，35(2)：401, 2012
- 10) Blaine Ditto, *et al* : Dismantling applied tension: mechanisms of a treatment to reduce blood donation-related symptoms, *Transfusion*, 47 : 2217-2222, 2007