Monitoring huyết động cho bệnh nhân ICU

GS.TS Nguyễn Quốc Kính
Trung tâm Gây mê & Hồi sức ngoại khoa
Bệnh viện Việt Đức

Hypoperfusion = Shock

- Sốc là hội chứng lâm sàng được định nghĩa bởi lưu lượng máu không đủ và sự vận chuyển oxy không đầy đủ đến các cơ quan và các mô
- Giảm tưới máu hoặc sốc là không cung cấp đủ oxy để đáp ứng nhu cầu oxy mô
- Sốc trước tiên xảy ra ở mức tế bào rồi tiến triển đến các mô, các cơ quan, các hệ thống cơ quan và cuối cùng toàn cơ thể

Key words: $\Rightarrow$ Tissue hypoperfusion

$\Rightarrow$ Monitoring tissue O_2 delivery (DO_2)

Goal-directed Therapy

Trzeciak, Rivers, Critical Care 2005, 9(suppl 4):S20-S26

"Upstream" endpoints of resuscitation

Hemodynamic parameters
- Preload (CVP, PCWP)
- Afterload (MAP, SVR)
- Contractility (SV)
- Heart rate (BPM)
- Shock index (HR/SBP)
- Coronary perfusion pressure

DO_2 parameters
- PaO_2
- Hemoglobin
- Cardiac output

Pressure

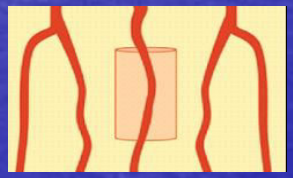
<

Flow

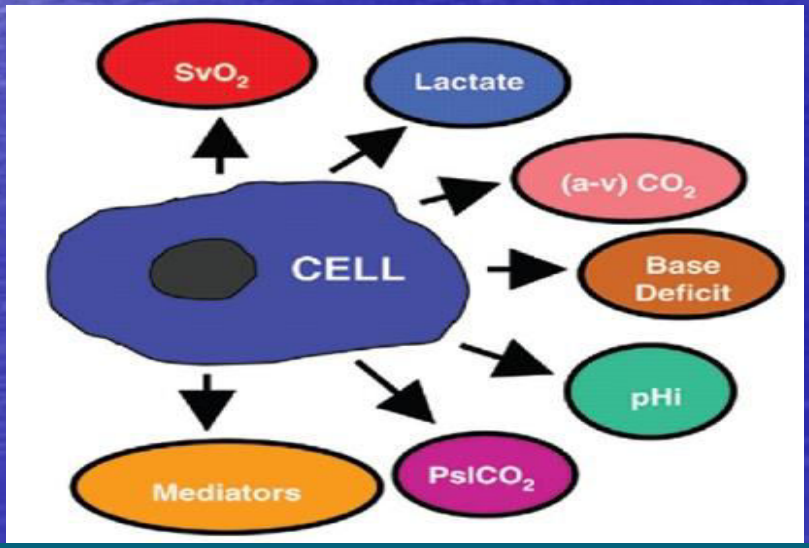
<

Perfusion

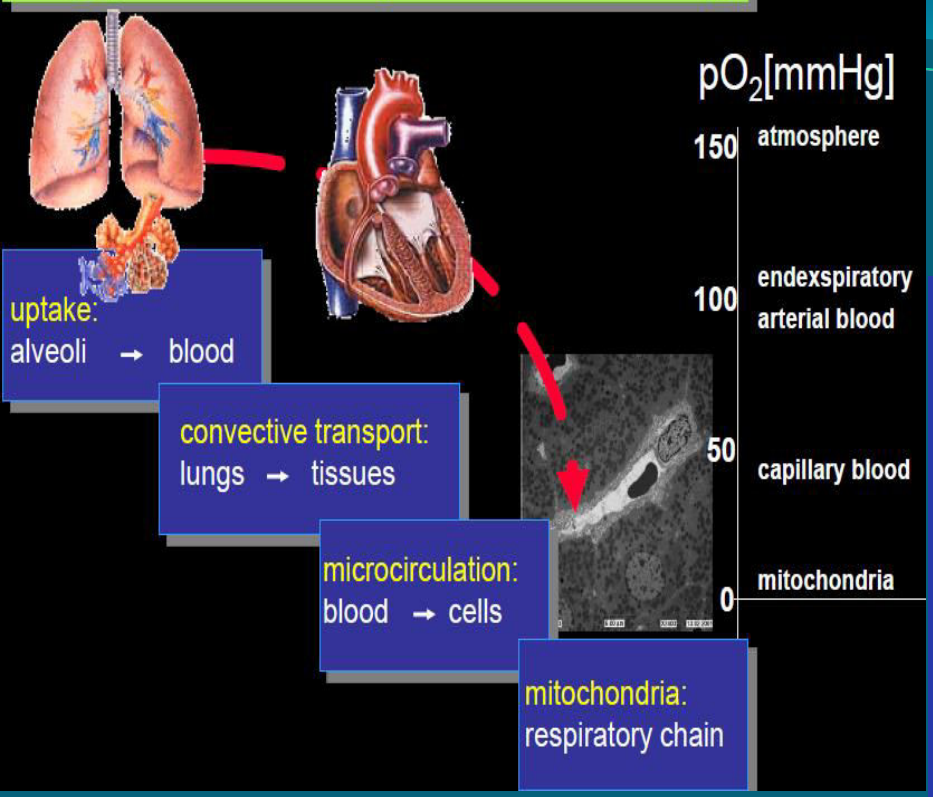
Microcirculation

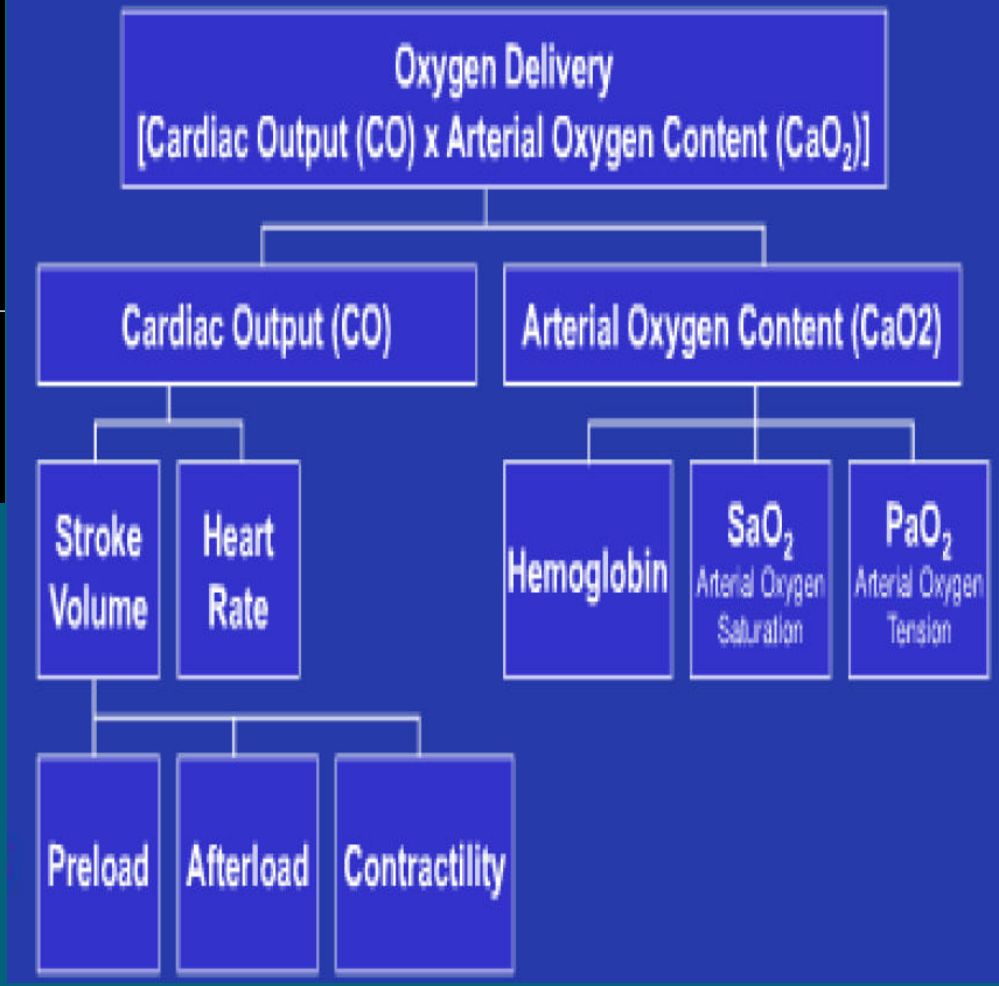


"Downstream" markers of the effectiveness of resuscitation

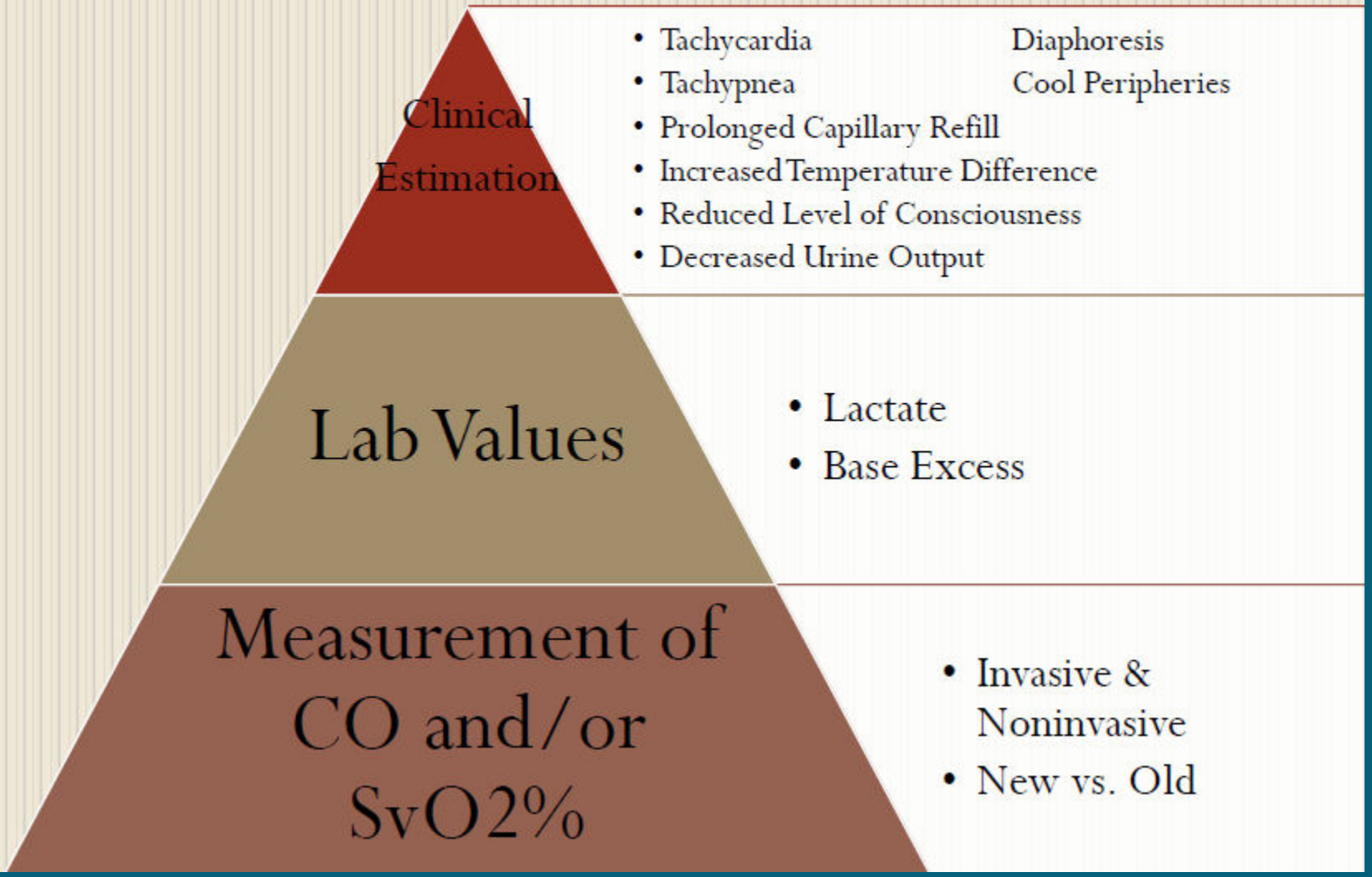


Oxygen: limits in uptake and delivery



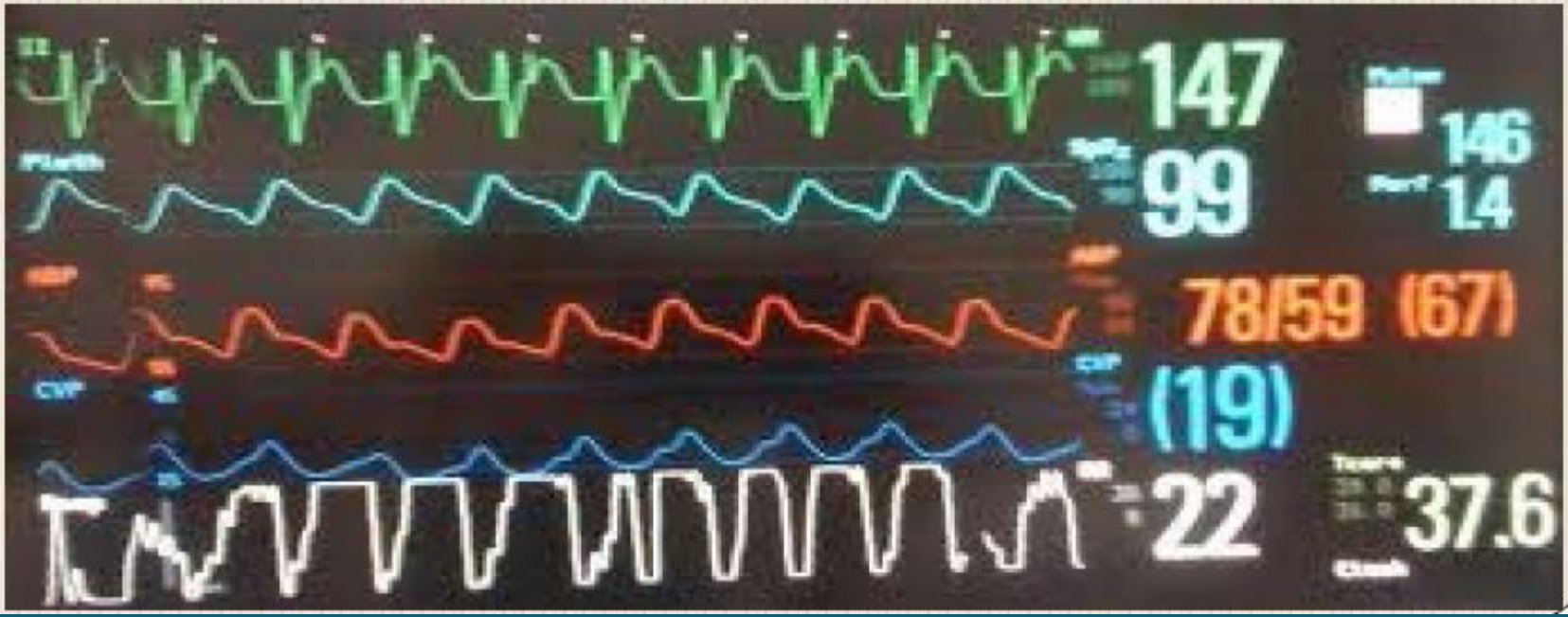


Assessment of Adequate Oxygen Delivery



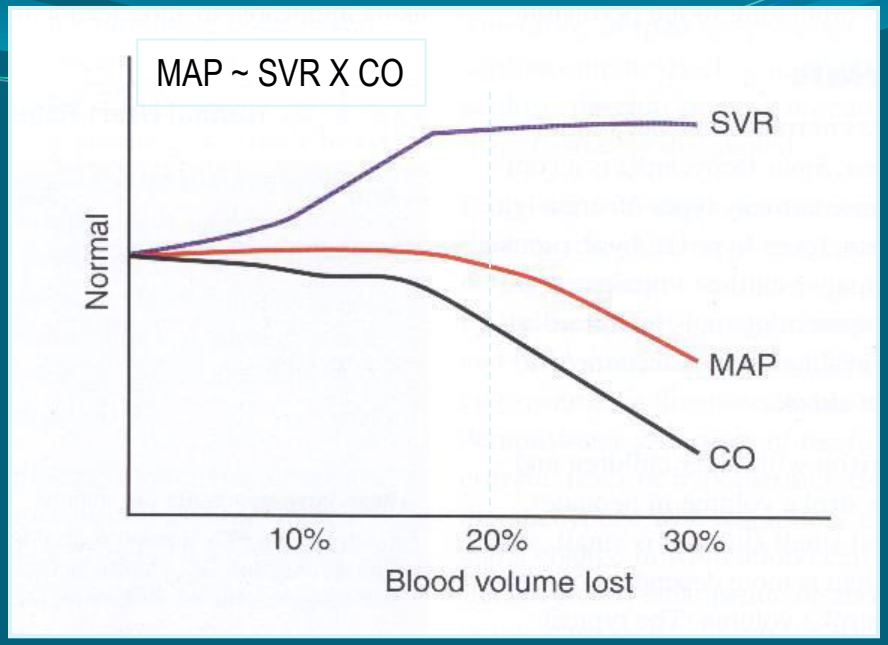
Basics of Hemodynamic Monitoring

- Heart Rate
- Blood Pressure (Noninvasive vs. Invasive)
- Central Venous Pressure



	Class I	Class II	Class III	Class IV
Blood loss	< 750 cc 0-15%	750-1500 15-30%	1500-2000 30-40%	>2000cc >40%
HR	Normal	⇧	⇧	⇧
PP	Normal	⇩	⇩	⇩
BP	Normal	Normal	⇩	⇩
UOP	Normal	Normal	Decreased	Negligible
Mental	Normal	Anxious	Confused	Lethargic
Fluid	Crystalloid	Crystalloid	Crys+blood	Crys+blood

*ATLS; 2004. 70kg male



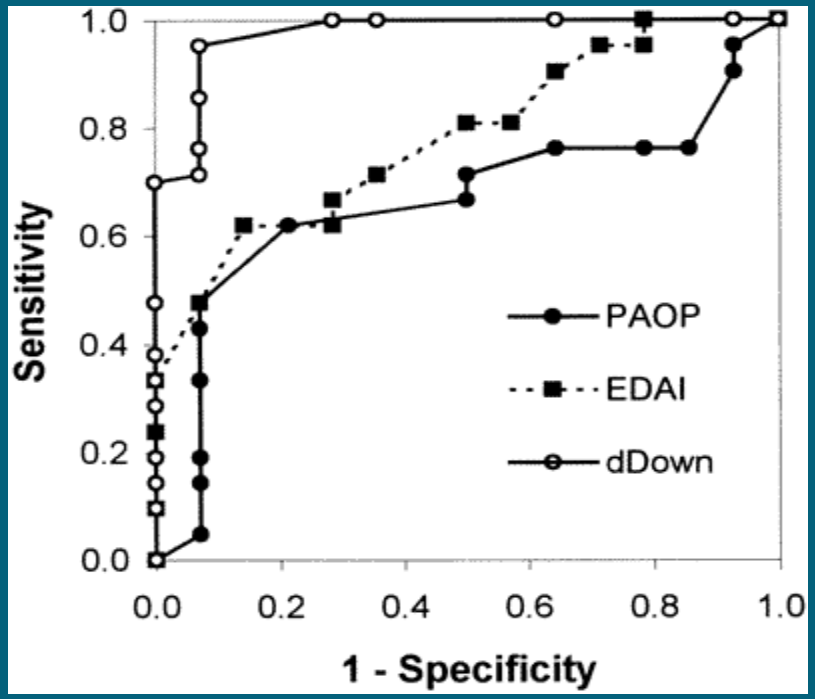
- Tissue hypoperfusion (SHOCK) dù HA bình thường (tái phân bố máu)
  → Tụt HA = marker muộn của hypoperfusion

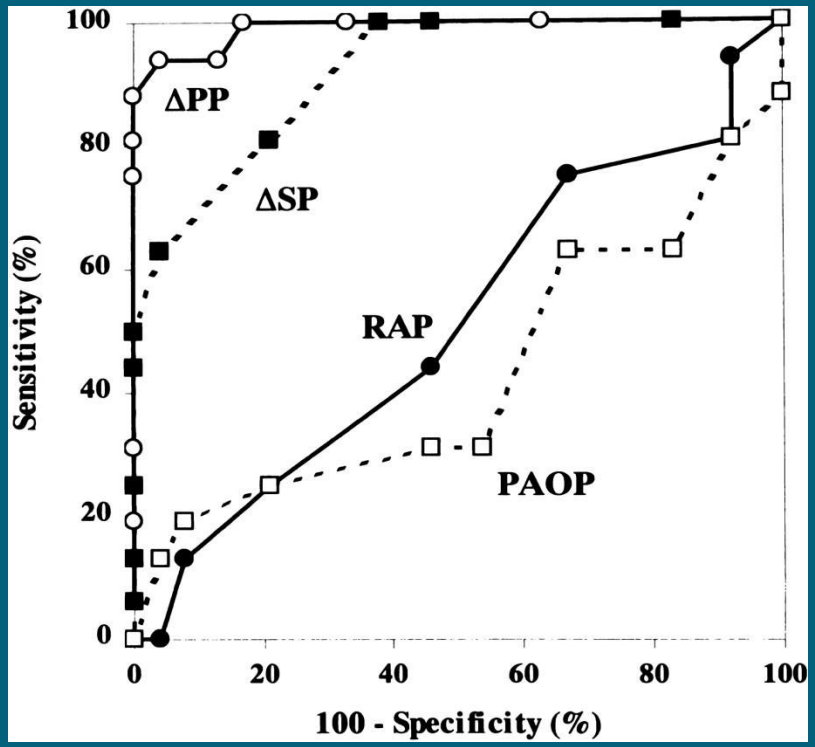
- 80 - 85% BN chấn thương có dấu hiệu hồi sức kém tuy BP, HR và UO bình thường (Scalea TM, Abou-Khalil B et al. *CCM* 1994)

⇒ Đích truyền thống (BP, HR, CVP, UO): Không tin cậy
⇒ Ngừng hồi sức khi đạt được đích truyền thống
có thể để lại một số bệnh nhân vẫn sốc còn bù.

A line xâm lấn

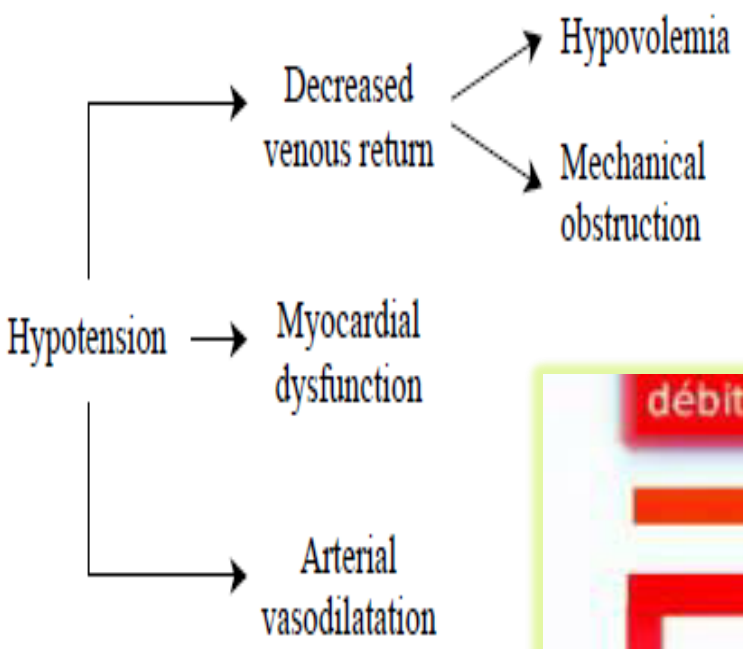
- ®éng m¹ch quay / ®éng m¹ch ®ïi
- theo dâi huyÕt ®éng lia³n tôc
- cho phÐp lÊy m¸u xÐt nghiÖm nhiÒu lÇn
- ®¸nh gi¸ thÓ tÝch tuÇn hoµn



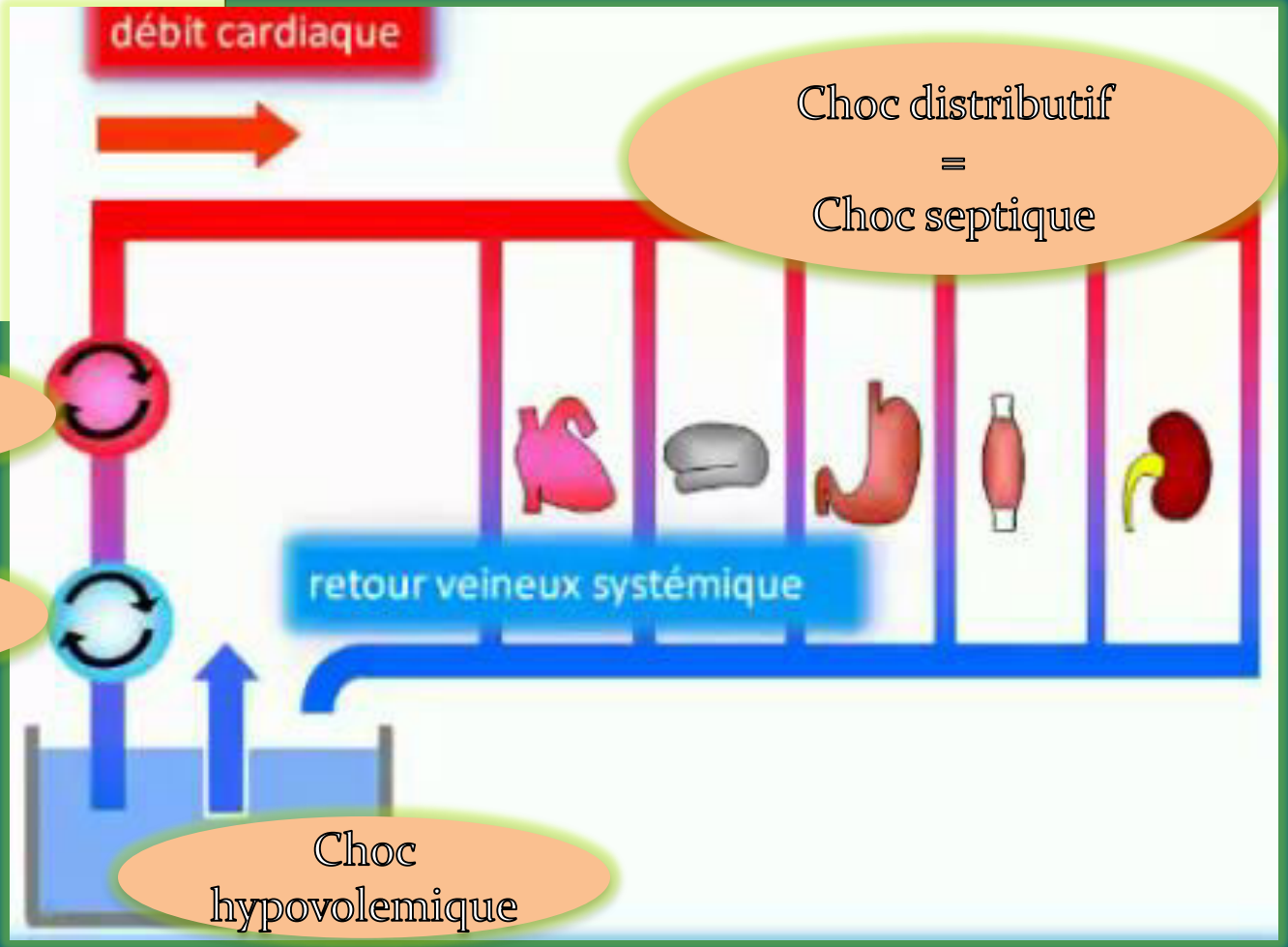


Tavernier, Anesthesiology, 1998

Michard, Am J Resp Crit Care Med, 2000



⇒Monitoring huyết động



Monitoring lưu lượng tim (CO)

- Mức độ xâm lấn: nhiều, ít, không xâm lấn
- Mức độ phức tạp: nhiều, ít
- Ngắt quãng, liên tục
- Mức độ chính xác của kỹ thuật: chuẩn vàng?
- Phụ thuộc người thực hiện
- Ảnh hưởng đến xử trí huyết động và outcome bệnh nhận
- Giá thành

Các phương pháp monitoring CO

- Xâm lấn: Pha loãng nhiệt (thermodilution) bằng PAC
- Ít xâm lấn hơn:

  - Pha loãng nhiệt qua phổi (transpulmonary)

  - Pha loãng chất màu/chất chỉ thị (dye/indicator dilution)

  - Pha loãng chất chỉ thị kết hợp siêu âm (ultrasound indicator dilution)

  - Phân tích áp mạch động mạch (arterial pulse analysis)
- Không xâm lấn

Other Hemodynamic Monitors for ICU²:

- Echocardiography (TTE, TEE.)
- Tissue Oxygen Saturation Measurements
- Thoracic Bioimpedance
- Thoracic Bioreactance
- Endotracheal CO Monitor
- The NICO System (Fick's Principle for CO_2)
- Esophageal Doppler

Other Hemodynamic Monitors for ICU[2]

NICO	Ease of use	Shunt	Endotracheal intubation	Affected by changes in dead space or V/Q matching
		Ventilatory variables	Valid only with $PaCO_2$ > 30 mmHg	
Bioimpedance	Noninvasive		Cutaneous electrodes	Affected by electrical noise, movement
	Continuous CO measurement			Electrode contact affected by temperature and humidity
				Requires hemodynamic stability
				Not useful in dysrhythmias
Bioreactance	Noninvasive Continuous CO measurement		Cutaneous electrodes	
ECOM		SV	Endotracheal intubation	Coronary blood flow not recorded
		CI		Electrocautery produces interference
		SVR		No fully validated human studies
		HR, ECG		
Ultrasound dilution	Measures flow in ECMO and hemodialysis circuits		Arterial line	Fluid overload with saline injection in sensitive patients
			Central venous catheterization	Errors from indicator loss in inadequate lung perfusion
				Errors in the presence of septal defects
TEE	Used to evaluate cardiac anatomy and function, preload, and myocardial ischemia	SV	Esophageal probe	Mainly used perioperatively
Esophageal Doppler	Useful in goal-directed therapy	SV	Esophageal probe	Measures only descending aortic flow
				Assumptions about aortic size may be erroneous

Ưu, nhược điểm của các phương pháp đo huyết động

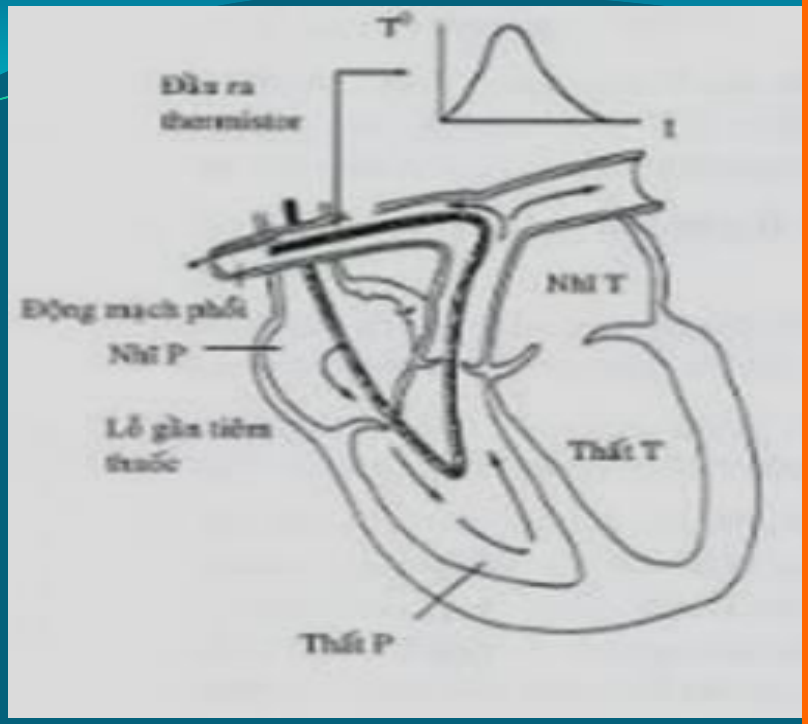
Phương pháp	Tiền gánh	Monitoring liên tục	Phụ thuộc người thực hiện	Xâm lấn	Chi phí	Kỹ thuật khó
Swan -Ganz	(++) (CVP, PCWP)	(+)	(+)	(+++)	(+)	(++)
PiCCO	(+++) (GEDI, SVV)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)
LiDCO	(+) (SVV)	(+)	(+)	(+)	(++)	(+)
USCOM	(++) (SVV, FTc)	(-)	(+++)	(-)	(+)	(-)
Doppler thực quản	(+) (FTc)	(-)	(+++)	(+)	(+)	(+)
Trở kháng sinh học		(-)	(+)	(-)	(++)	(-)

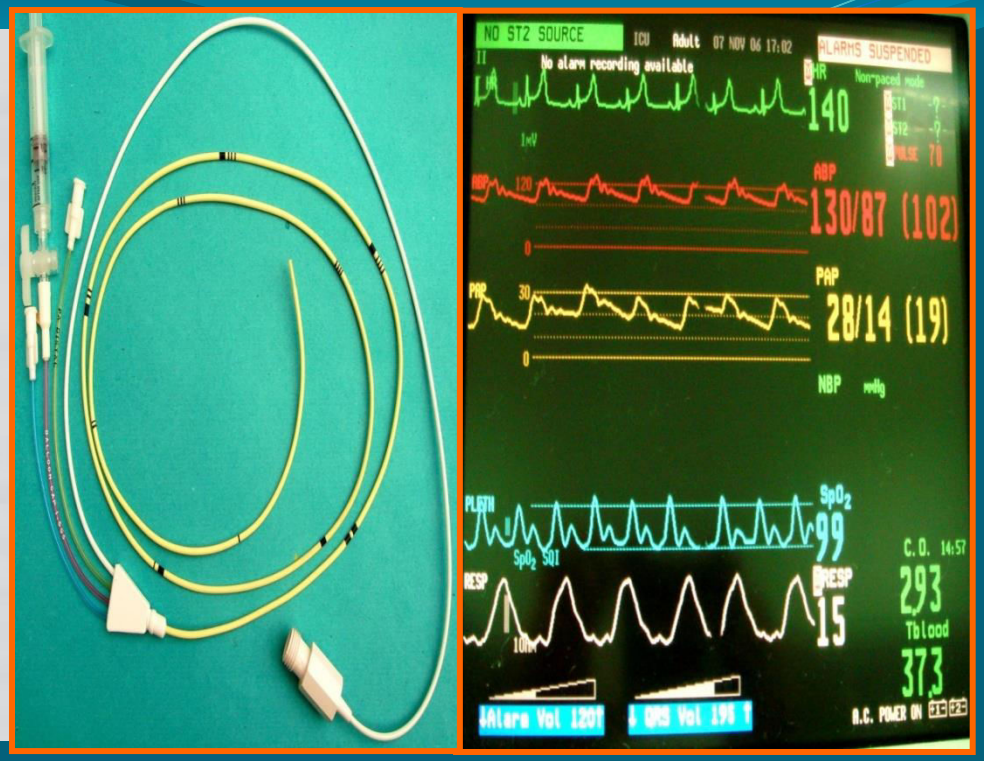
Pha loãng nhiệt (thermodilution)

- Luồn cat Swan-Ganz (PAC) vào động mạch phổi (bóng trôi theo dòng máu): dựa sóng áp lực, màn tăng sáng, CXR
- Bơm NaCl 0,9% lạnh (Fick, AUC $\Rightarrow$ CO)
- Cho biết:

- CO, ALĐMP (preload tim P), ALĐMPB (preload tim T), thông số tính toán (SVR, …) = "gold standard"
- Ngắt quãng, hiện có Combo PAC: liên tục, SvO_2

- Hạn chế: xâm lấn, kỹ thuật khó, nhiều biến chứng, một số trường hợp không chính xác, đắt





"Death of Swan" Ballet?

PACs[3-6]:

Studies overall the years had conflicting results:

- Increased Mortality ?
- Multiple RCTs were conducted in several RCTs.
- Conclusion:

No difference in LOS in the ICU
No difference in Mortality
No benefit, no harm

- "There is no guided therapy tailored towards PAC use."
- "PAC is a diagnostic tool, not a therapeutic one."

Other ways of measuring CO by **dilution technique?**

Transpulmonary Thermodilution Methods:

- PiCCO & PiCCO2 (Pulsion Medical Systems)
- VolumeView (Edwards Life Sciences)

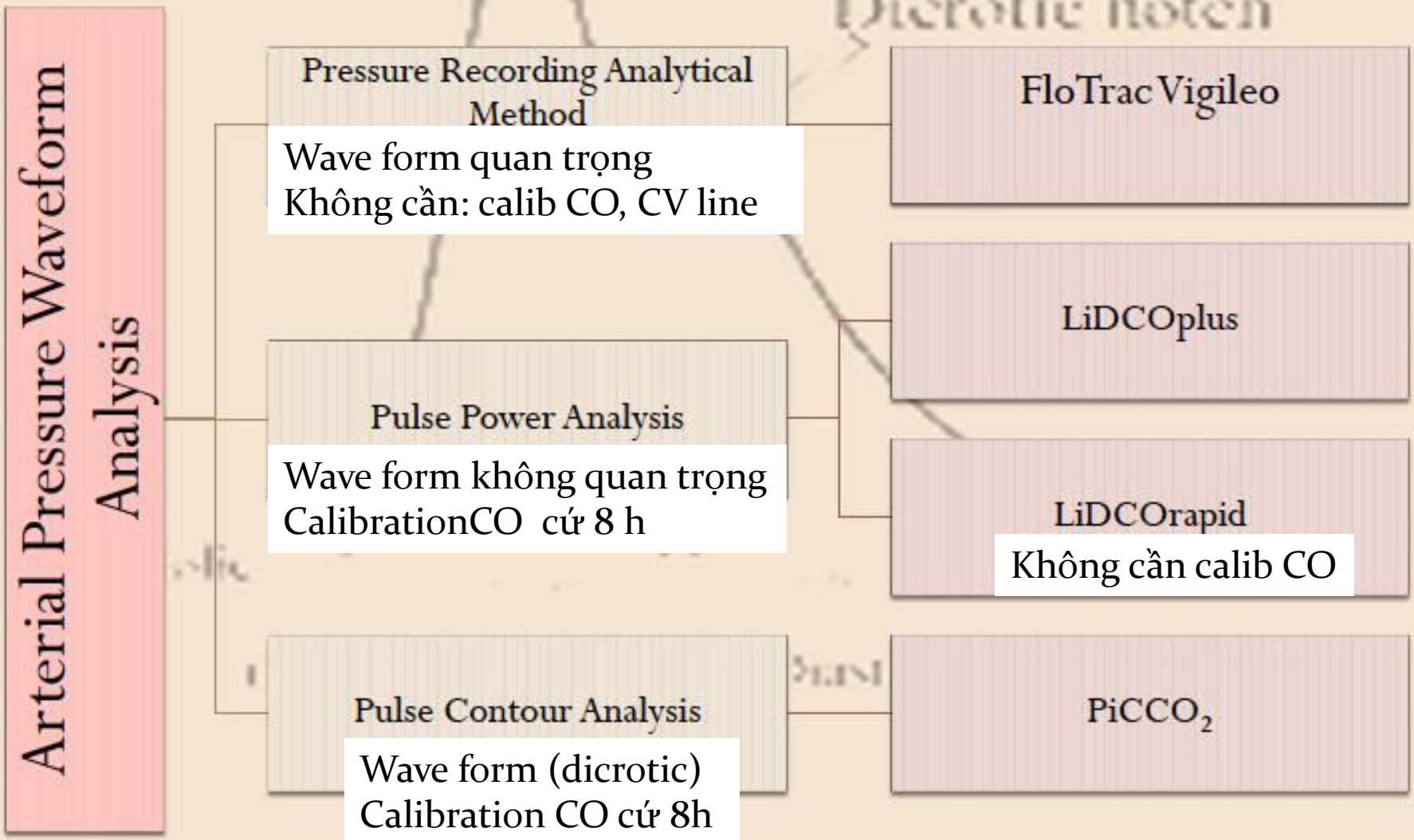
Lithium Dilution Technique:

- LiDCO /LiDCOplus/LiDCOrapid (LiDCO limited)

Ultrasound Indicator Dilution

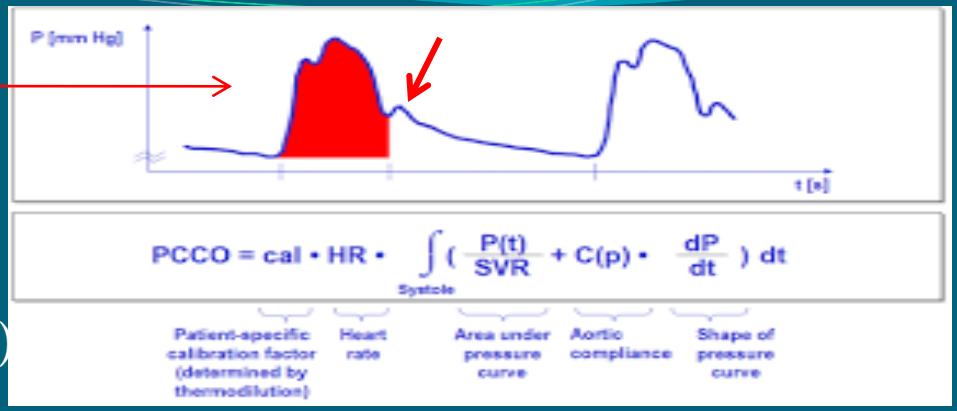
- COstatus (Transonic Systems, Inc.)

Arterial Pressure Waveform-Derived CO Measurements

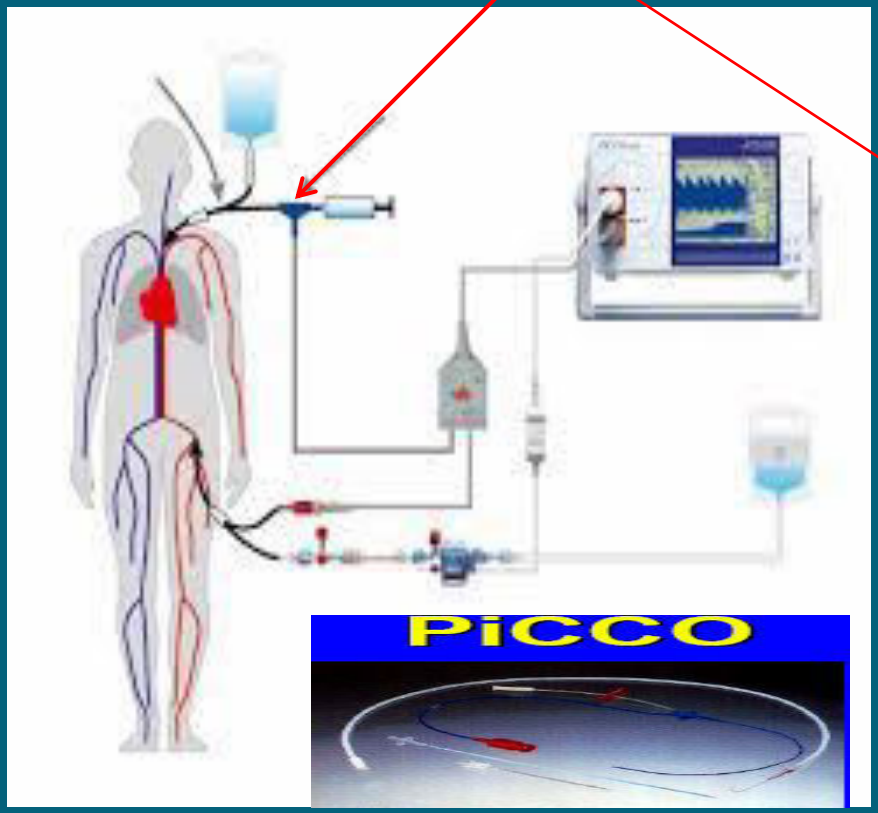


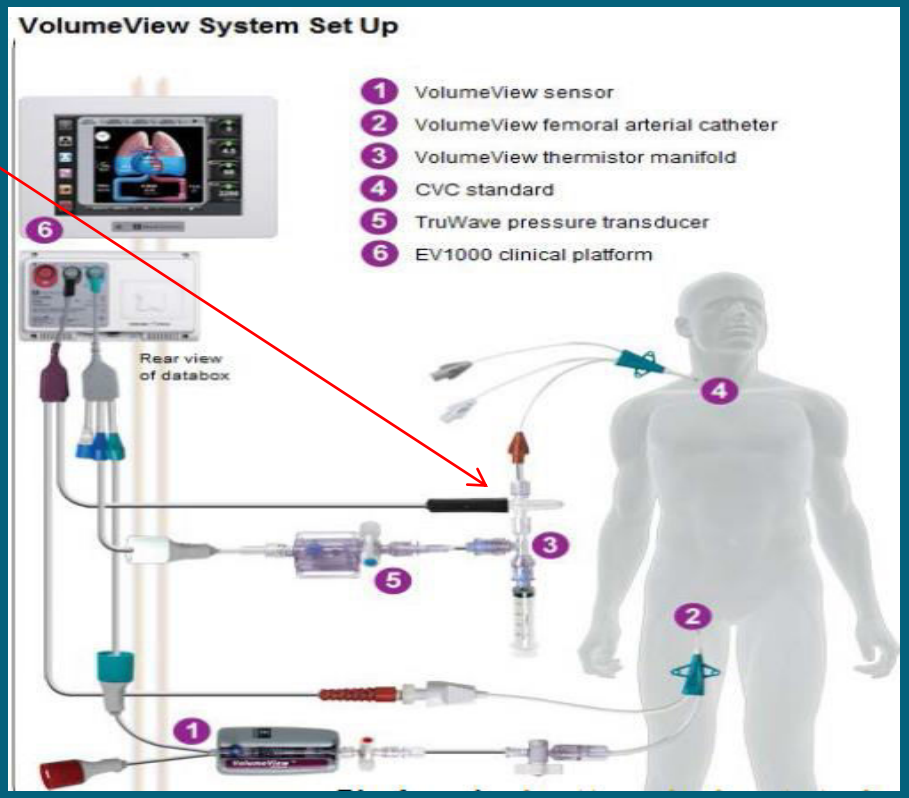
PiCCO và Volume View

Pulse contour analysis
(→ wave form: dicrotic)

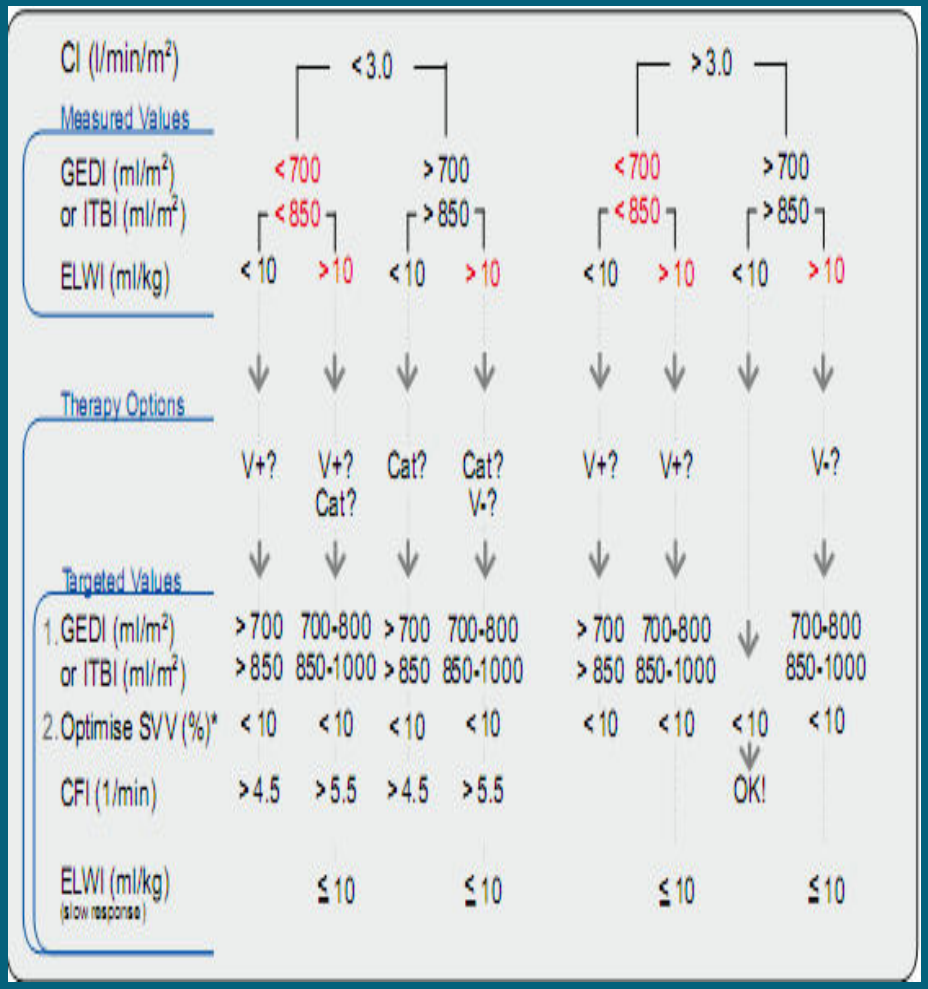


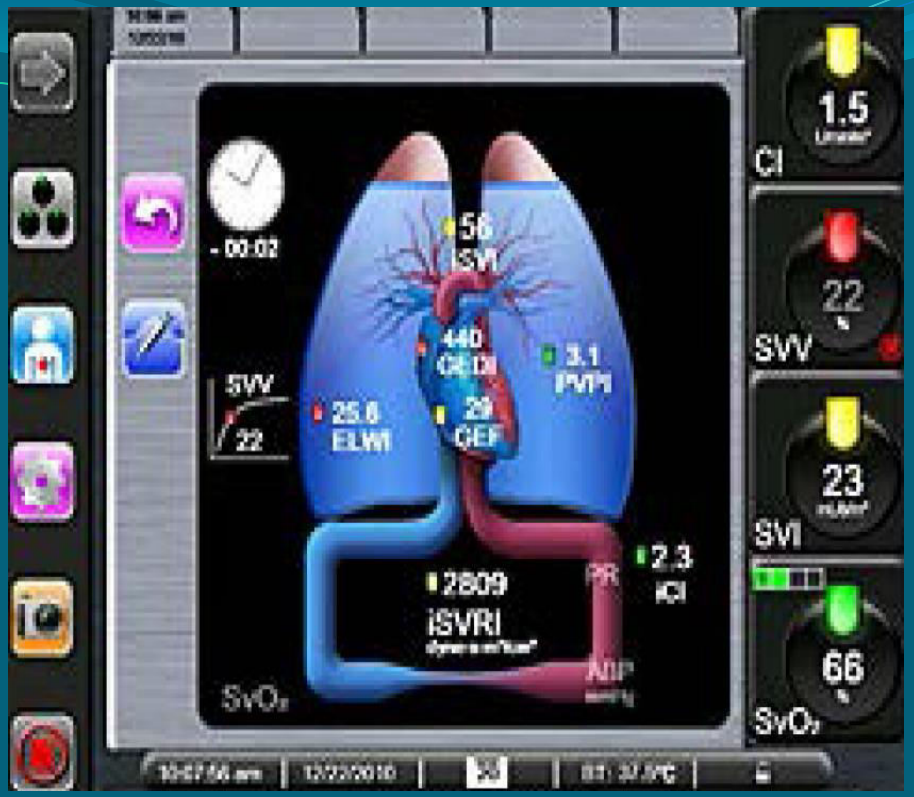
Transpulmonary dilution
(calibration for compliance & resistance)



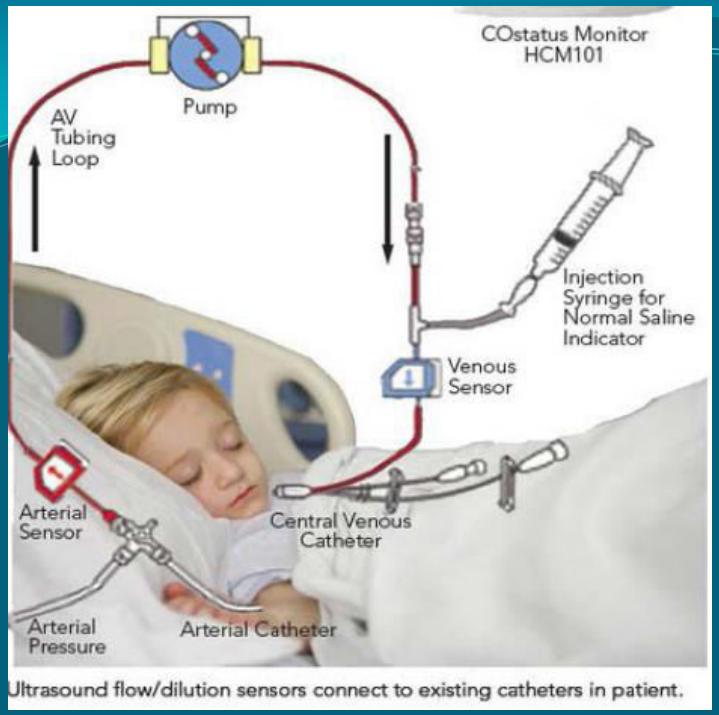


Thông số huyết động PiCCO & Volume View





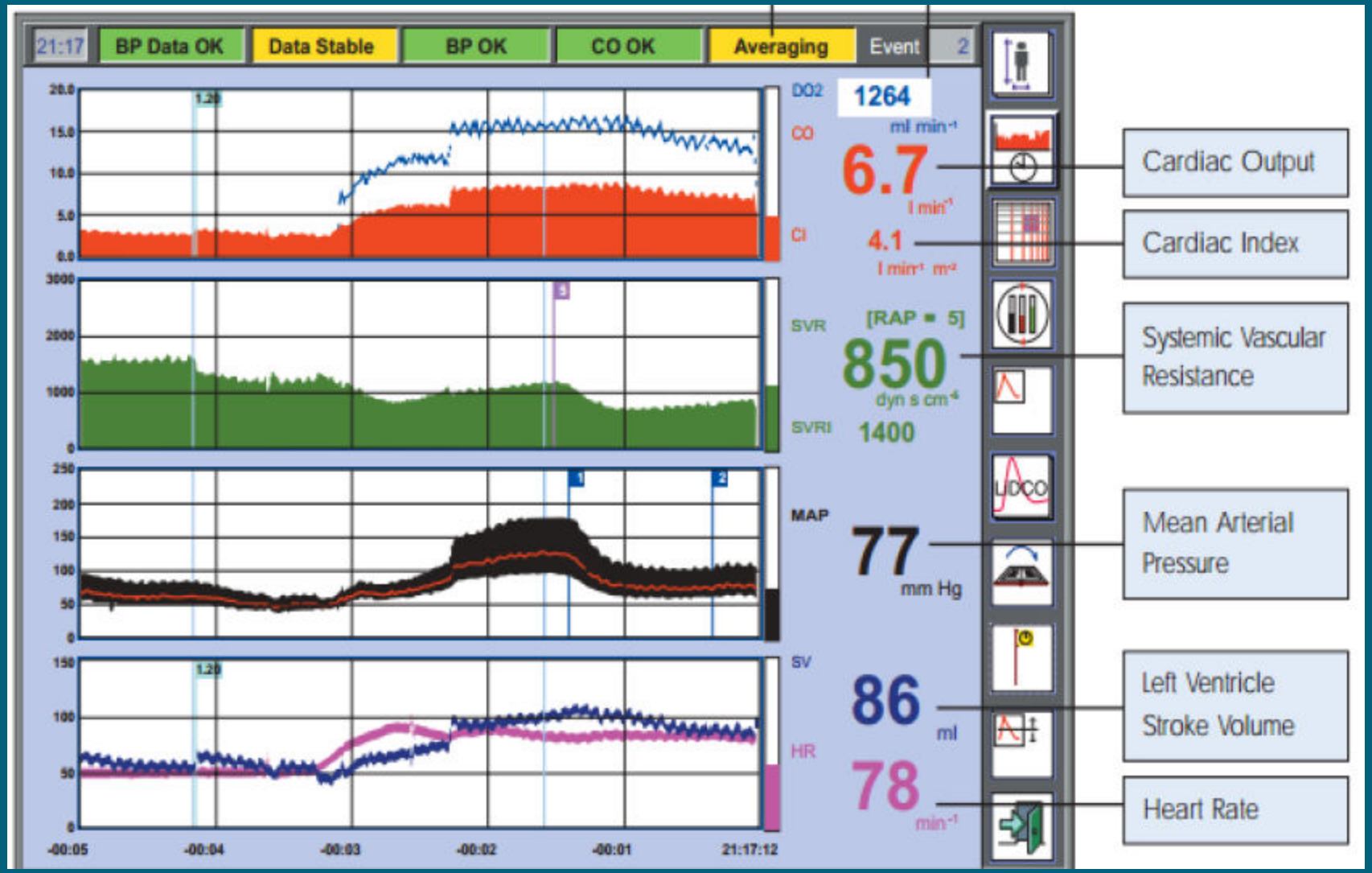
- Ít xân lấn hơn Swan-Ganz
- Dễ thực hiện
- Tin cậy
- Liên tục
- Chức năng tim, phổi
- Không đo được áp lực đm phổi



Ultrasound flow/dilution sensors connect to existing catheters in patient.

COstatus Monitor (Transonic)

LiDCO


21:17
BP Data OK
Data Stable
BP OK
CO OK
Averaging
Event 2
DO2
1264
ml min-1
CO
6.7
l min-1
CI
4.1
l min-1 m-2
SVR
[RAP = 5]
850
dyn s cm-5
SVRI
1400
MAP
77
mm Hg
SV
86
ml
HR
78
min-1
-00:05
-00:04
-00:03
-00:02
-00:01
21:17:12
Cardiac Output
Cardiac Index
Systemic Vascular Resistance
Mean Arterial Pressure
Left Ventricle Stroke Volume
Heart Rate

Flotac Vigileo

Vigileo Monitor

Can display:

CCO

CCI

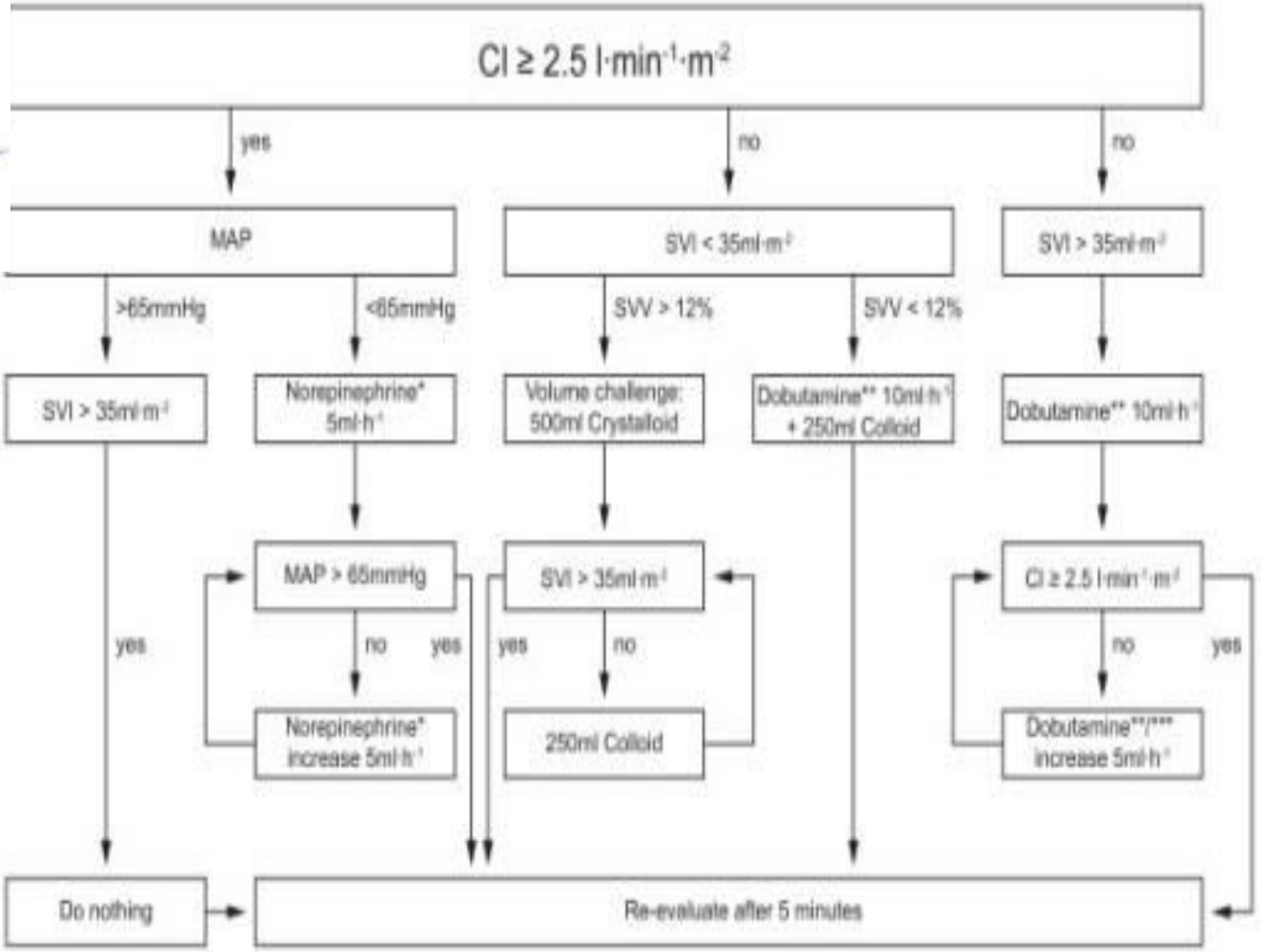
SV

SVI

SVV

Every 20 seconds

When used with FloTrac Sensor.



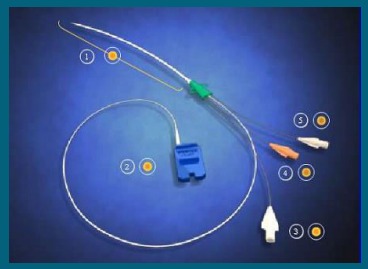
* = Norepinephrine 1mg/50ml

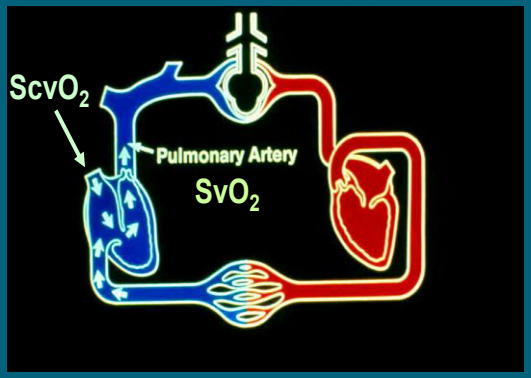
** = Dobutamine 50mg/50ml

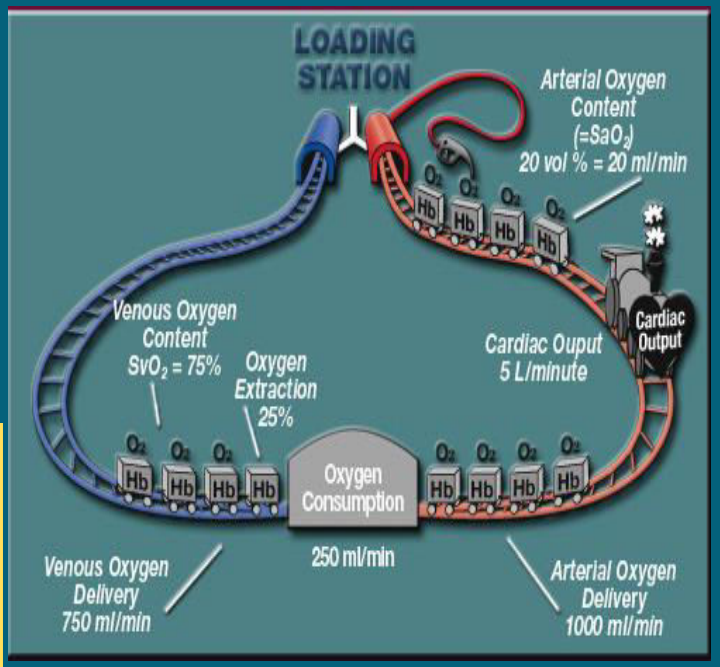
*** = consider other inotropes/vasodilatators

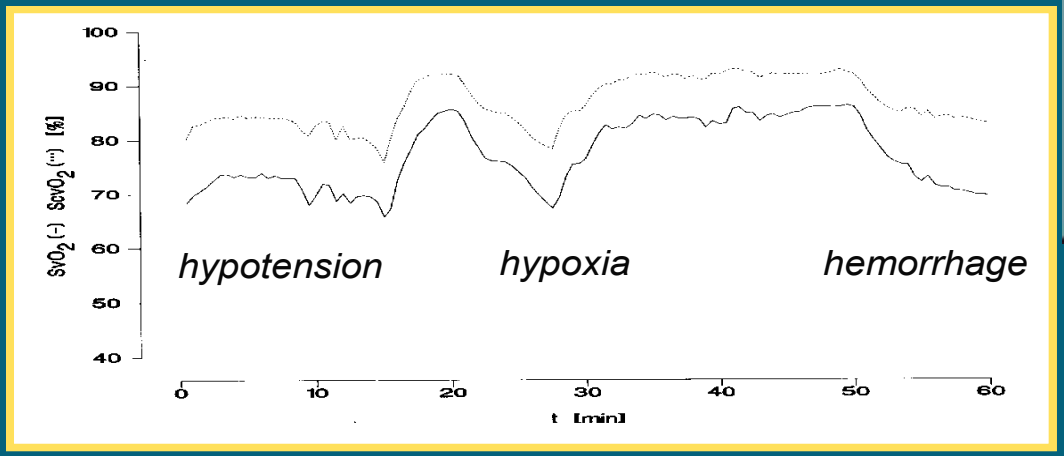
Venous oxymetry SvO_2 & $ScvO_2$

- $SvO_2 = SaO_2 - (VO_2/1{,}34 \times Hb \times CO)$
- $SvO_2 \approx 60\text{-}75\% \sim ScvO_2$
- Đo: PAC, PiCCO, Volume View, CeVox, CVBGs





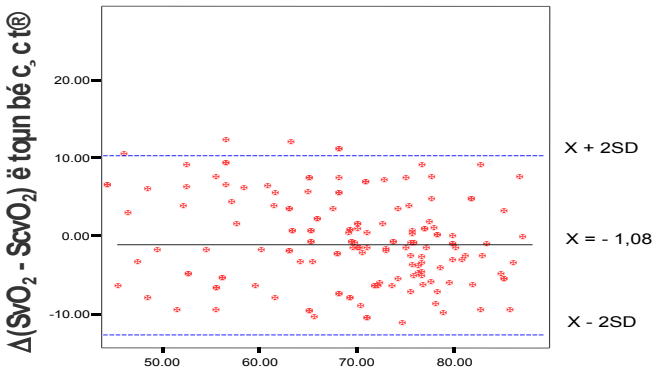




Nghiên cứu tại ICU Việt Đức

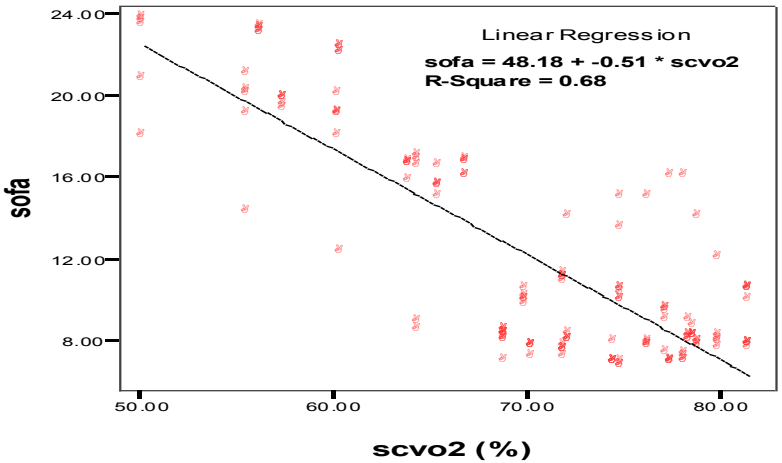
SvO_2 ~ $ScvO_2$ (mổ tim)

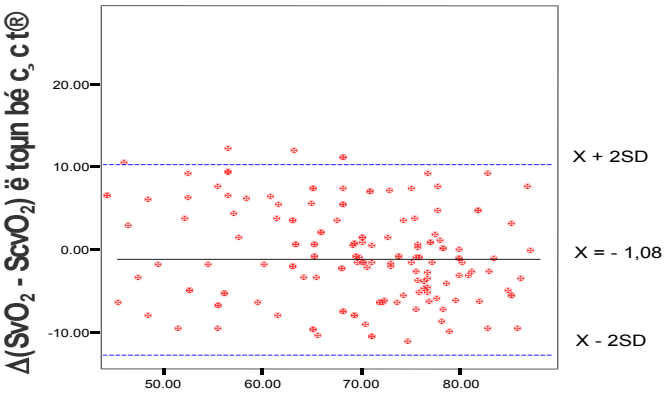
$r = 0,87$ & $p < 0,01$



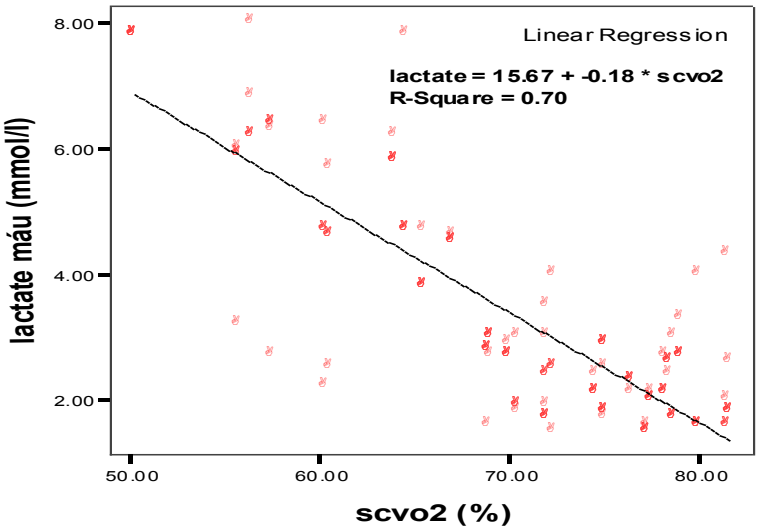
Trung b×nh SvO_2 vµ $ScvO_2$ toµn bé c¸c thêi ®iÓm

$ScvO_2$ ~ độ nặng (septic shock))

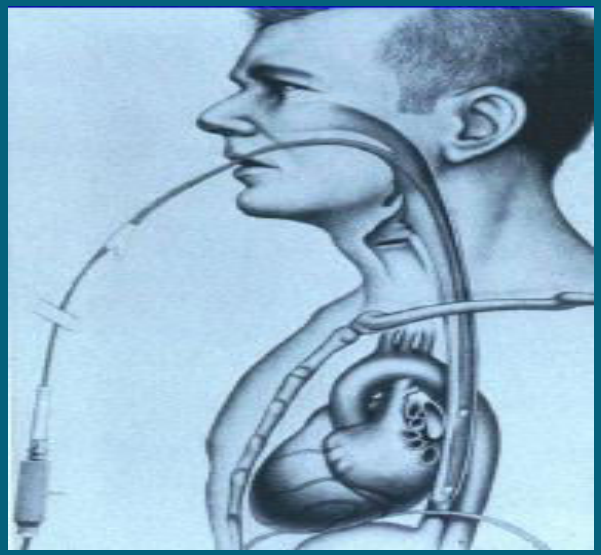


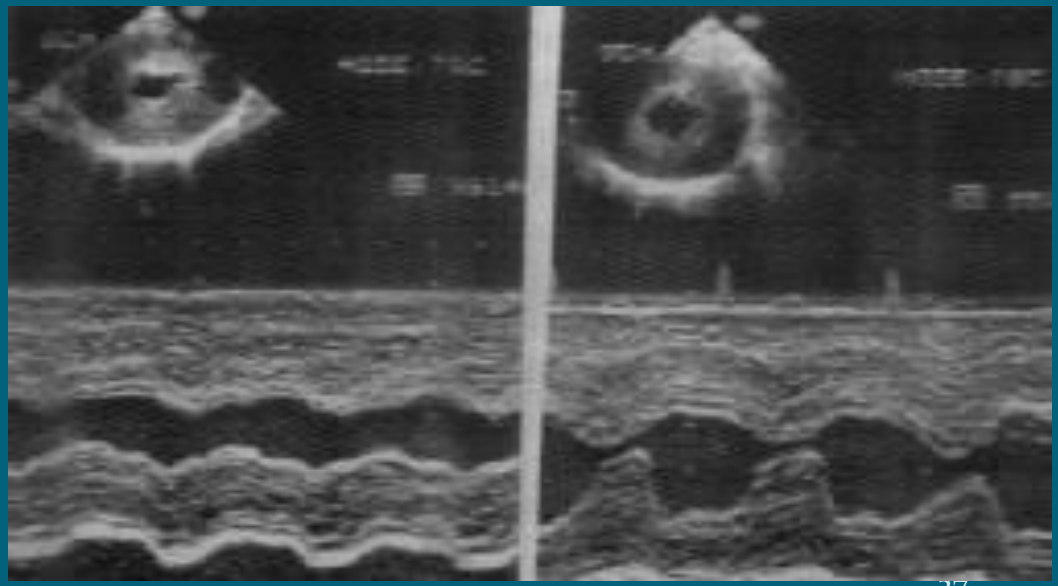


Trung b×nh SvO_2 vµ $ScvO_2$ toµn bé c¸c thêi ®iÓm



Si²u ©m tim qua thùc qu¶n (ETO)





ETO

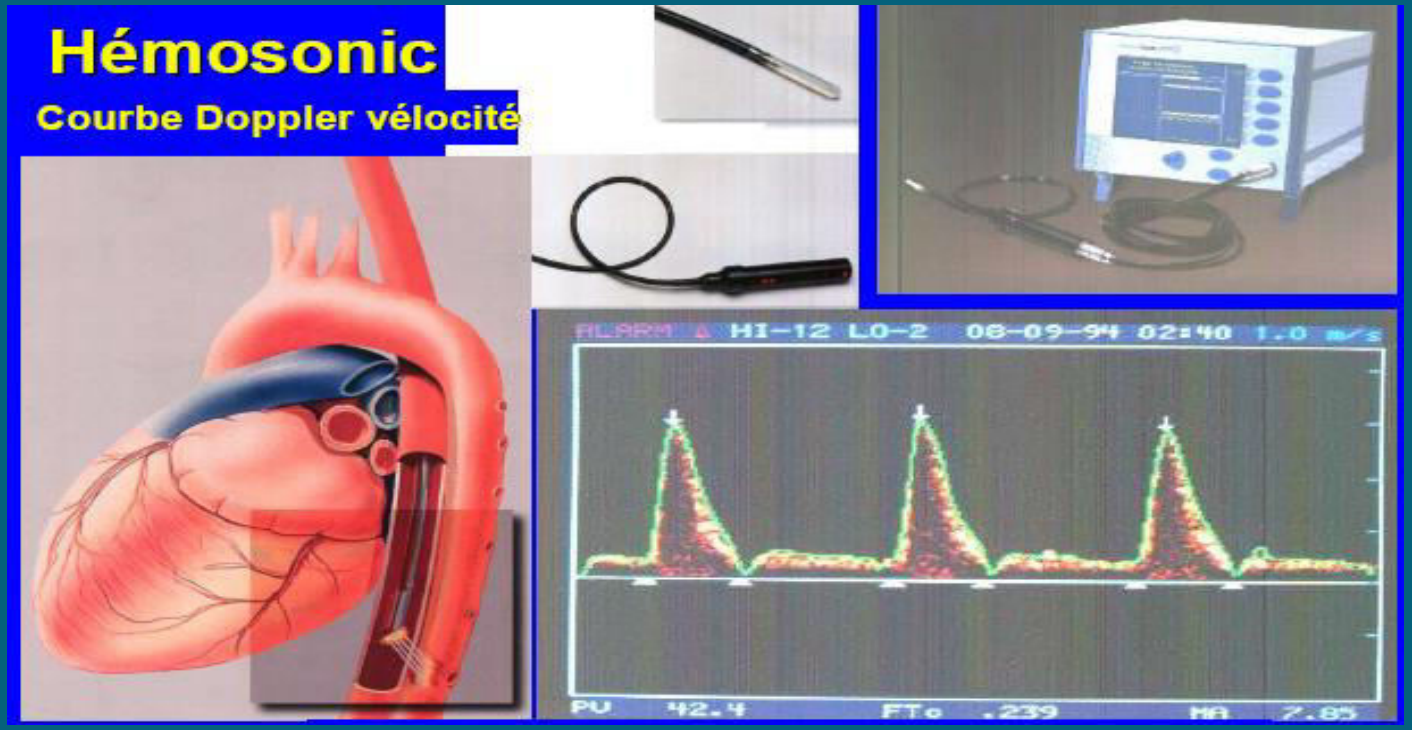
*** Thông tin:**

- Giải phẫu: van, prothese, shunt
- Chức năng: co bóp, vận động thành thất, volemia (tiền gánh, diện tích cuối tâm trương thất)
- Lưu lượng tim: qua van hai lá, qua van ĐM chủ
- Khí trong tim
- Dịch màng tim

*** Nhược điểm:**

- Biến chứng: dạ dày, thực quản, họng (đau, máu tụ, liệt dây thanh âm)
- Cần phương tiện đắt, người thực hiện tốt, không liên tục

Siêu âm Doppler thực quản



Thông tin:
thể tích tâm thu, tiền gánh, sức co bóp, lưu lượng tim

NICO

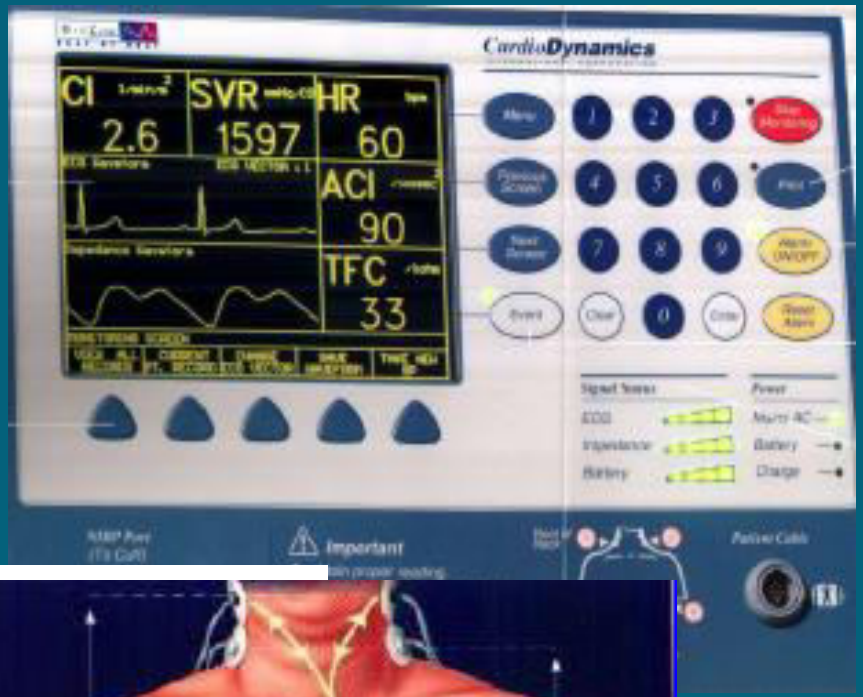
Hít lại một phần CO_2

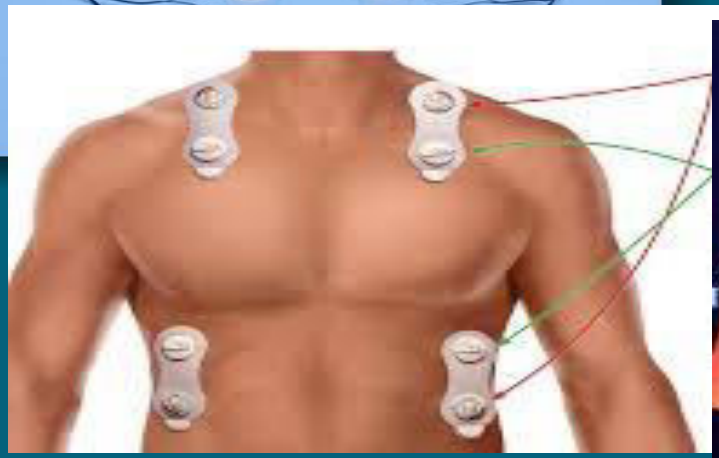
Nguyên lý Fick với hít lại một phần CO_2

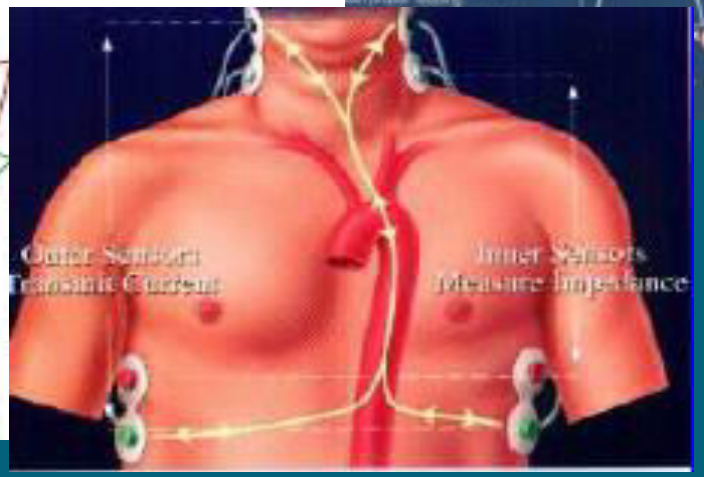
Thông tin:

- Lưu lượng tim
- Cá thông số hô hấp

Bioreactance & Bioimpedance

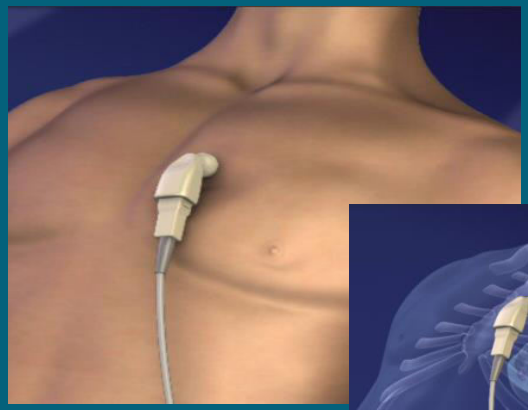


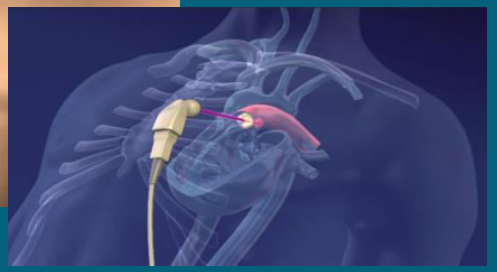


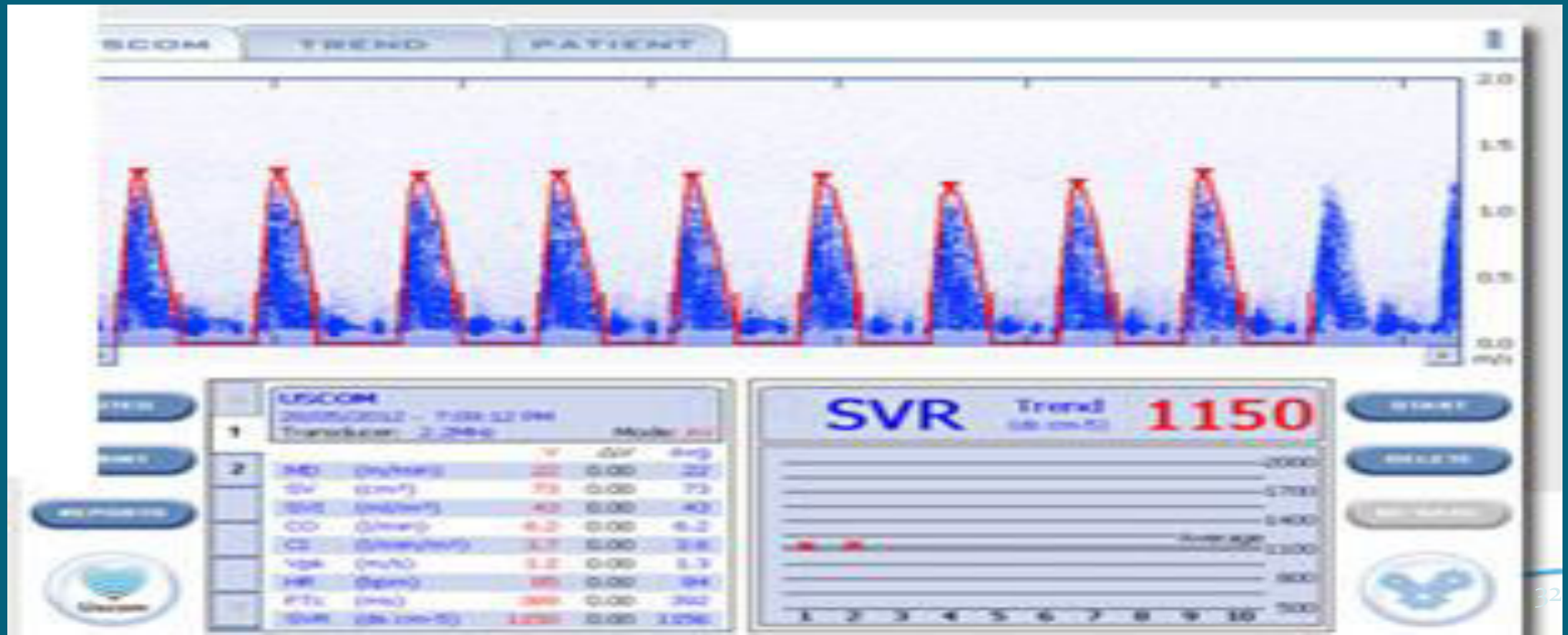


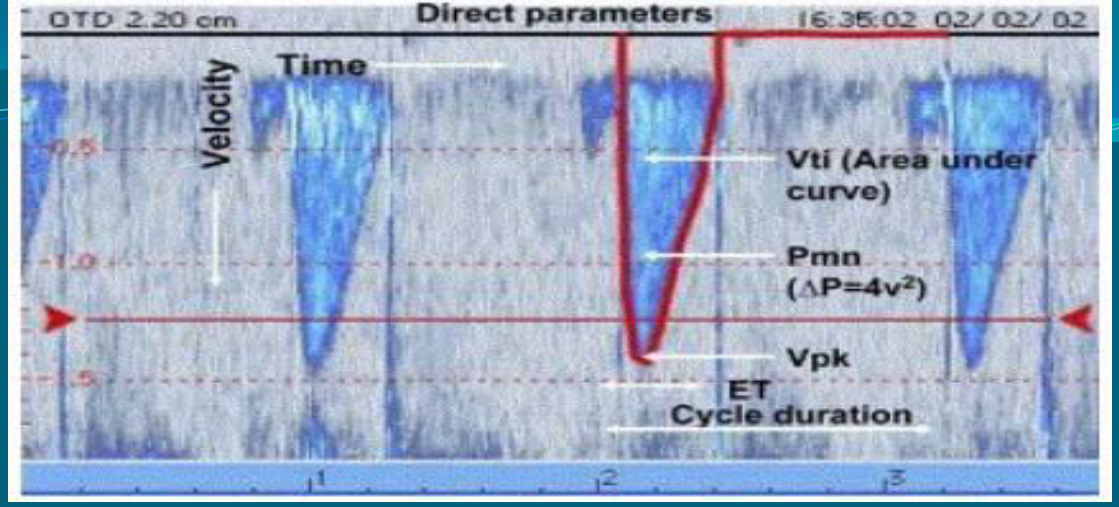
Thông tin: thể tích tâm thu, lưu lượng tim, lượng dịch ở ngực

USCOM (ultrasound cardiac output monitor)









Đồ thị biểu diễn sự thay đổi của vận tốc dòng máu theo thời gian

Thông số	**Giá trị bình thường**	**Đơn vị**
Cung lượng tim (CO)	5,0 – 7,0	lít/phút
Chỉ số tim (CI)	2,4 – 3,6	lít/phút/m^2
Thể tích nhát bóp (SV)	64 – 100	cm^3
Chỉ số thể tích nhát bóp (SVI)	35 – 50	mls/m^2
Biến thiên thể tích nhát bóp (SVV)	< 10	%
Sức cản mạch hệ thống (SVR)	1000 – 1600	ds cm^{-5}
Chỉ số sức cản mạch hệ thống (SVRI)	2000 – 3100	ds $cm^{-5}m^2$

Một số thông số huyết động đo được bằng USCOM ở người lớn:

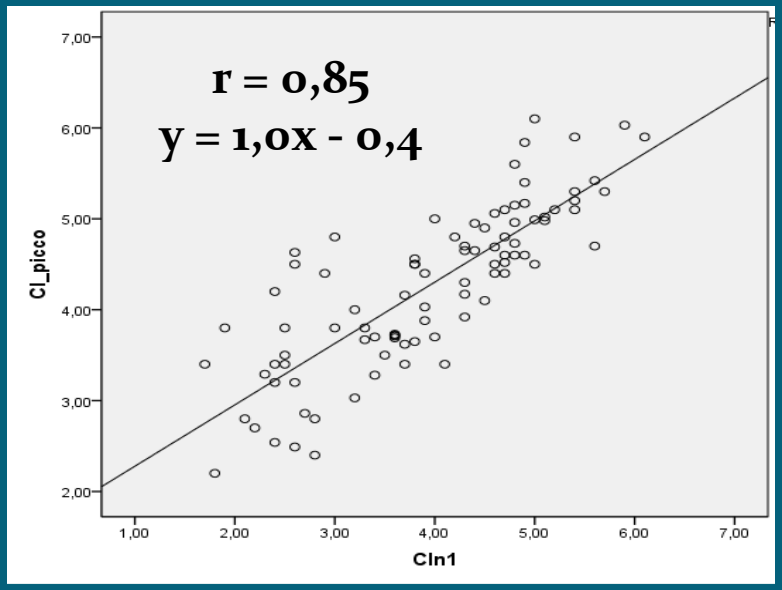
Nghiên cứu ở ICU Việt Đức

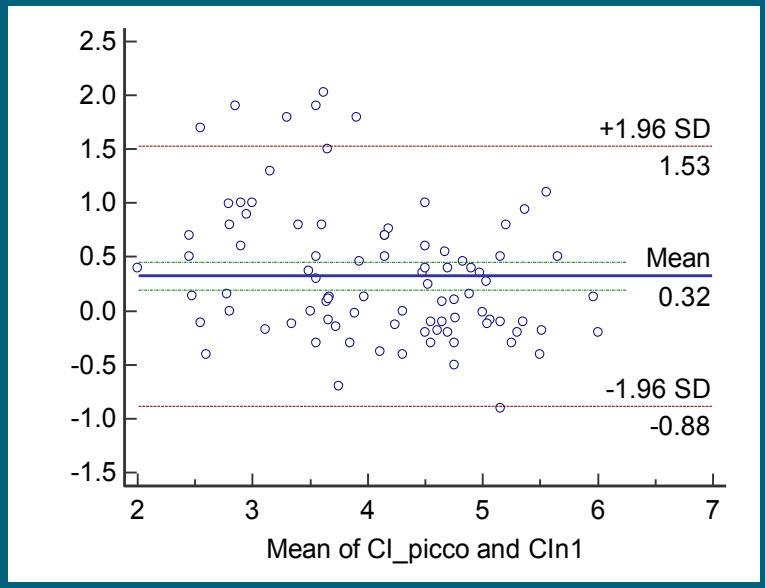
1. Độ tin cậy của USCOM (so với PiCCO)
2. Yếu tố ảnh hưởng: giữa hai người đo (inter-observer's variability), kinh nghiệm
3. Ứng dụng USCOM: đánh giá, xử trí huyết động

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

H/động	USCOM	PiCCO	p	Δ (PiCCO - USCOM)
CI	**3,94 ± 0,97**	**4,3 ± 0,82**	**> 0,05**	**0,32 ± 0,61**
SVRI	1884,9 ± 725,3	1620,7 ± 490,8	> 0,05	- 249,2 ± 403,6
SVI	35,2 ± 8,7	39,32 ± 9,33	> 0,05	4,2 ± 5,5
SVV	21,2 ± 7,72	17,2 ± 6,8	> 0,05	4,2 ± 5,5

Knobloch (2005): - 0,23 ±1,01 (l/phút); Chand (2006): -0,14 ±0,79 (l/phút)

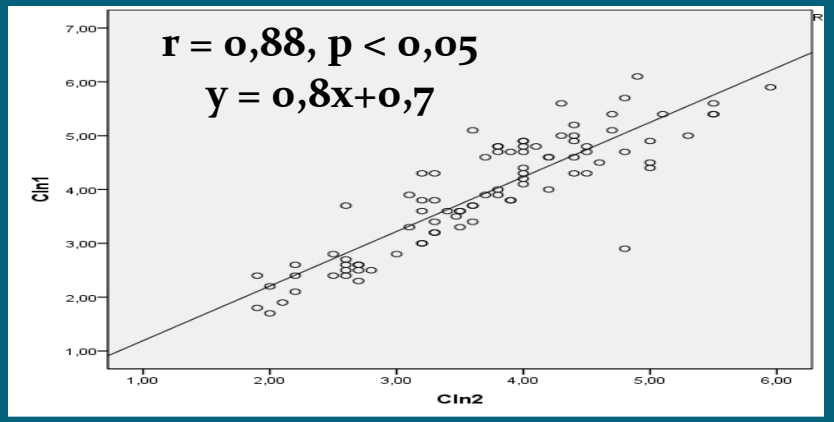


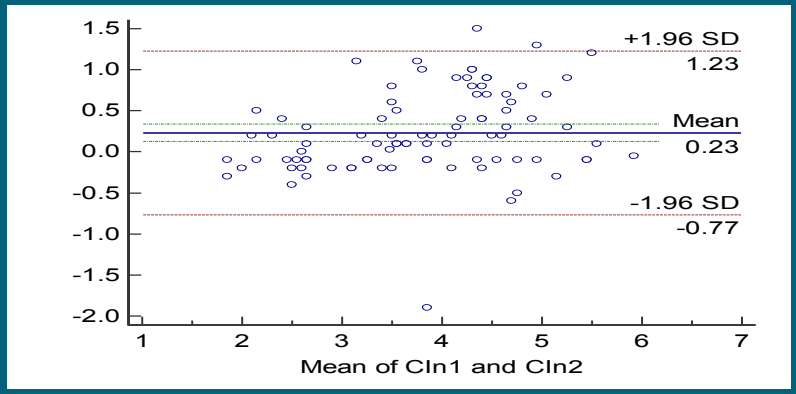


Thông số	< 50 lần đo	≥ 50 lần đo	p
CI (PiCCO-USCOM)	0,91 ± 0,39	0,36 ± 0,61	< 0,05
SVRI (PiCCO-USCOM)	- 707,60 ± 427,35	- 249,1 ± 483,6	
SVI (PiCCO-USCOM)	8,6 ± 5,05	4,3 ± 7,16	
SVV (PiCCO-USCOM)	- 7,8 ± 5,89	- 4,2 ± 8,8	
Thời gian xác định tín hiệu Doppler (phút)	*9,3 ± 1,5*	*3,5 ± 0,5*	*< 0,05*

USCOM	Người đo 1	Người đo 2	p
CI	**3,94 ± 0,97**	**3,73 ± 0,84**	**> 0,05**
SVRI	1884,9 ± 725,3	1956,3 ± 661,3	> 0,05
SVI	35,2 ± 8,7	33,5 ± 7,5	> 0,05
SVV	21,2 ± 7,72	22,5 ± 7,93	> 0,05

CI





ICU: Liên quan CI với độ nặng ở 50 BN

Thông số	Tử vong (n = 20)	Sống (n = 30)	p
CI trung bình	2,7 ± 0,8	4,5 ± 1,2	< 0,05
Số ngày thở máy	7,0 ± 2,2	4,5 ± 1,0	< 0,05
Số ngày nằm ICU	7,7 ± 3,8	7,8 ± 2,2	> 0,05
SOFA trung bình	18,3 ± 5,1	12,3 ± 4,2	< 0,05
Lactat máu trung bình	5,7 ± 2,5	3,2 ± 1,3	< 0,05

ICU: Điều trị theo USCOM

Can thiệp điều trị	Số BN được điều trị	Số BN đạt đích điều trị
Bù dịch	45/50 (90%)	40/50 (80%)
Noradre	41/50 (82%)	37/50
Dobu	12/50 (24%)	8/50 (16%)
Nor+Dobu	35/50 (70%)	25/50 (50%)

KẾT LUẬN

- Monitoring huyết động là cần thiết cho hồi sức bệnh nhân nặng ở ICU.
- Ngày càng có xu hướng sử dụng monitoring ít và không xâm nhập và liên tục nếu chứng minh được độ tin cậy và tiện ích lâm sàng
- Diễn biến huyết động thay đổi theo thời gian và điều trị quan trọng hơn một trị số nhất thời.