

Journal Club

輸液反応性の指標としてエコーは有用か？

2017/5/23

東京ベイ浦安市川医療センター

竹内 泰三

本日の論文

EAST 2016 PLENARY PAPER

Ultrasound assessment of volume responsiveness in critically ill surgical patients: Two measurements are better than one

Sarah B. Murthi, MD, Syeda Fatima, RDCS, Ashely R. Menne, MD, Jacob J. Glaser, MD, Samuel M. Galvagno, DO, PhD, Stephen Biederman, MD, Raymond Fang, MD, Hegang Chen, PhD, and Thomas M. Scalea, MD, Baltimore, Maryland

J Trauma Acute Care Surg. 2017 Mar;82(3):505-511.

PMID: 28030505

輸液反応性を評価すべきとき

組織低灌流を疑った際に参考にする所見

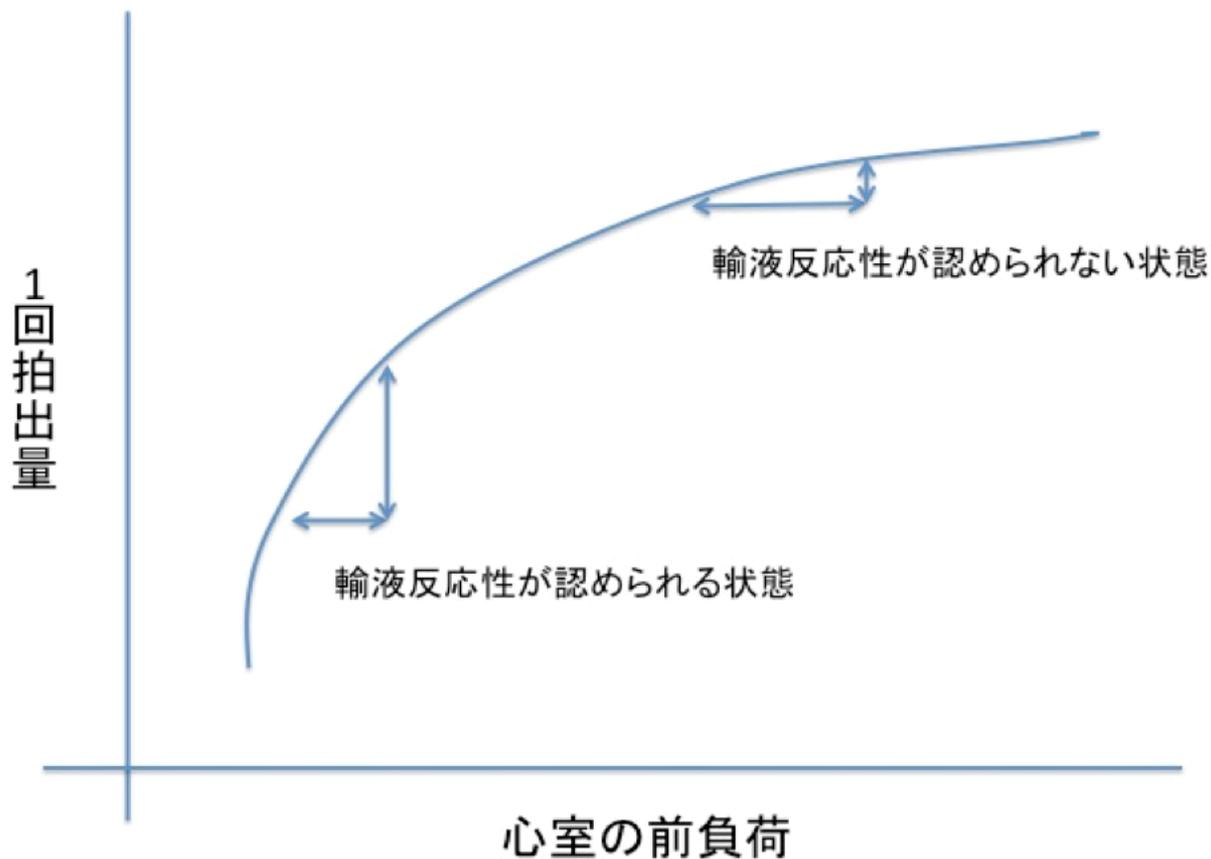
Table 1 Clinical indices of the adequacy of tissue/organ perfusion

- Mean arterial pressure

Cerebral and abdominal perfusion pressures

- Urine output
- Mentation
- Capillary refill
- Skin perfusion/mottling
- Cold extremities (and cold knees)
- Blood lactate
- Arterial pH, BE, and HCO₃
- Mixed venous oxygen saturation SmvO₂ (or ScvO₂)
- Mixed venous pCO₂
- Tissue pCO₂
- Skeletal muscle tissue oxygenation (StO₂)

輸液による循環血漿量増加と 1回拍出量の関係



Volume過剰による弊害

ALI症例において、マイナスバランスの管理により
院内死亡率の低下、人工呼吸器/ICU入室期間の短縮を認めた

J Intensive Care Med. 2009 Jan-Feb;24(1):35-46.
PMID: 19103612

敗血症性ショックの症例においてin-outバランスが増えるほど
死亡率が上昇した

J Intensive Care Med. 2014 Jul-Aug;29(4):213-7.
PMID: 23753235

ALIを合併した敗血症性ショックの症例において、
十分な初期輸液とその後には輸液制限をする管理により
院内死亡率を改善した

Chest. 2009 Jul;136(1):102-9.
PMID: 19318675

輸液反応性の指標

・ 静的指標

CVP、PAWP、左室拡張末期面積

・ 動的指標

SVV, PPV, SPV

IVC径の呼吸性変動

LVOT-VTIの呼吸性変動

・ 機能試験

足上げ試験 /PLR: Passive Leg Raising

輸液負荷試験

CVPは輸液反応性の指標になる？

Does the Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness? An Updated Meta-Analysis and a Plea for Some Common Sense*

Paul E. Marik, MD, FCCM¹; Rodrigo Cavallazzi, MD²

CVPの輸液反応性に関する43研究をまとめたもの

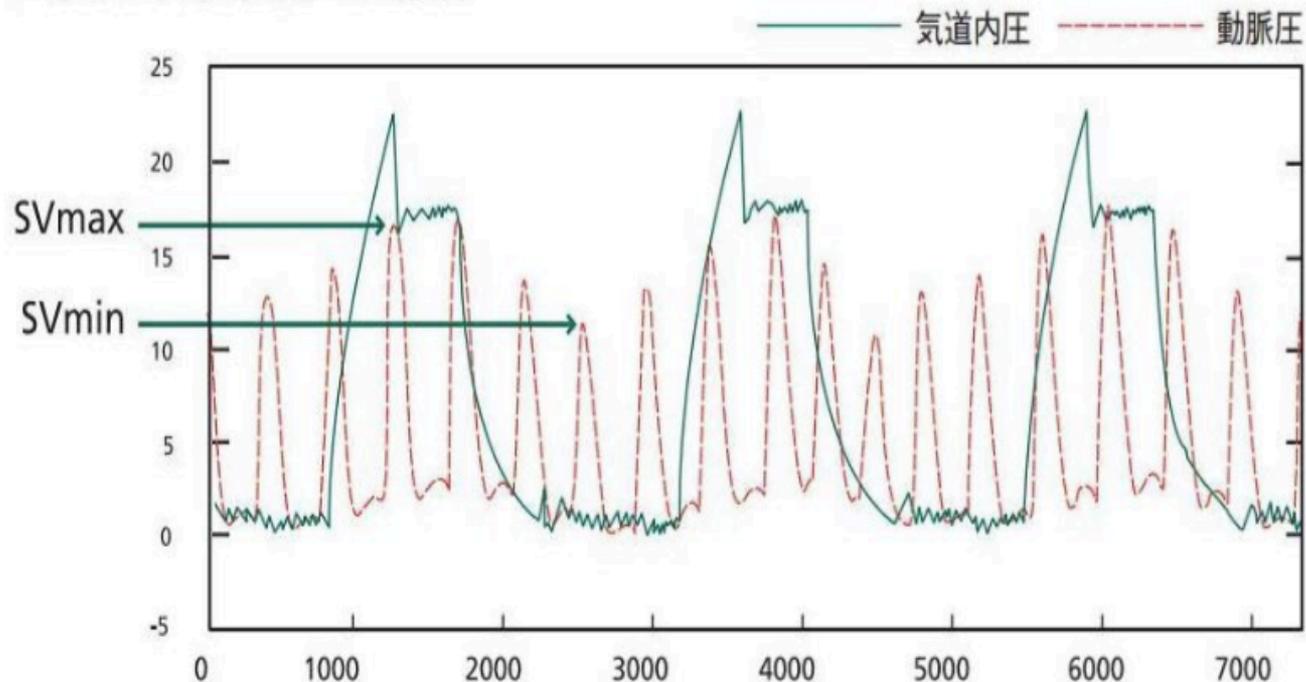
ROC曲線下面積 0.56 (95%CI 0.52-0.60)

筆者らのコメント

**CVPを使うことは
コインをはじいて決めるのと同じ**

動脈圧波形の呼吸性変動とSVV

■ 人工呼吸管理下でのSVV



$$\% \text{SVV} = \frac{\text{SVmax} - \text{SVmin}}{\text{SVmean}}$$

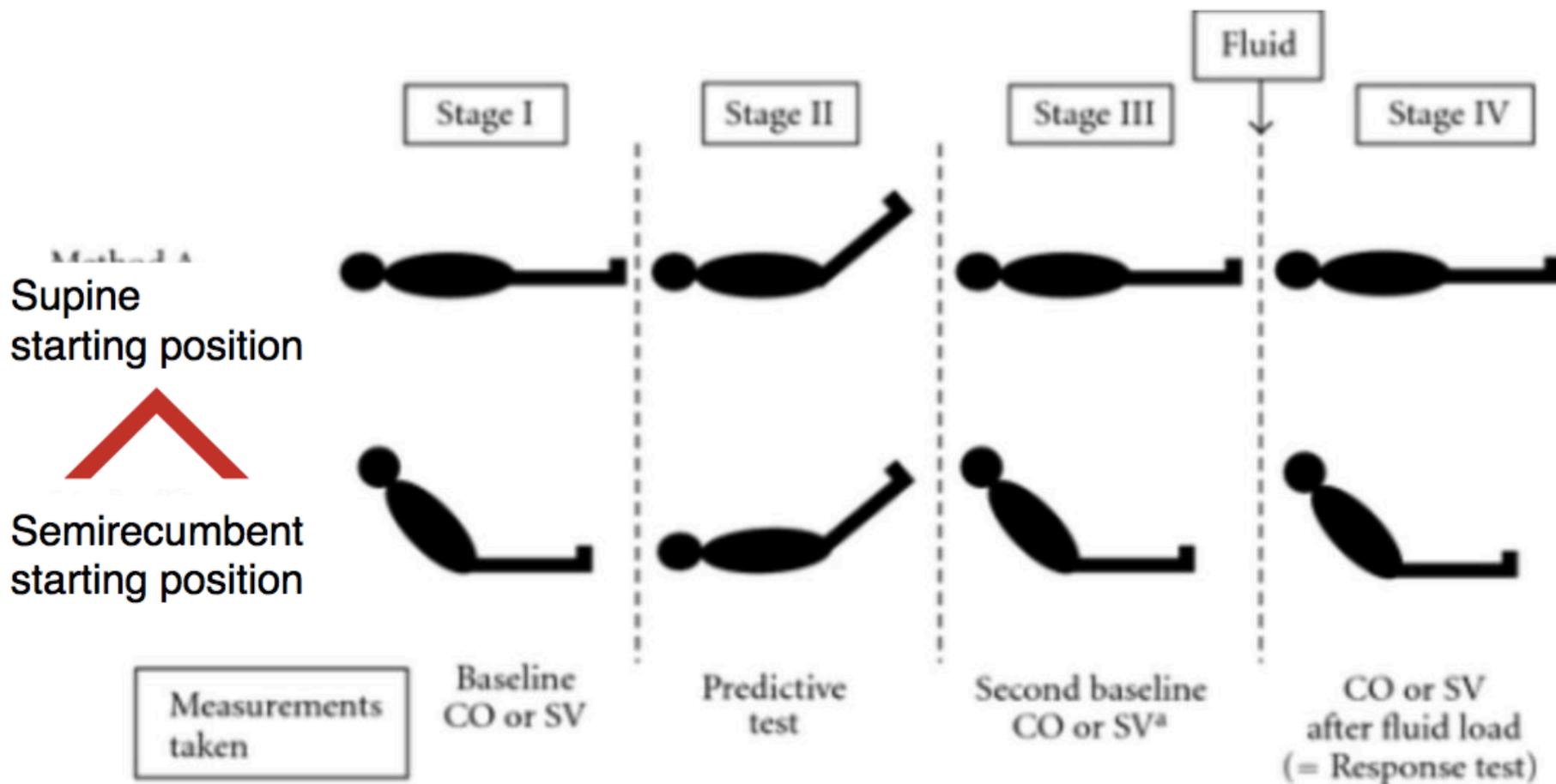
Edwards Lifescience社websiteより

呼吸性変動を指標に用いる条件

- ① 不整脈がないこと
- ② 陽圧呼吸かつ自発呼吸がない
- ③ 8mL/kg以上の1回換気量

Anesthesiology. 2005;103(2):419-28

PLRの方法



45° 1分間

→250~350mL輸液するのと同じ効果

IVCの評価に影響を与える“10の要因”

PEEPとTV、吸気努力、肺過膨張、右心機能、TR
心嚢液、腹腔内圧、IVCの機械的閉塞、など

Table 1 Ten conditions potentially affecting inferior vena cava (IVC) ultrasound reliability in predicting fluid responsiveness (FR)

Physiological determinant	Condition affecting IVC ultrasound reliability for FR	Cause of inaccuracy for FR	Type of inaccuracy for FR
Ventilator settings	1. Mechanical ventilation with high <u>PEEP and/or low tidal volumes</u>	Larger IVC size, potentially with systemic venous congestion and low respiratory variations, but coexisting with FR	FN
Patient's inspiratory efforts	2. Assisted ventilation modalities, NIV, CPAP	Spontaneous breathing activity makes IVC variation unpredictable	FP and FN
	3. <u>Varying respiratory pattern</u> in spontaneous breathing	Significant inspiratory effort, producing markedly negative intrathoracic pressures may induce IVCC in absence of FR	FP
		Shallow breathing, with small intrathoracic pressure changes, may induce absence of IVCC in presence of FR	FN
Lung hyperinflation	4. Asthma/COPD exacerbation	Lung hyperinflation and auto-PEEP simultaneously reduce venous return and induce IVC distension: this may mimic absence of FR	FN
		Forced expiration (“abdominal breathing” causing expiratory collapse) may mimic IVCC	FP

Physiological determinant	Condition affecting IVC ultrasound reliability for FR	Cause of inaccuracy for FR	Type of inaccuracy for FR
Cardiac conditions impeding venous return	<u>5. Chronic RV dysfunction, severe TR</u>	Chronic enlargement of IVC and reduced IVCC may erroneously rule out FR	FN
	6. RV myocardial infarction	RV dilatation and systemic venous congestion (large IVC) may be associated with FR	FN
	7. Cardiac tamponade	Marked venous return hindrance: fluid challenge may be a beneficial haemodynamic intervention despite IVC plethora	FN
Increased abdominal pressure	8. Intra-abdominal hypertension	Smaller IVC size, IVCd or IVCC abolition (depending on type respiration/ventilation mode)	FP and FN
Other factors	9. Local mechanical factors	Venous return hindrance, IVC dilatation (stenosis, thrombosis)	FN
		IVC compression (masses)	FP
	10. Patients with pronounced IVC inspiratory lateral displacement	Hindrance to IVC size change (ECMO cannulae, cava filters)	FN
		Migration of IVC imaging plane, false inspiratory size reduction	FP

IVC inferior vena cava, RV right ventricle, PEEP positive end-expiratory pressure, NIV non-invasive ventilation, CPAP continuous positive airway pressure, IVCC IVC collapsibility, IVCd IVC distensibility, COPD chronic obstructive pulmonary disease, TR tricuspid regurgitation, ECMO extracorporeal membrane oxygenation, FN false negative, FP false positive

Internal Jugular Vein による 輸液反応性の評価

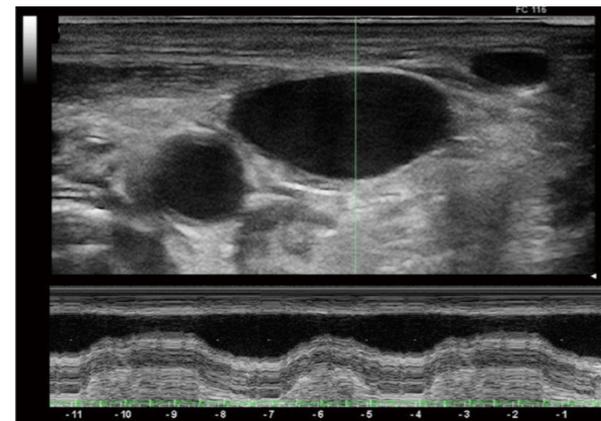
Crit Care. 2014 Dec 5;18(6):647.
PMID: 25475099



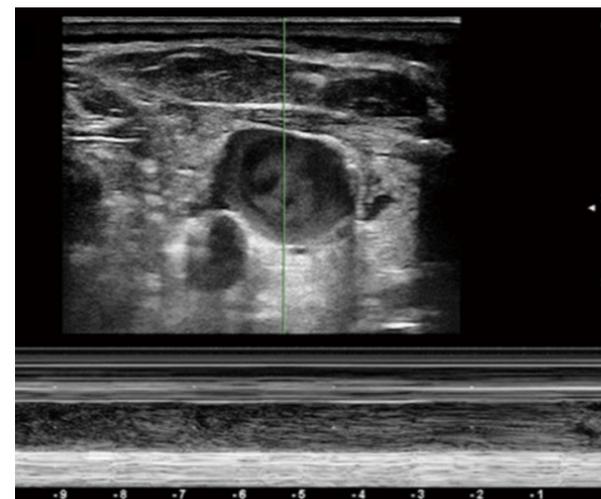
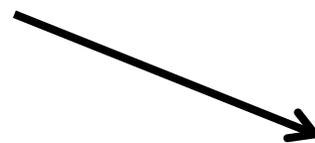
Figure 1 Ultrasound probe position for internal jugular vein detection at the cricoid cartilage level. The patient is in the supine position at 30° with head rotation of 30°.

左頸静脈をセクタプローブで描出し
内径の呼吸性変動率で判定する

輸液反応性あり



輸液反応性なし



Jugular vein distensibilityに関するstudy

Guarracino et al. *Critical Care* (2014) 18:647
DOI 10.1186/s13054-014-0647-1



RESEARCH

Open Access

Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients

Fabio Guarracino^{1*}, Baldassarre Ferro¹, Francesco Forfori², Pietro Bertini¹, Luana Magliacano² and Michael R Pinsky³

50名のSepsisかつ人工呼吸器使用中の患者

30度ヘッドアップ、強制換気、TV6-8ml/kg、PEEP6cmH₂O

7ml/kg crystalloid投与、輸液反応性あり:CI増加 \geq 15%

IJV測定:左内頸静脈を輪状軟骨レベルでプローベで圧迫しないよう計測

IJV distensibility “膨張性” (%)

$$= (\text{吸気時の最大径} - \text{呼気時の最小径}) / \text{呼気時の最小径} \times 100$$

Jugular vein distensibilityに関するstudy

IJVはPPVと同程度の指標となった

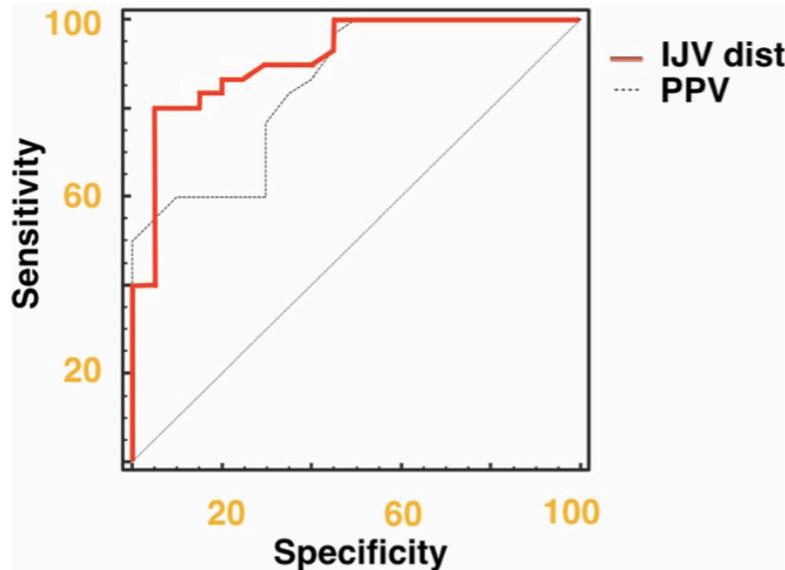


Figure 5 Pairwise comparison of internal jugular vein (IJV) distensibility and pulse pressure variation (PPV) receiver operator characteristic (ROC) curves before fluid administration.

	AUC	95%CI
IJV	0.915	0.80-0.98
PPV	0.852	0.72-0.94
CVP	0.68	0.45-0.75

	Sensitivity	Specificity
IJV($\Delta 18$)	80	95
PPV($\Delta 12.5$)	96	55

Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI
>9,9	100,00	88,4 - 100,0	55,00	31,5 - 76,9
>12,3	90,00	73,5 - 97,9	60,00	36,1 - 80,9
>15	83,33	65,3 - 94,4	80,00	56,3 - 94,3
>18	80,00	61,4 - 92,3	95,00	75,1 - 99,9
>25,5	40,00	22,7 - 59,4	100,00	83,2 - 100,0

Figure 4 Receiver operator characteristic (ROC) curve of internal jugular vein (IJV) distensibility before fluid administration to predict fluid responsiveness. The gray lines represent 95% confidence bounds.

本日の論文

EAST 2016 PLENARY PAPER

Ultrasound assessment of volume responsiveness in critically ill surgical patients: Two measurements are better than one

Sarah B. Murthi, MD, Syeda Fatima, RDCS, Ashely R. Menne, MD, Jacob J. Glaser, MD, Samuel M. Galvagno, DO, PhD, Stephen Biederman, MD, Raymond Fang, MD, Hegang Chen, PhD, and Thomas M. Scalea, MD, Baltimore, Maryland

J Trauma Acute Care Surg. 2017 Mar;82(3):505-511.

PMID: 28030505

Patients

ICU管理中で、臨床的に輸液負荷を考慮された症例が評価された

trauma / surgical ICU

2013年11月~2015年11月

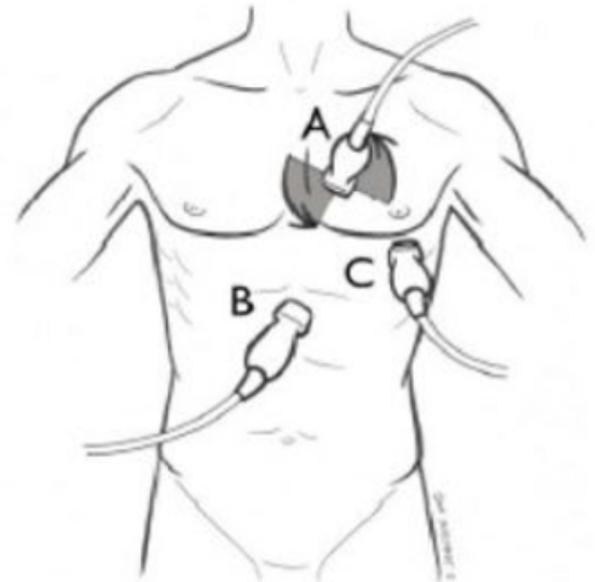
月曜~金曜 朝7:00~夕4:00

Interventions

エコー評価

心エコー技師もしくはは外傷集中治療医が評価した。
Philips CX-50 US system を使用した。
輸液負荷の前後30min以内に計測した。

傍胸骨-長軸/短軸
心尖部、心窩部から評価した。



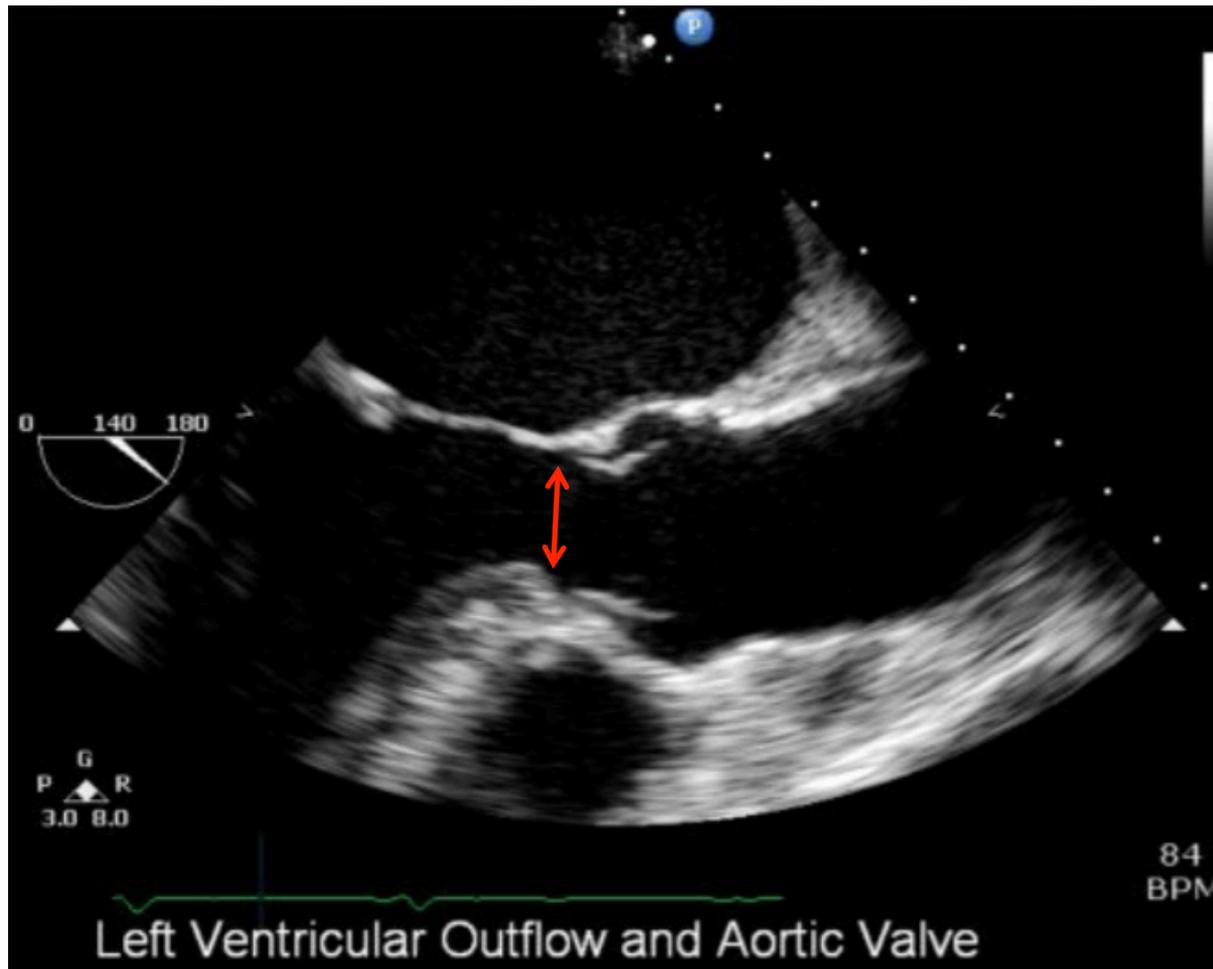
エコーによる評価項目

- Velocity Time Integral (VTI)
- respiratory variation IVC (rv IVC)
- respiratory SVV (rvSVV)
- passive leg raise SVV (plr SVV)
- positional IJ change (0-90degrees IJ)
- respiratory variation IJ (rv IJ 90degrees)

LVOT diameter

左室流出経路

Left Ventricular Outflow Tract diameter

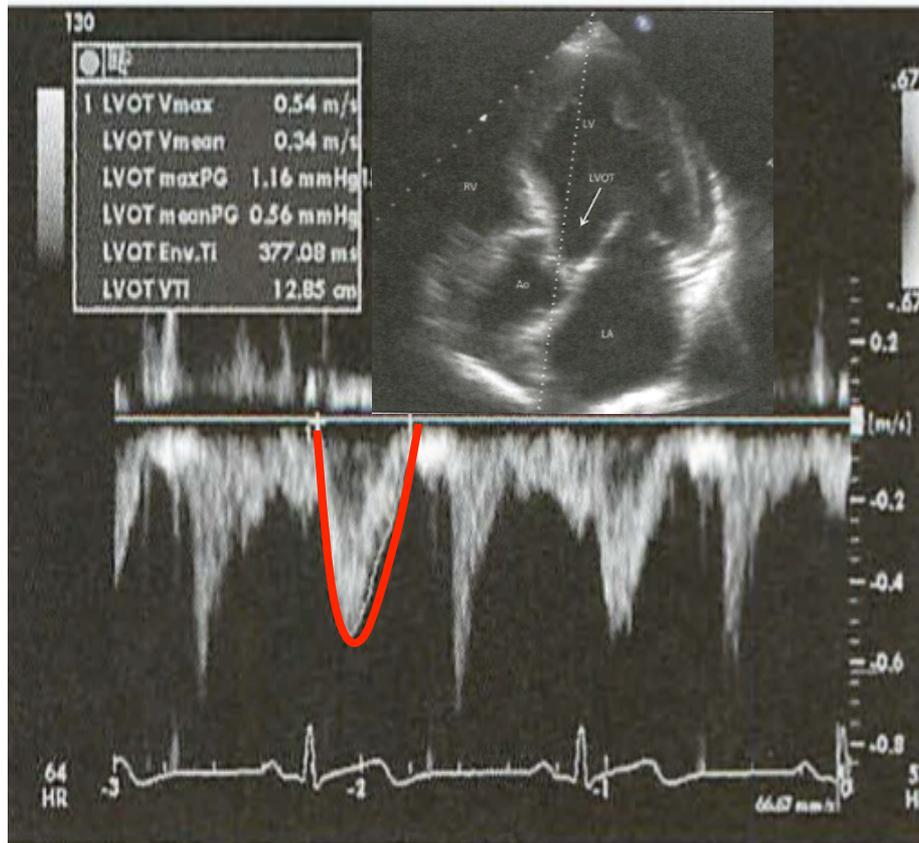


- ・ 傍胸骨アプローチ/長軸像で計測する。

LVOT VTI

左室駆出血流の時間流速積分値

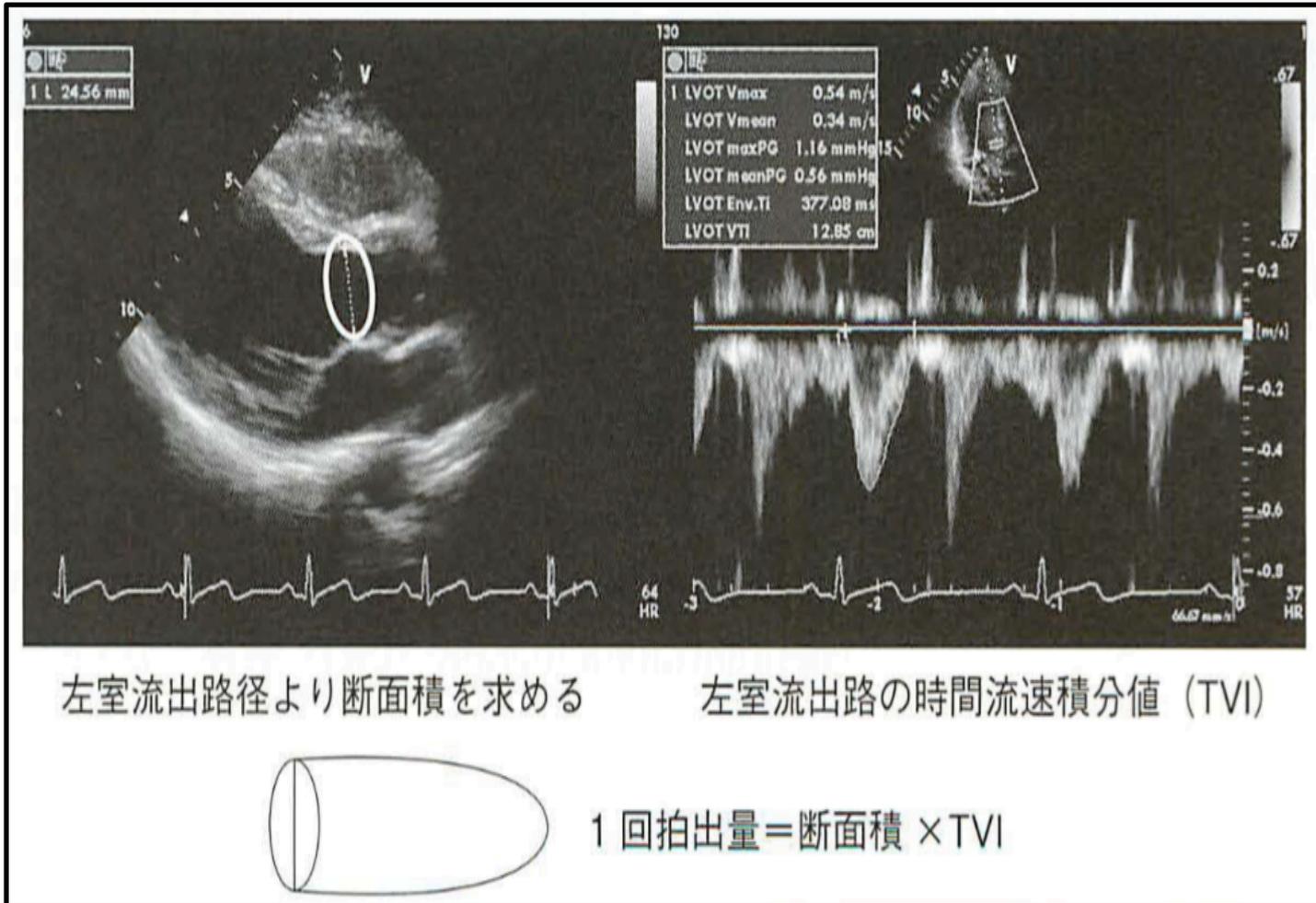
Left Ventricular Outflow Tract Velocity Time Integral



左室流出路の時間流速積分値 (TVI)

- 心尖部アプローチ、PW/パルスドプラ、で計測する。

心エコーを用いたSV算出



INTENSIVIST 急性心不全 p673

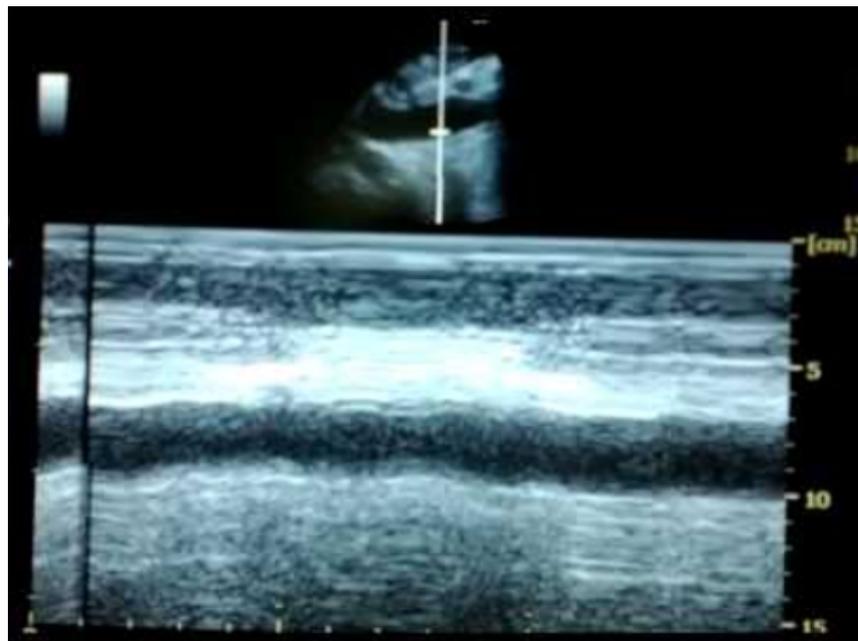
$$\begin{aligned}\text{Stroke Volume(ml)} &= \text{断面積} * \text{VTI} \\ &= (\text{LVOT diameter}/2)^2 * 3.14 * \text{VTI}\end{aligned}$$

rv IVC

下大静脈径の呼吸性変動

respiratory variation IVC diameter

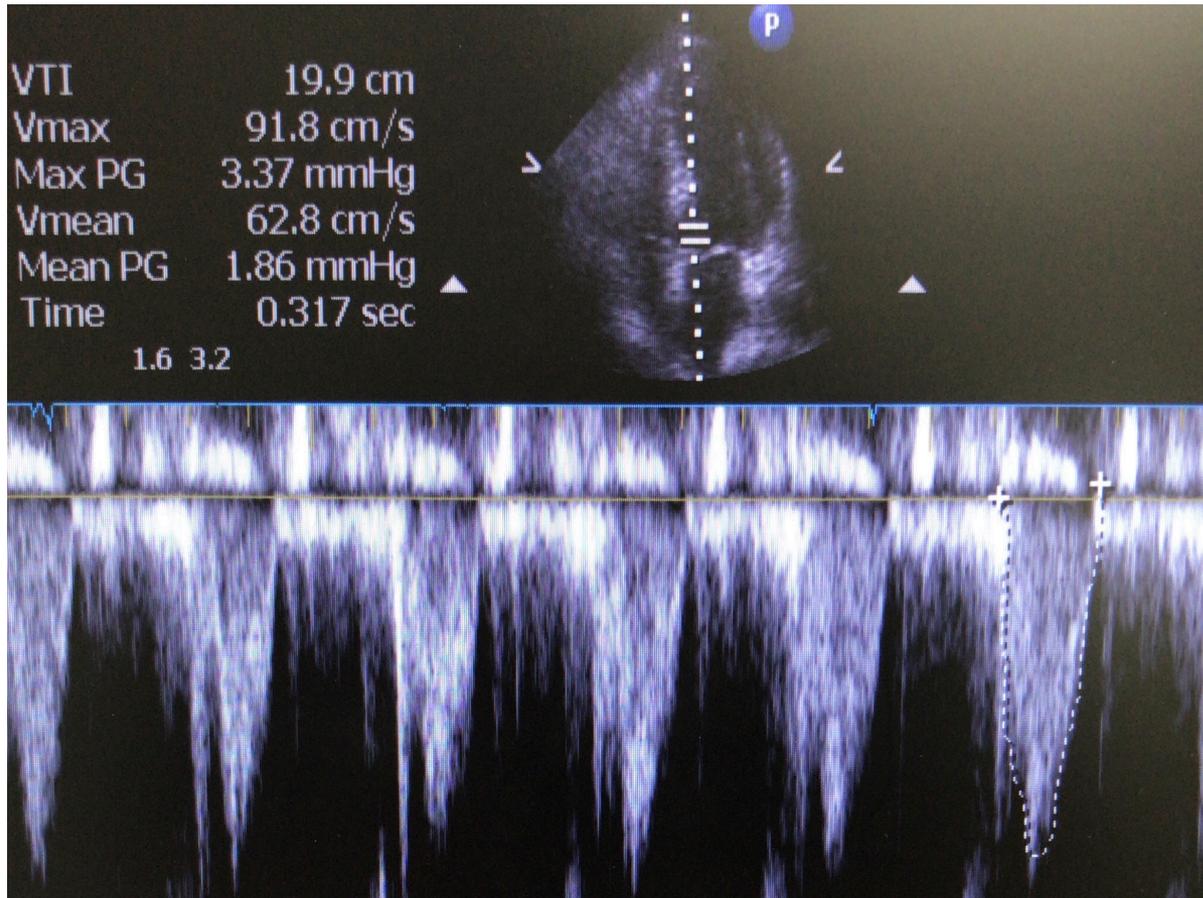
肋骨弓下にIVCを長軸に描出し、
肝静脈が合流する部位より近位側で、肝臓内2cmのところに
カーソルを合わせてM-modeを使用し最大径と最小径を測定する。



$$\text{rv IVC} = (\text{Max IVC} - \text{Min IVC}) / \text{Max IVC} * 100$$

respiratory SVV (rvSVV)

VTIの呼吸性変動を描出し最大値と最小値を測定し計算する。



$$\text{rvSVV} = (\text{Max VTI} - \text{Min VTI}) / \text{Max VTI} * 100$$

passive leg raise SVV (plr SVV)

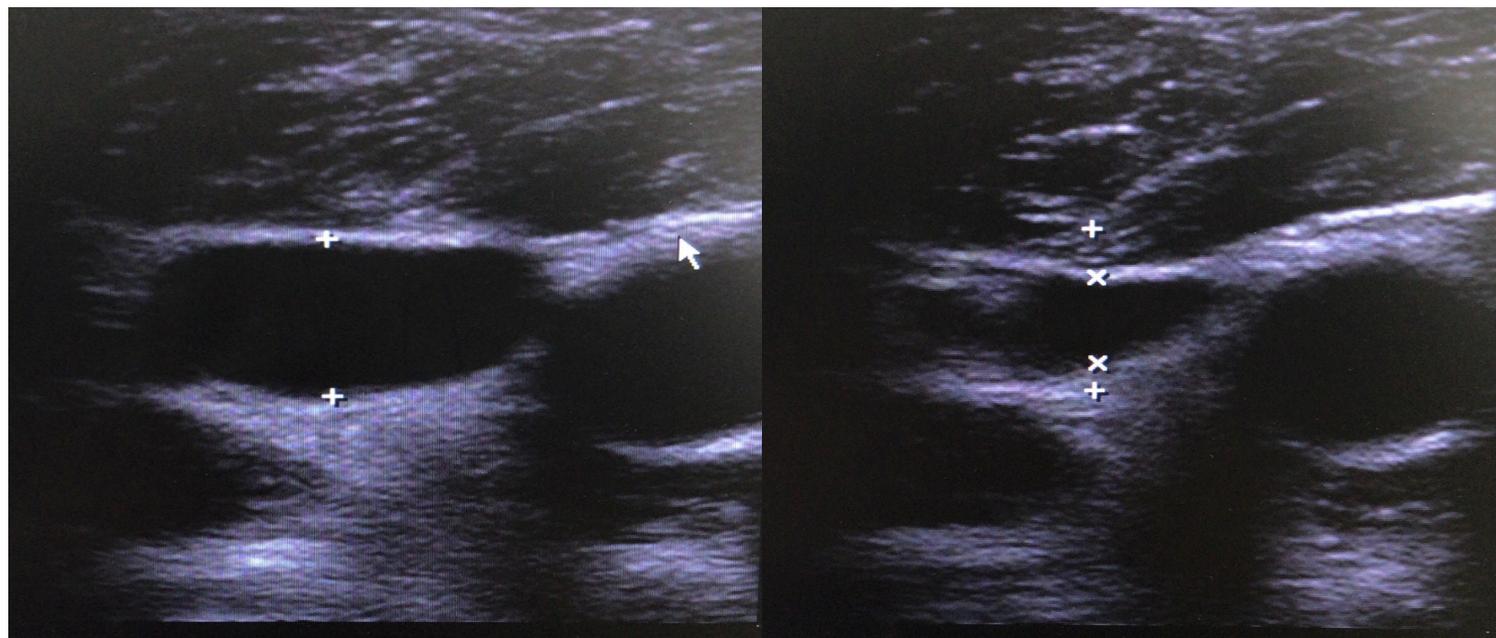
VTIを測定しFlatの状態から下肢を45-90度挙上させその前後の比率を計算する。



$$\text{plr SVV} = (\text{Post VTI} - \text{Pre VTI}) / \text{Pre VTI} * 100$$

positional IJ change (0-90degrees IJ) respiratory variation IJ (rv IJ 90degrees)

リニアプローブを用いて左頸部中央の内頸静脈を計測し、
0度と90度で比較した体位による変化率
0度と90度各々での呼吸性変動率を計算する。



Respiratory variation 0° (rv IJ 0°) $((IJ 0^\circ \text{ max} - IJ 0^\circ \text{ min}) / IJ 0^\circ \text{ max}) \times 100$

Respiratory variation 90° (rv IJ 90°) $((IJ 90^\circ \text{ max} - IJ 90^\circ \text{ min}) / IJ 90^\circ \text{ max}) \times 100$

Positional IJ change (p Δ IJ) $((IJ 0^\circ - IJ 90^\circ) / IJ 0^\circ) \times 100$

Interventions

• volume負荷

以下より選択する。

1. 晶質液 (≥ 500 mL)
2. アルブミン(25%100mL, 5%500mL)
3. 輸血製剤(blood ≥ 1 unit, FFP ≥ 2 units)

Interventions

• volume responsive (VR) “輸液反応性”

輸液/輸血投与の前と後に transthoracic echocardiograms (TTE)を施行し、pre-TTEとpost-TTEでstroke volumeを評価した。

$$((\text{Post VTI} - \text{Pre VTI}) / \text{Pre VTI}) * 100$$

上記式からstroke volume(SV)の増加率を算出し、

+VR : SV \geq 15% 増加

-VR : SV < 15%

と定義した。

Statistical Analysis

(+)VR、(-)VRの2群に分け、receiver operating characteristic (ROC)曲線を用いて各々の指標における感度、特異度を評価した。

ロジスティック回帰分析を用いて、指標の組み合わせによってvolume responsiveをより高い精度で予測できないかを評価した。

$p < 0.05$ をもって有意差ありとした。

Result

- 242人登録され、データが取れたのは202人。
- 3つのエコーに問題があり、最終的には199人で評価。
- 除外(n=40)の内訳
 - 臨床プランの変更(n=18)
 - データ欠損の問題(n=18)
 - Volume負荷前にエコー評価できなかった(n=4)
- 11%でSVの評価ができず
 - 解剖学的理由(肥満、皮下気腫、など)

TABLE 2. Demographics of Study Group

Measured Values	Median (LQ-UQ) % (Number)
Age, y	59 (43–67)
Male	60% (119)
BSA Du Bois, m ²	1.97 (1.79–2.16)
Acute care surgery	68% (134)
Trauma	54% (107)
Emergency surgery	14% (27)
Transplant or vascular	18% (35)
Other services (ortho, ENT, NS)	14% (30)
Injury Severity Score	25 (16–33)
Mechanically ventilated	68% (134)
Thoracic/abdominal surgery	46% (92)
Other surgery	31% (61)
Crystalloid	64% (128)
Blood products	22% (42)
Albumin	14% (28)
Amount of fluid bolus, mL	500 (500–1000)
24 h fluid balance, mL	+1975 (290–4832)
ICU LOS, d	13.5 (7–25)
Hospital LOS, d	22 (12–36.5)
Mortality	19% (37)

BSA, body surface area; ortho, orthopedic surgery; ENT, ear, nose, and throat surgery; NS, neurosurgery; LOS, length of stay; LQ, lower quartile; UQ, upper quartile.

平均年齢：55歳

男性：60%

人工呼吸器管理：68%

手術患者：77%

Volume負荷の内訳

晶質液：64%(n=128)

血液製剤：22%(n=42)

アルブミン：14%(n=28)

* 背景因子に有意差なし

Result

・ 輸液反応性

+VR : 37%

-VR : 63%

・ 人工呼吸器設定

モード : 様々

SIV(synchronous intermittent ventilation) : 34%

PSV+PEEP : 27%

APRV : 7%

その他 : 32%

・ 指標の評価率

IVC : 78%

SVV : 87%

IJ : 90%

PLR : 大腿骨や骨盤骨折も多く十分な評価ができず

Primary outcome

- pre-bolus VTI (Volume負荷前のVTI)
- rv IJ 0 degrees (IJの0度での呼吸性変動率)
- p Δ IJ (IJの0度から90度への体位変換での変化率)

上記において輸液反応性と関連あり($p < 0.001$)

Secondary outcome

Pre-Bolus VTI/SVは単独の指標で最もよい

AUROC: 0.71 (95% CI 0.64-0.77)

TVI ≥ 22 cm: 輸液反応性なし、VTI ≤ 18 cm 輸液反応性なし
感度75%、特異度70%

VTI

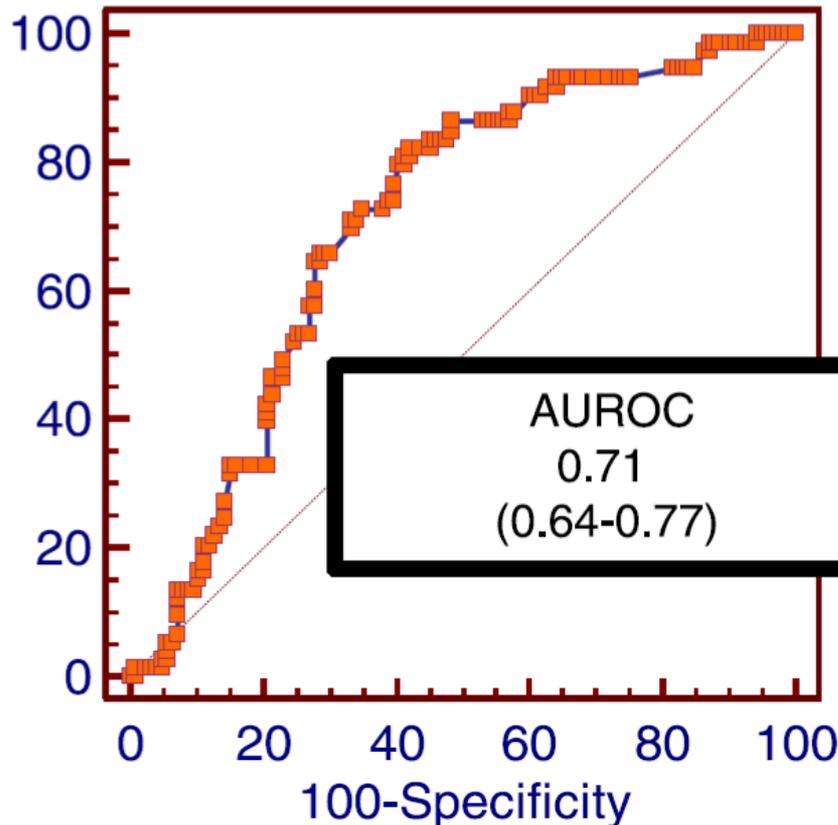


TABLE 3. Ranges of Predictive Variables

	(-VR)	(+VR)	% measurable	NPV/PPV
CAVS	≤ 0.24	> 0.40	73%	70%/80%
VTI	≥ 22 cm/s	≤ 18 cm/s	78%	74%/70%
0-90 degrees IJ	$\leq 12\%$	$\geq 40\%$	75%	61%/64%
rv IJ 90 degrees	$< 12\%$	$\geq 25\%$	79%	71%/60%
rv SVV	$< 10\%$	$\geq 15\%$	62%	65%/67%
rv IVC	$< 10\%$	$> 50\%$	65%	53%/59%

% measurable is the percent of patients that were in either the upper or lower threshold categories.

VR, volume responsive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; VTI, velocity time interval; rv, respiratory variation; svv, stroke volume variation.

Secondary outcome

IJ vein も輸液反応性に相関はあるがPre-Bolus VTIに劣る

rv IJ 90 degrees : AUROC 0.65 (95%CI 0.57-0.71)

positional variation of the IJ : AUROC 0.61 (95%CI 0.54-0.69)

rv IJ 90°

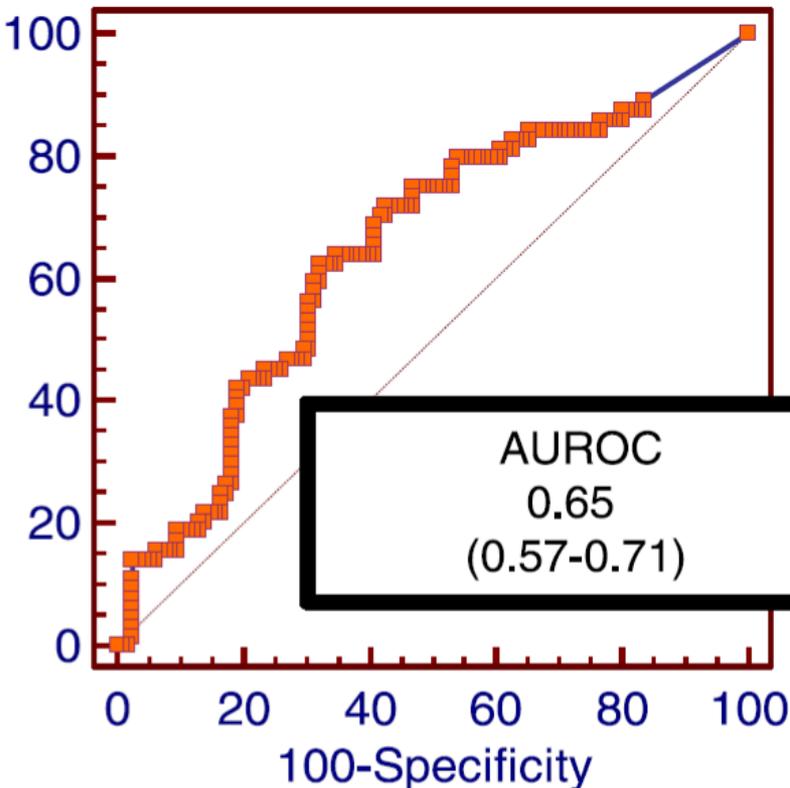


TABLE 3. Ranges of Predictive Variables

	(-VR)	(+VR)	% measurable	NPV/PPV
CAVS	≤0.24	>0.40	73%	70%/80%
VTI	≥22 cm/s	≤18 cm/s	78%	74%/70%
0-90 degrees IJ	≤12%	≥40%	75%	61%/64%
rv IJ 90 degrees	<12%	≥25%	79%	71%/60%
rv SVV	<10%	≥15%	62%	65%/67%
rv IVC	<10%	>50%	65%	53%/59%

% measurable is the percent of patients that were in either the upper or lower threshold categories.

VR, volume responsive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; VTI, velocity time interval; rv, respiratory variation; svv, stroke volume variation.

Secondary outcome

rvIJとVTIの両方の評価で輸液反応性をより正確に予測できる
AUROC 0.76(95%CI 0.64-0.77)

Combination Assessment of Volume Status
(CAVS)

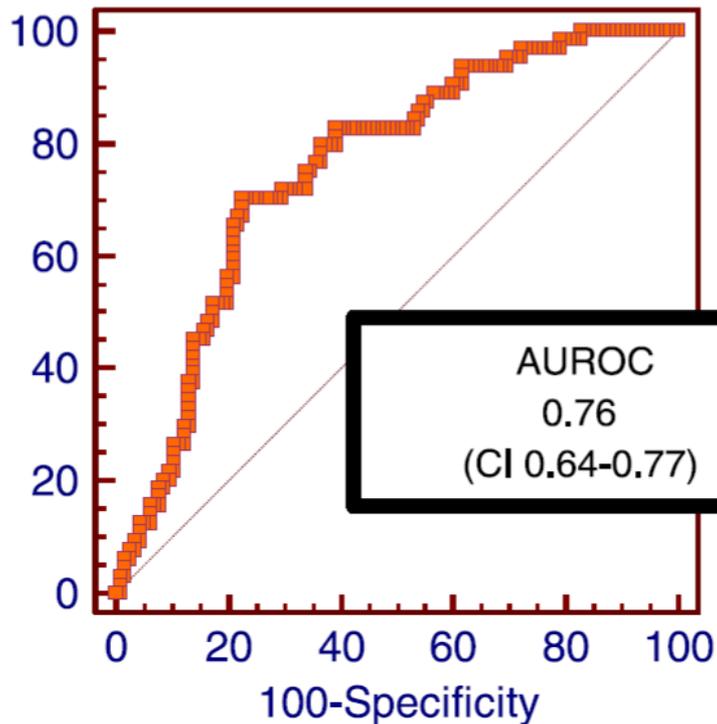


TABLE 3. Ranges of Predictive Variables

	(-VR)	(+VR)	% measurable	NPV/PPV
CAVS	≤0.24	>0.40	73%	70%/80%
VTI	≥22 cm/s	≤18 cm/s	78%	74%/70%
0-90 degrees IJ	≤12%	≥40%	75%	61%/64%
rv IJ 90 degrees	<12%	≥25%	79%	71%/60%
rv SVV	<10%	≥15%	62%	65%/67%
rv IVC	<10%	>50%	65%	53%/59%

% measurable is the percent of patients that were in either the upper or lower threshold categories.

VR, volume responsive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; VTI, velocity time interval; rv, respiratory variation; svv, stroke volume variation.

サブグループ解析

人工呼吸器患者のみを解析すると精度が上がる

モードには相関なし($p=0.50$)

(synchronous intermittent ventilation、PS+PEEP、APRV)

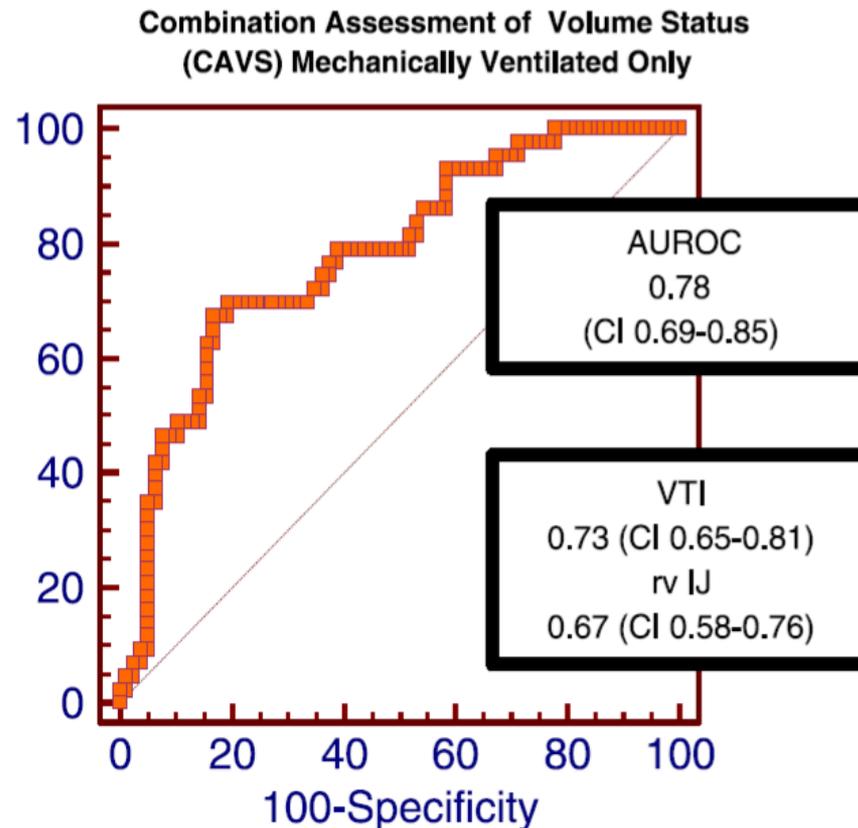


Figure 4. Combination assessment, VTI and IJ in prediction of volume responsiveness in mechanically ventilated patients.

サブグループ解析

- 血液製剤を投与された患者群では輸液反応性が乏しかった($p < 0.05$)。
- 血液製剤を投与しなかった患者群では輸液反応性予測の精度が上がった。

VTI	AUROC
全て解析	0.71(95%CI 0.64-0.77)
血液製剤なし	0.73(95%CI 0.65-0.81)

rvIJ90degrees	AUROC
全て解析	0.65 (95%CI 0.57-0.71)
血液製剤なし	0.69 (95%CI 0.58-0.76)

Predictive Variables

AUROCで得られた各指標のカットオフ値と予測精度

TABLE 3. Ranges of Predictive Variables

	(-VR)	(+VR)	% measurable	NPV/PPV
CAVS	≤ 0.24	> 0.40	73%	70%/80%
VTI	≥ 22 cm/s	≤ 18 cm/s	78%	74%/70%
0–90 degrees IJ	$\leq 12\%$	$\geq 40\%$	75%	61%/64%
rv IJ 90 degrees	$< 12\%$	$\geq 25\%$	79%	71%/60%
rv SVV	$< 10\%$	$\geq 15\%$	62%	65%/67%
rv IVC	$< 10\%$	$> 50\%$	65%	53%/59%

% measurable is the percent of patients that were in either the upper or lower threshold categories.

VR, volume responsive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; VTI, velocity time interval; rv, respiratory variation; svv, stroke volume variation.

結果のまとめ

- VTI、左内頸静脈の呼吸性/体位変換による変動率が輸液反応性と相関があった。
- 左内頸静脈の変動率は単独では精度が低いが、VTIを組み合わせることで精度が上がる。
- IVCは指標として用いるには陽性/陰性適中率が低い。

Discussion①

AUROCは低いものの背景因子のばらつきが大きい
自発呼吸患者も多く含む, Volume負荷内容が様々, など



背景が様々に異なる実臨床により則した結果となっている。
輸液反応性を単一の指標で行うべきではない。

TABLE 3. Ranges of Predictive Variables

	(-VR)	(+VR)	% measurable	NPV/PPV
CAVS	≤0.24	>0.40	73%	70%/80%
VTI	≥22 cm/s	≤18 cm/s	78%	74%/70%
0–90 degrees IJ	≤12%	≥40%	75%	61%/64%
rv IJ 90 degrees	<12%	≥25%	79%	71%/60%
rv SVV	<10%	≥15%	62%	65%/67%
rv IVC	<10%	>50%	65%	53%/59%

% measurable is the percent of patients that were in either the upper or lower threshold categories.

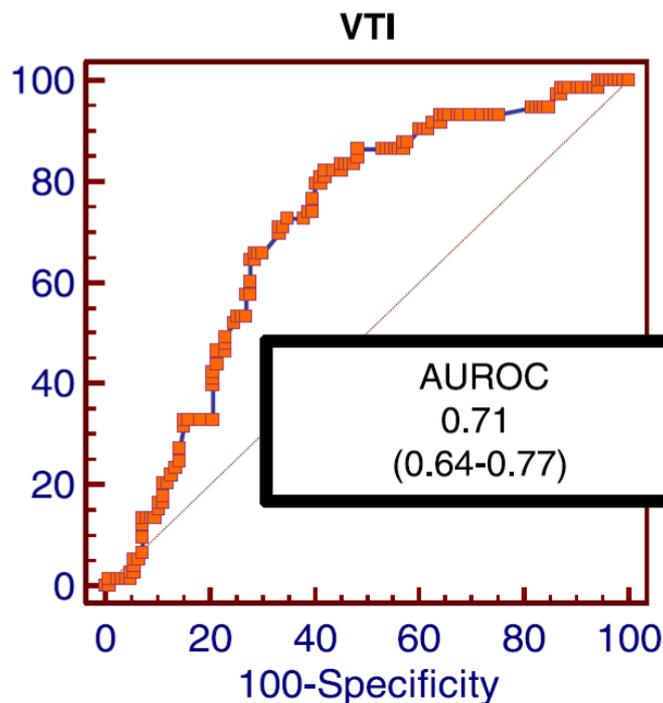
VR, volume responsive; NPV, negative predictive value; PPV, positive predictive value; VTI, velocity time interval; rv, respiratory variation; svv, stroke volume variation.

Discussion②

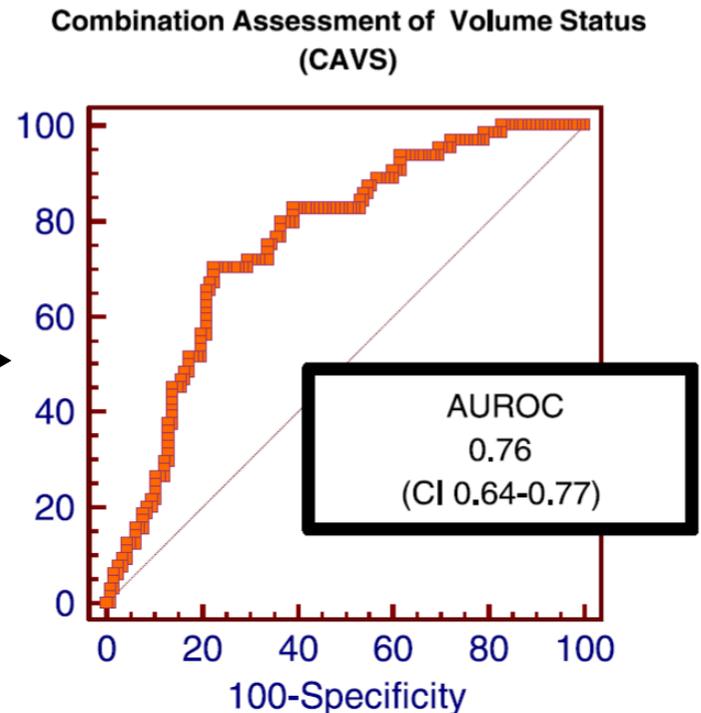
IJ assessmentとVTIを組み合わせることで精度が向上した。
上記2つは“RV inflow”と“LV outflow”を示すが、
このような属性の異なる指標の組み合わせがよかったのではないか。



複数の指標をマルチモニタリングし総合的にアセスメントすべきである。



+ rv IJVの評価



Discussion③

輸液反応性の指標にIJVはIVCよりも期待されるが
評価方法は定まっておらず、さらなる検証が必要である。

Guarracino et al. *Critical Care* (2014) 18:647
DOI 10.1186/s13054-014-0647-1



RESEARCH Open Access

Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients

Fabio Guarracino^{1*}, Baldassarre Ferro¹, Francesco Forfori², Pietro Bertini¹, Luana Magliacano² and Michael R Pinsky³

30度ヘッドアップ
強制換気, TV6-8ml/kg, PEEP6cmH2O



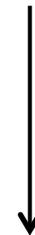
IJV 膨張性 (%)
 $= (\text{吸気時の最大径} - \text{呼気時の最小径}) / \text{呼気時の最小径} \times 100$

EAST 2016 PLENARY PAPER

Ultrasound assessment of volume responsiveness in critically ill surgical patients: Two measurements are better than one

Sarah B. Murthi, MD, Syeda Fatima, RDCS, Ashely R. Menne, MD, Jacob J. Glaser, MD, Samuel M. Galvagno, DO, PhD, Stephen Biederman, MD, Raymond Fang, MD, Hegang Chen, PhD, and Thomas M. Scalea, MD, Baltimore, Maryland

0度と90度
呼吸条件は指定なし



IJV 呼吸性変動率 (%) $= (\text{最大径} - \text{最小径}) / \text{最大径} \times 100$

IJV 体位変化率 (%) $= (\text{仰臥位での径} - \text{座位での径}) / \text{仰臥位での径} \times 100$

Limitation

- 対象の条件が統一されていない
人工呼吸器の使用あり/なし
モード設定
など
- Volume負荷に使う製剤が統一されていない
晶質液
膠質液
血液製剤

結語

- エコーは輸液反応性を予測する上で重要なツールであるが計測方法やカットオフ値など確立されていない部分も多い
- rvIVCは外傷/腹部術後患者には使用すべきではない
- IJとVTIは輸液反応性を評価する際の指標の一つとなり、総合的にアセスメントすることでより精度を高めることができる

当院での輸液反応性の評価

- 従来通り、VTIを含めたエコー所見、身体所見、in-outバランス、バイタルサイン、その他の輸液反応性の指標を総合的にアセスメントする。
- その上で輸液負荷試験やPLRを行い、Volume 負荷の余地があるかを最終的に判断する。
- 輸液反応性の評価として、今後はInternal Jugular Veinも取り入れてその正確性を評価したい。