

上部消化管出血の重症度評価における下大静脈径計測の有用性

多根総合病院 救急科

廣 田 哲 也 安 部 嘉 男

要 旨

【目的】上部消化管出血において下大静脈（IVC）径が輸血の要否を予測する指標となり得るかを検討する。【方法】2011年1月～2014年2月に吐血から12時間以内に来院した74例を来院後24時間以内に輸血を要した25例と要さなかった49例に区分して初診時のバイタルサイン、血液検査所見、IVC径を比較した。IVC径はCT検査をもとに腎静脈流入部に最も近い頭側で計測し、長径を短径で除した値をflat ratio（FR）とした。【結果】両群の単変量解析で有意となったHb、FR、乳酸、shock index、CT検査で消化管内高吸収ありの5項目を独立変数、輸血の有無を従属変数とした多変量解析ではHb、FRが輸血に対する独立した危険因子として検出された。輸血に対するFRのROC曲線下面積は0.80（95%信頼区間；0.70-0.90）と良好でcut off = 3での感度88%、特異度71%であった。【考察】発症早期の上部消化管出血の重症度評価においてCT検査によるIVC径の計測は有用であり、FRが3以上では輸血を要する可能性が高いと考えられた。

Key words：上部消化管出血；下大静脈径；CT検査

はじめに

日常診療において出血量を推定する簡便な指標として理学所見、血圧・脈拍数や血液検査が挙げられるが、いずれも種々の要因によって信頼性に乏しいとされる¹⁻³⁾。一方、下大静脈（以下、IVC）は動脈系よりも生体の代償反応の影響を受けず、循環血液量を評価する上で超音波検査³⁾⁴⁾やCT検査⁵⁻⁸⁾を用いてIVC径を計測することの有用性を示唆する報告も散見される。外傷や消化管出血の患者では出血量の把握が困難な場合が多く、バイタルサインが安定していてもしばしば輸血や緊急止血術を要するため、より早期に的確な循環血液量の評価ができれば、出血性ショック例の救命率は向上すると考えられる。そこで、上部消化管出血患者においてCT検査により計測したIVC径が輸血の要否を予測し得るかについて検討した。

対象および方法

2011年1月～2014年2月に吐血から12時間以内に救急外来に来院した患者のうち、①18歳以下、②初診時のHb < 10g / dl、③初診からCTまでに1時間以上経

過あるいは500ml以上の輸液や輸血を要した、④内視鏡後に吐血、のいずれも満たさなかった74例を対象とした。全例、来院後直ちに採血した後にCT検査を実施し、来院24時間以内に上部消化管内視鏡検査を行った。方法は来院24時間以内に輸血を要した25例をT群、輸血を要さなかった49例をC群と区分し、以下の検討項目について2群間で後方視的に比較検討した。

（検討項目）

1. 患者背景
2. バイタルサイン
3. 血液検査
4. 内視鏡検査
5. CT検査

CT検査は造影剤を使用せず、OptimaCT660ProFD（GEヘルスケア・ジャパン、東京）によりヘリカルピッチ1.531mm / rot、ローテーションタイム0.5s、ビーム幅40mmの条件下で吸気終末に胸部から骨盤部にかけて5mmスライスで撮影した。IVC径は腎静脈流入部に最も近い頭側での長径と短径を計測し、長径を短径で除したものをflatratio（以下、FR）と定義した。

数値はパラメトリックデータをmean ± SD、ノン

パラメトリックデータを中央値 (interquartile range) で示し, $p < 0.05$ をもって有意とした. 統計学的処理は, 2群間の比較に t 検定あるいは Mann-Whitney U test と χ^2 検定, 多変量解析にロジスティック回帰分析, FR の輸血の要否に対する識別能の評価に Receiver Operating Characteristic Analysis (以下, ROC 分析) を用いた.

結 果

1. 対象74例の内訳 (表1)

対象74例の平均年齢は65歳で男性が76%, 救急搬送例が81%を占めた. 発症から来院, 来院から内視鏡検査までに要した時間はいずれも2.5時間であった. 赤血球輸血量は2単位: 17例, 4単位: 5例, 6単位: 3例で10単位以上の大量輸血例や出血性ショックによる死亡例は皆無であった. 診断の内訳は胃潰瘍が28例 (38%) と最も多く, 以下, Mallory-Weiss 症候群, 食道静脈瘤, GERD が上位を占めた.

表1 対象74例の内訳

年齢 (歳)	65 ± 16	(診断)	
性別 (男性)	56 (76%)	胃潰瘍	28 (38%)
救急搬送	60 (81%)	Mallory-Weiss 症候群	9 (12%)
初診時Hb (g/dl)	12.1 ± 1.8	食道静脈瘤	8 (11%)
発症-来院 (hr)	2.5 (1-5.4)	GERD	8 (11%)
来院-内視鏡 (hr)	2.5 (2-6.4)	慢性胃炎	7 (9%)
来院-CT検査 (hr)	30 (25-50)	十二指腸潰瘍	6 (8%)
赤血球輸血量	2単位 (17例)	胃癌	5 (7%)
	4単位 (5例)	その他	3 (4%)
	6単位 (3例)		

2. 患者背景 (表2)

T 群では年齢が低く, 発症から早期に来院する傾向があったが, 性別, 体重, 来院手段, 既往歴を含めて

表2 患者背景

	T 群 (n = 25)	C 群 (n = 49)	p-value
年齢 (歳)	62 ± 13	67 ± 18	0.11
性別 (男性)	21 (84%)	35 (71%)	0.23
体重 (kg)	55 ± 17	58 ± 14	0.44
発症-来院 (hr) *	2 (1-3.5)	3 (1.5-6.3)	0.09
救急搬送	20 (80%)	40 (82%)	0.87
既往歴			
高血圧	5 (20%)	18 (37%)	0.19
COPD	2 (8%)	1 (2%)	0.26
心不全	0 (0%)	4 (8%)	0.29
肝硬変	6 (24%)	6 (12%)	0.19

* ; Mann-Whitney U test

いずれも両群間に有意差を認めなかった.

3. バイタルサイン (表3)

T 群では有意に収縮期血圧が低く, shock index は高値であったが, 脈拍数は両群間に有意差を認めなかった.

表3 バイタルサイン

	T 群 (n=25)	C 群 (n=49)	p-value
SBP (mmHg)	116 ± 19	135 ± 29	0.003
DBP (mmHg)	74 ± 16	78 ± 18	0.37
脈拍数 (bpm)	100 ± 20	95 ± 20	0.32
shock index (SI)	0.89 ± 0.23	0.73 ± 0.21	0.005
体温 (°C)	36.2 ± 0.6	36.5 ± 0.7	0.09
SpO ₂ (%)	98 ± 2	97 ± 2	0.34

SBP ; 収縮期血圧, DBP ; 拡張期血圧

4. 血液検査 (表4)

末梢血では T 群において Hb は有意に低く, 血小板も低い傾向にあった. また, T 群は凝固系では FIB が有意に低く, 生化学では乳酸が高値であった.

表4 血液検査

	T 群 (n=25)	C 群 (n=49)	p-value
Hb (g/dl)	10.9 ± 1.0	12.7 ± 1.9	< 0.001
Plt (×10 ⁴ /μl)	19.0 ± 6.4	24.4 ± 12.4	0.05
PT-INR	1.17 ± 0.15	1.14 ± 0.31	0.72
APTT (s)	25.4 ± 5.3	25.8 ± 6.7	0.81
Fib (mg/dl)	256 ± 112	336 ± 121	0.03
乳酸 (mmol/l) *	2.9 ± 1.6	2.1 ± 1.3	0.03
T-Bil (mg/dl) *	0.5 (0.4-1.2)	0.6 (0.5-0.9)	0.78
BUN (mg/dl)	29.2 ± 13.1	27.4 ± 14.5	0.62
Cr (mg/dl)	0.8 ± 0.2	0.9 ± 0.4	0.22

* ; Mann-Whitney U test

表5 内視鏡検査

	T 群 (n = 25)	C 群 (n = 49)	p-value
診断			
胃潰瘍	14	14	0.002
食道静脈瘤	6	2	
胃癌	3	2	
マロリーワイス症候群	1	8	
GERD	0	8	
慢性胃炎	0	7	
十二指腸潰瘍	0	6	
その他	1	2	
来院-内視鏡 (hr) *	2 (2-3)	3 (2-10.8)	0.11
持続性出血あり	6 (24%)	11 (22%)	0.88

* ; Mann-Whitney U test

5. 内視鏡検査 (表5)

両群ともに胃潰瘍が最も多かったが、とくにT群では食道静脈瘤、C群では Mallory-Weiss 症候群、GERD、胃炎、十二指腸潰瘍の占める割合が高かった。また、来院から内視鏡検査までの時間、内視鏡検査時の持続性出血の割合は両群間に有意差を認めなかった。

6. CT 検査 (表6)

来院からCT撮影までの時間は両群間に有意差を認めなかった。T群では消化管内高吸収を高率に認め、IVC短径は短く、FRは有意に高値であった。

以上の単変量解析で両群間に有意差を認めたHb、FR、乳酸、shock index、CT検査で消化管内高吸収ありの5項目を独立変数、輸血の有無を従属変数としたロジスティック回帰分析では、FRとHbが輸血に対する有意な危険因子として検出された(表7)。そこで、輸血の要否に対するFRのROC分析を行った結果、対象74例におけるFRのArea under the curve(以下、AUCと略す)は0.80(95%信頼区間;0.70-0.90)と高く、FRのカットオフ値=3での感度88.0%、特異度71.4%と良好な識別能を示した。さらに65歳以上の38例、発症から3時間未満の早期に来院した39例を対象としたFRの輸血の要否に対するROC分析でも、各々のAUCは0.88(95%信頼区間;0.77-0.99)、0.77(95%信頼区間;0.62-0.92)と良好であった。

表6 CT検査

	T群 (n=25)	C群 (n=49)	p-value
来院-CT撮影(min)*	40(30-50)	30(20-50)	0.69
消化管内高吸収あり	23(92%)	25(51%)	0.001
大動脈径(mm)	21.5±4.3	21.5±5.5	0.95
IVC長径(mm)	30.8±5.7	28.9±5.9	0.19
IVC短径(mm)	8.1±3.0	12.0±4.9	0.001
flat ratio(FR)	4.3±1.9	2.9±1.5	<0.001

* ; Mann-Whitney U test

表7 輸血に関する項目の多変量解析

	odds ratio(95%CI)	p-value
flat ratio (FR)	1.75(1.13-2.71)	0.013
Hb(g/dl)	0.44(0.23-0.84)	0.013
消化管内高濃度あり	6.67(0.82-53.84)	0.075
乳酸(mmol/l)	1.13(0.91-1.41)	0.274
shock index(SI)	1.21(0.05-29.89)	0.906

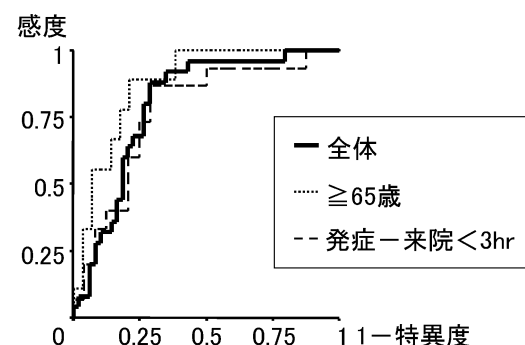
CI ; confidence interval

考 察

重症外傷や消化管出血は出血性ショックをきたす主

な要因とされる¹⁾⁴⁾。これらの症例では発症早期に緊急止血や輸液・輸血療法などにより適切な循環管理を行わなければ、組織低酸素症から臓器不全を併発して死に至る。正確な循環血液量の評価はこうした循環管理の根幹をなし、とくに高齢者や心機能低下例においては過量な輸液・輸血も回避し得る。その簡便な評価法として理学所見、Hb値、血圧・脈拍数、中心静脈圧などが挙げられるが、理学所見は客観性・再現性に乏しく、Hb値は循環虚脱の早期にはほとんど変化しない。また、血圧や脈拍数は年齢や既往歴などによって個人差があり、出血量が循環血液量の15%未満では代償機能により維持される¹⁾²⁾。

超音波検査によるIVC径の計測は、侵襲性の高い中心静脈圧の測定より利便性が高く、循環が不安定な患者に対してもベッドサイドで繰り返し評価することが可能である。現在救急領域において超音波検査は多数の施設で活用されており⁹⁾、主に外傷性ショックの原因となる心タンポナーデ、大量血胸、腹腔内出血の有無を評価するFAST(Focused Assessment with Sonography for Trauma)は外傷診療において既に汎用されている。さらに近年では疾病・外傷を問わず、超音波検査を用いたショック患者へのアプローチ法として、RUSH(Rapid Ultrasound in SHock examination) protocolが提唱されている⁹⁾。本プロトコルではショックの原因を検索するために、Step 1 : Pump(心機能、心嚢液貯留など)、Step 2 : Tank(循環血液量、体腔内液貯留など)、Step 3 : Pipe(大動脈瘤・解離や深部静脈血栓など)を系統的に評価し、IVC径の計測もTankの1項目に位置づけられている。Lyonら⁴⁾は18歳以上のボランティア31名を対象に450mlの採血前後に吸気・呼気でのIVC径を計測し、採



	AUC(95%CI)	p-value
全体(n=74)	0.80(0.70-0.90)	<0.001
≥65歳(n=38)	0.88(0.77-0.99)	<0.001
発症-来院<3hr(n=39)	0.77(0.62-0.92)	0.005

CI ; confidence interval

図1 輸血の要否に対するflat ratioのROC分析

血後にいずれの IVC 径も約 5 mm 短縮したため、出血量の推定に対する有用性を示唆している。自験例も来院から24時間以内の赤血球輸血量が2～6単位と比較的軽症例が多く、少量の出血でも IVC 径が重症度を反映した点は Lyon ら⁴⁾の見解と合致する。また、自発呼吸下に超音波検査で IVC 径を計測した前向き研究のみを対象としたメタアナリシス³⁾では、循環血液減少例では正常例より呼気時の最大 IVC 径が有意に短縮していたが、いずれの研究でも評価者の盲検化がなされておらず、エビデンスレベルは“moderate”に区分されている。一方、超音波検査による IVC 径の評価には、検者の技量により判定が異なることや腸管ガスなどの影響で描出困難なケースも多いといった問題が指摘されている⁵⁾⁶⁾。現在の multi-detector row CT (MDCT) は消化管出血の部位の特定や原因検索において迅速かつ非侵襲的な優れた診断法とされ¹⁰⁾、より客観的に IVC 径を評価することも可能である。さらに、単純 CT における消化管内の高吸収は新鮮な血腫の存在を示唆し、自験例でも輸血を要した25例中23例 (92%) に認めており、吐血患者の重症度を反映する所見の一つといえる。

医学中央雑誌及び medline で検索した限り、消化管出血の重症度評価に対する CT 検査による IVC 計測の有用性を示した報告は渉猟し得なかったが、鈍的外傷例を対象とした研究⁵⁻⁸⁾は散見される。これらの研究における主な IVC 径の計測部位は自験例と同様に腎静脈レベルあるいは肝下縁であり、Johnson ら⁵⁾は腎静脈レベルで計測した IVC 径が出血量との間に最も強い相関があったと示唆している。Milia ら⁷⁾は55歳以上かつ injury severity score (以下、ISS) 15以上の症例を対象とし、FR と shock index の間に有意な相関を認めず、死亡率は FR > 3 では2倍、FR > 4 では2.2倍上昇したとしている。また、Li ら⁸⁾は Abbreviated Injury Scale 3以上あるいは ISS16以上の症例を対象とし、CT 撮影より24時間以内のショック発症に対して FR は乳酸値や shock index よりも最も関与し、その AUC は 0.83、カットオフ値を3.02と報告している。さらに Liao ら⁶⁾は腹腔内実質臓器損傷例のみを対象とし、肝下縁から大動脈分岐までの3スライス以上で FR > 3 かつ IVC 径 < 9 mm を満たした症例では有意に輸血量が多く、ICU 入室率及び死亡率も高率であったとしている。自験例でも輸血に対する FR の AUC は 0.80 と高く、カットオフ値 = 3 での感度 88.0%、特異度 71.4% と良好であった。さらに Milia ら⁷⁾の結果と同様に、65歳以上の高齢者のみを対象とした ROC 分析でも FR は輸血の要否を鋭敏に反映した。

なお、本検討では致死的な大量出血例が含まれていないこと以外に、1) 来院から CT 撮影までの輸血量、2) CT 撮影から内視鏡検査までの出血量とともに不明であるといった制約がある。1) に関しては、自験例では全例 500ml 未満の輸液負荷で循環が安定したと判断された時点で CT 検査を実施し、来院から CT 撮影までに要した時間も輸血群と非輸血群の間に有意差を認めなかった。2) については、CT 撮影から内視鏡検査までの時間および内視鏡検査で持続性出血を認めた症例の割合ともに両群間で有意差を認めず、いずれも本検討結果の解釈に与える影響は低いと考えられる。また、慢性貧血の患者を除外するため、初診時 Hb \geq 10 g/dl を満たした症例のみを対象とした。自験例では Hb 値の変化が乏しい発症3時間未満の症例においても輸血に対する FR の識別能は良好であったが、サンプル数は小さく、今後さらなる大規模な前向き研究を要する。

結 語

1. 吐血から12時間以内に来院した74例を対象に、初診時の CT 検査により計測した IVC 径が輸血の要否を予測し得るかについて後方視的に検討した。
2. 輸血の有無を従属変数とし、Hb, FR, 乳酸, shock index, CT 検査で消化管内高吸収ありを独立変数とした多変量解析では FR と Hb が輸血に対する独立した危険因子であった。
3. 輸血の要否に対する FR の ROC 分析では AUC は 0.80 と高く、FR が 3 以上の症例では輸血を要する可能性が高いと考えられた。

文 献

- 1) Gutierrez G, Reines HD, Wulf-Gutierrez ME: Clinical review: hemorrhagic shock. Crit Care, 8 (5): 373-8, 2004
- 2) Matsumoto S, Sekine K, Yamazaki M, et al.: Predictive value of a flat inferior vena cava on initial computed tomography for hemodynamic deterioration in patients with blunt torso trauma. J Trauma, 69 (6): 1398-402, 2010
- 3) Dipti A, Soucy Z, Surana A, et al.: Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. Am J Emerg Med, 30 (8): 1414-19, 2012
- 4) Lyon M, Blaivas M, Brannam L: Sonographic measurement of the inferior vena cava as a

- marker of blood loss. *Am J Emerg Med*, 23 (1) : 45-50, 2005
- 5) Johnson JJ, Garwe T, Albrecht RM, et al. : Initial inferior vena cava diameter on computed tomographic scan independently predicts mortality in severely injured trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*, 74 (3) : 741-5, 2013
- 6) Liao YY, Lin HJ, Lu YH, et al. : Does CT evidence of a flat inferior vena cava indicate hypovolemia in blunt trauma patients with solid organ injuries. *J Trauma*, 70 (6) : 1358-61, 2011
- 7) Milić DJ, Dua A, Paul JS, et al. : Clinical utility of flat inferior vena cava by axial tomography in severely injured elderly patients. *J Trauma Acute Care Surg*, 75 (6) : 1002-5, 2013
- 8) Li Y, Zhang LY, Wang Y, et al. : The flatness index of inferior vena cava is useful in predicting hypovolemic shock in severe multiple-injury patients. *J Emerg Med*, 45 (6) : 872-8, 2013
- 9) Perera P, Mailhot T, Riley D, et al. : The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*, 28 (1) : 29-56, 2010
- 10) 松枝 清, 植野映子, 藤原良将, 他 : 消化管出血に対する内視鏡以外の診断・治療法. *臨消内科*, 24 (8) : 1153-7, 2009

