

Monitoring cung lượng tim



PGS.TS. NGUYỄN THỊ QUÝ
VIỆN TIM TP. HCM

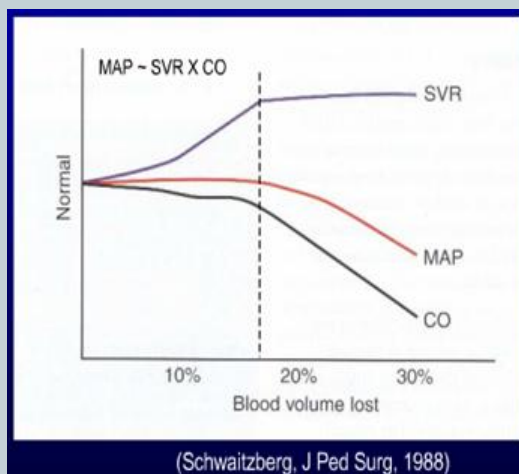
CME- ĐHYD
2014

Mở đầu



- Tối ưu hoá tình trạng HD chu phẫu → giảm BC sau mổ và thời gian nằm viện ở BN nguy cơ cao (hướng dẫn bù dịch)
- Trong những năm gần đây → BN dưới GM, CLT có thể giảm nhưng HA và TS tim bình thường → là nguồn gốc của tưới máu mô không đủ → thuận lợi xảy ra BC sau mổ
- Phát hiện sớm, xác định và điều trị các tình huống đe dọa tính mạng như suy tim và chẹn tim
- Đánh giá sự đáp ứng ngay tức khắc của BN với điều trị như thuốc và hỗ trợ cơ học

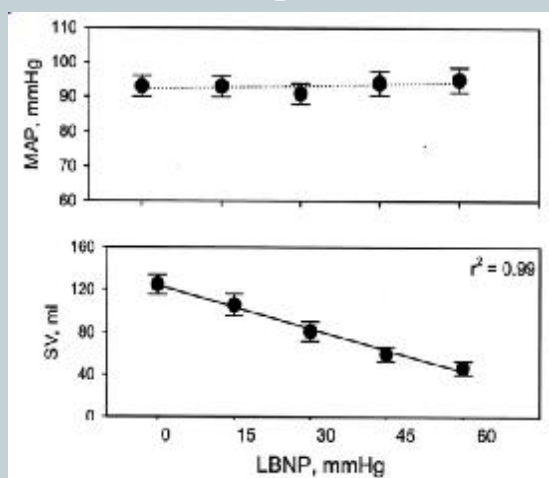
Tại sao phải theo dõi CO ?



- HATB: đáp ứng chậm, không phản ánh trung thực tình trạng BN
- Nên biết rằng tình trạng giảm tưới máu hệ thống luôn luôn **đi trước** tình trạng tụt HA, đặc biệt trên BN “nhiễm trùng”

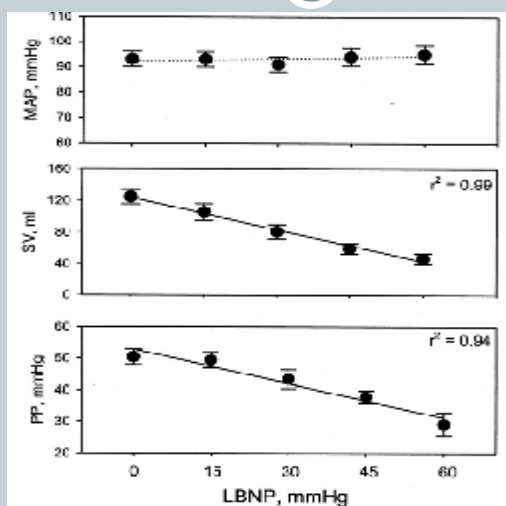
(Rackow, JAMA 1991)

HATB không tương quan với thể tích nhát bóp



Conventino V et al J Trauma 61:629;2006

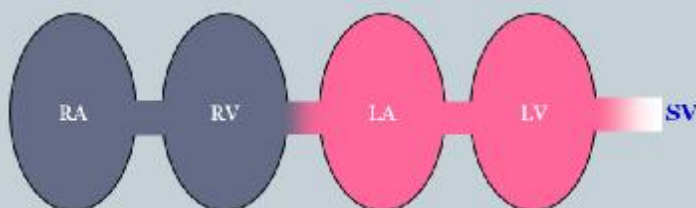
AL mạch nầy có tương quan với thể tích nhát bóp



Conventino V et al. J Trauma 61:629;2006

Đo cung lượng tim thế nào....?

- Tim là một chuỗi 4 buồng...



- Cùng một thể tích máu được chuyển từ buồng tim này qua buồng tim khác trong chu kỳ tim
- Nếu đo thể tích tổng máu ra của bất kỳ buồng tim nào thì nó cũng bằng thể tích tổng máu ra của TT vào ĐMC

Cung lượng tim: Biện luận ra sao?

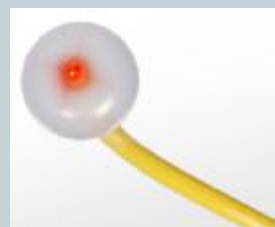
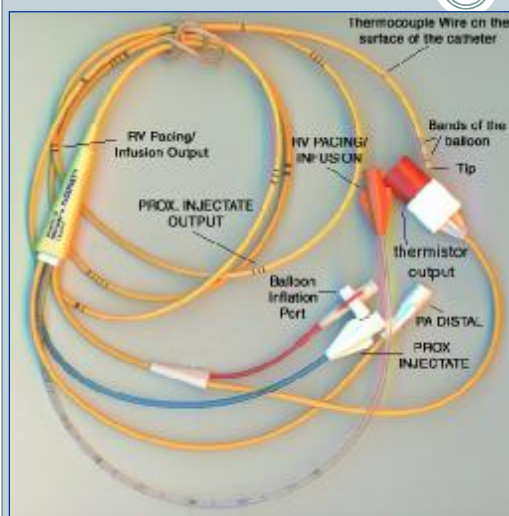
$$CO = HR \times SV \begin{cases} \text{Preload} \\ \text{Afterload} \\ \text{Contractility} \end{cases}$$

Về sinh lý, CO là một biến số thích nghi. Do đó, CLT phải luôn được đánh giá trong bối cảnh của nhu cầu O₂. Luôn luôn nên kết hợp với các biến số (covariate) của nó khi phân tích

Các phương pháp đo CLT xâm lấn

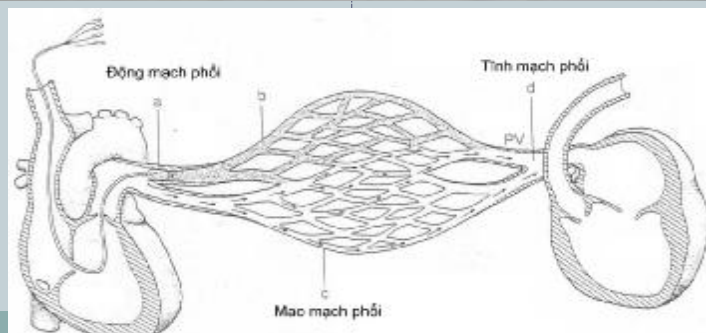
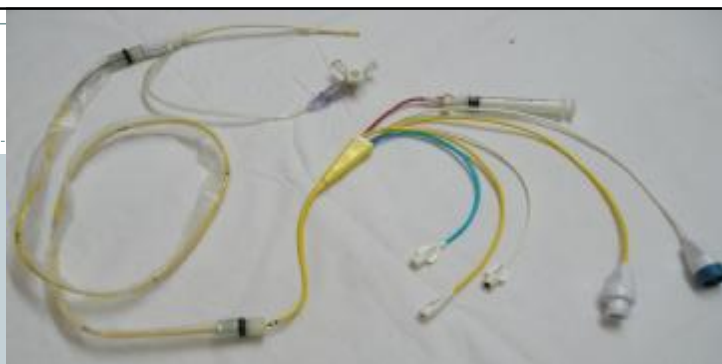
- **Pha loãng nhiệt** : Catheter động mạch phổi
 - Ngắt quãng
 - Liên tục
- **Phân tích hình dạng sóng DM**
 - Với định chuẩn (calibration) : Picco
PLN qua phổi (transpulmonary thermodilution)
 - Không định chuẩn (without calibration): Flotrac, Vigilance

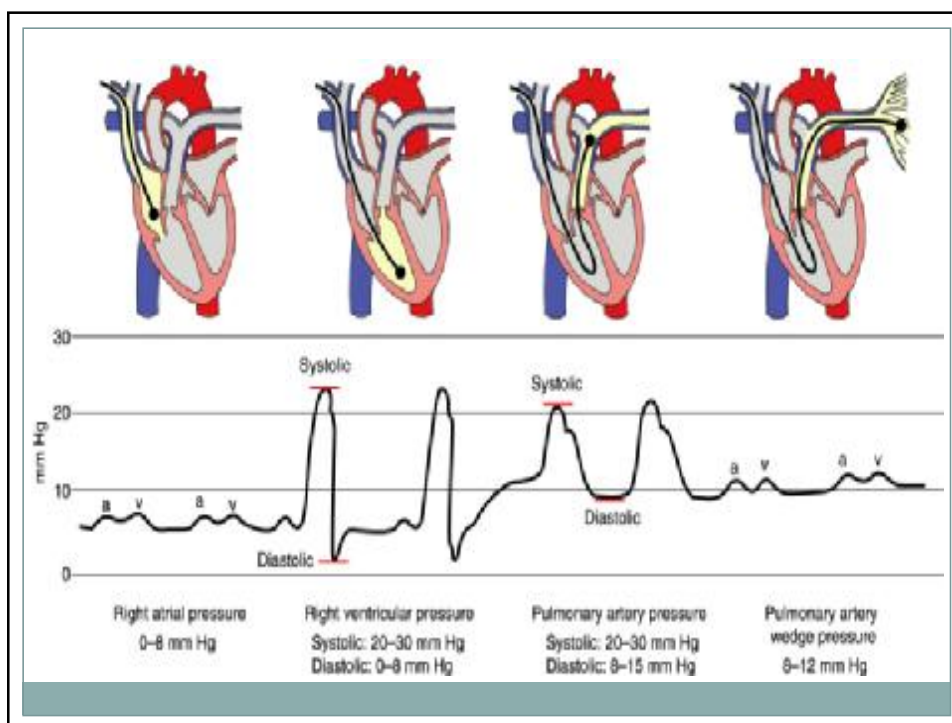
Catherter động mạch phổi (PAC) hoặc Swan Ganz



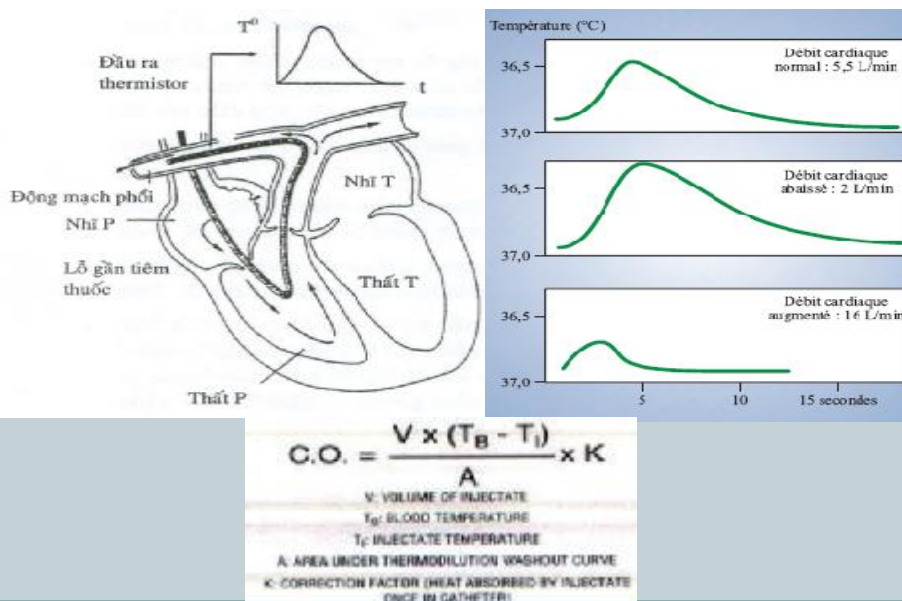
Các số đo huyết động:

- Các áp lực trong tim
 - Cung lượng tim
 - SvO₂
- Đánh giá tiền tải
- Chức năng tim T và P





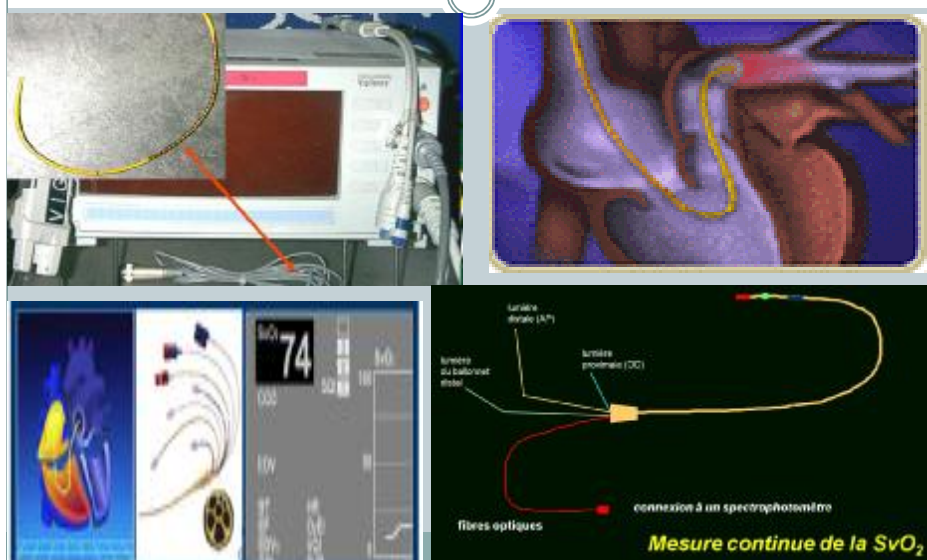
Đo CLT ngắn quãng – Pha loãng nhiệt



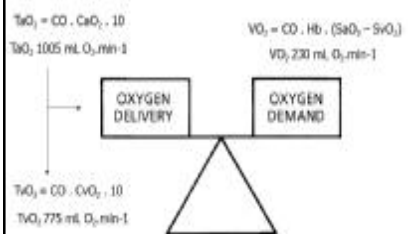
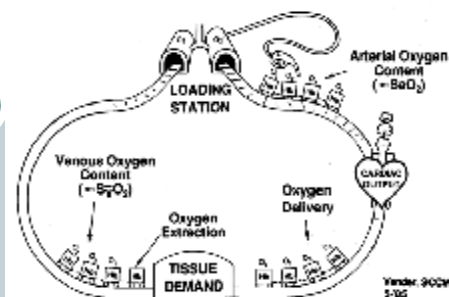
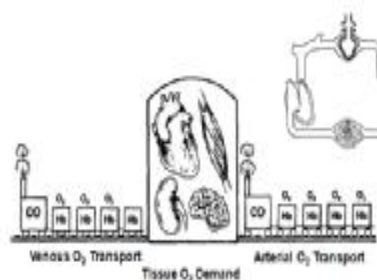
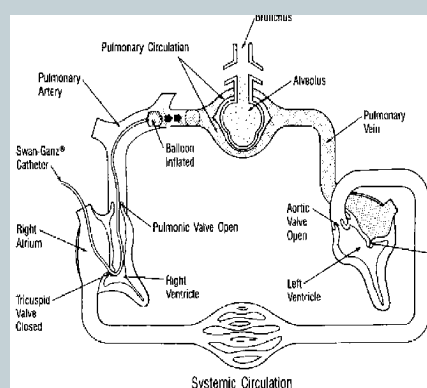
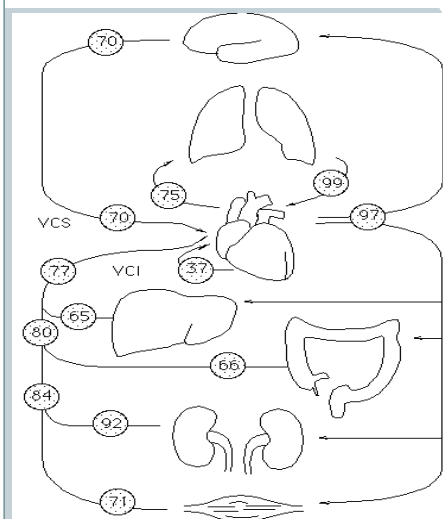
Các thông số huyết động do catheter Swan-Ganz cung cấp

Thông số	Công thức	Giá trị BT	Đơn vị
CI	$CO (L/min) / BSA (m^2)$	2,8 – 4,2	L/min/m ²
SVR	$(PAM - CVP) \times 80 / CO$	1200 – 1500	dynes.sec.cm-5
PVR	$(PAP - PCWP) \times 80 / CO$	100 – 300	dynes.sec.cm-5
SV	$CO \times 1000 / HR$	60 – 90	ml/nhát bóp
SVI	SV / BSA	30 – 65	ml/nhát bóp/m ²
RVSWI	$0,0136 \times (MPAP - CVP) \times SVI$	5 – 10	g-m/nhát bóp/m ²
LVSWI	$0,0136 \times (MAP - PCWP) \times SVI$	45 - 60	g-m/nhát bóp/m ²

Đo cung lượng tim liên tục và SvO₂ của máu TM trộn: catheter ĐMP + sợi quang học



SvO2 = Refléchit l'état global de l'oxygène



Shunts D-G
Obstruction des voies
aériennes
Epanchements pleuraux
...

Anesthésie
Myorelaxation
Hypothermie

Frissons
Douleur

$$SvO_2 = SaO_2 - \frac{VO_2}{CI \times Hb \times PO}$$

Précharge
Postcharge
Inotropisme
Fréquence
cardiaque

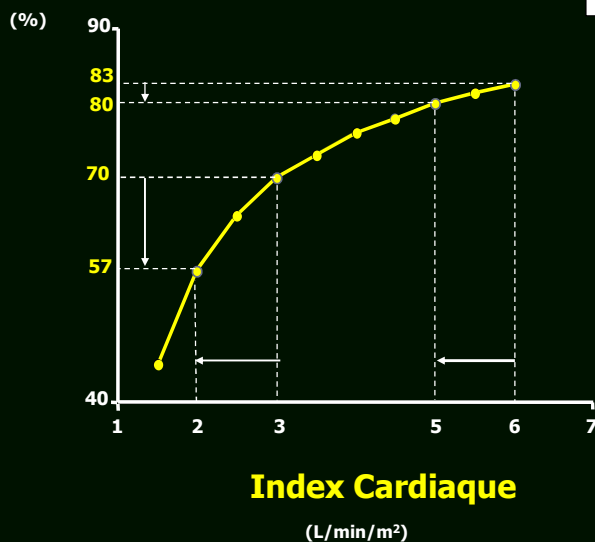
Hémorragies
Hémodilution

Hyperthermie
[2,3 DPG] élevée
Acidose
PCO2 élevée

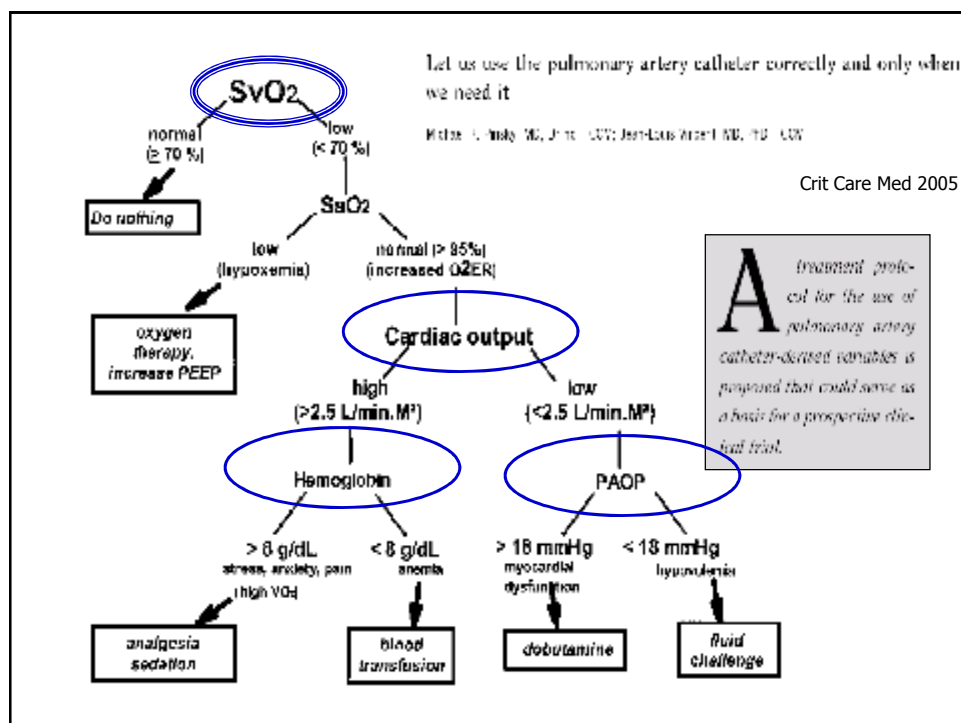
Các thông số từ catheter ĐMP + SvO₂ cung cấp

contenu artériel en oxygène	CaO ₂	$(11b \times SaO_2 \times 1,34) + PaO_2 \times 0,031$	160-220	mL/L
contenu en oxygène du sang veineux mêlé	Cv̄O ₂	$(11b \times SvO_2 \times 1,34) + PvO_2 \times 0,031$	120-180	mL/L
transport d'oxygène	ȦO ₂	CaO ₂ × IC	500-700	mL/min/m ²
consommation d'oxygène	ṠO ₂	$IC \times [CaO_2 - Cv̄O_2]$ $IC \times (13 \times Hb) \times [SaO_2 - Sv̄O_2]$	110-160	mL/min/m ²
saturation en oxygène du sang	Sv̄O ₂	$SO_2 = \frac{\dot{V}O_2}{Q \times 11b \times 1,34}$	60-80	%
coefficient d'extraction de l'oxygène	ERO ₂	$\frac{(CaO_2 - Cv̄O_2)}{CaO_2} \times 100$	25	%
différence artério-veineuse en oxygène	[a - v̄] O ₂	CaO ₂ - Cv̄O ₂	30-50	mLO ₂ /L

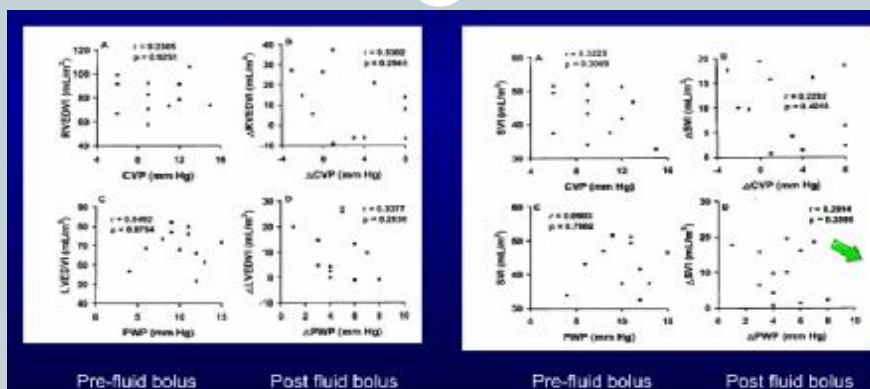
SvO₂



- VO₂ : 110 mL/min/m²
 - SaO₂ : 95 %
 - Hb : 11 g/dl



CVP và PAOP : tiên đoán kém tình trạng thể dịch



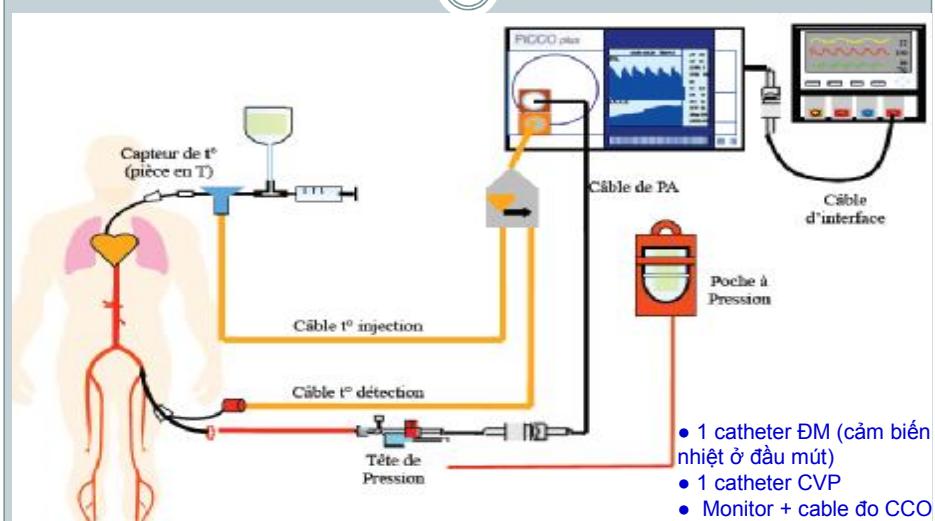
Chỉ số dựa trên áp lực không có mối tương quan với thể tích hoặc thay đổi thể tích nhất bóp sau khi truyền dịch

Berkenstadt et al, Anesth Analg 2001; 92: 984-989.

Phương pháp Picco

- Dùng pha loãng nhiệt qua phổi để **định chuẩn** phân tích đường biểu diễn mạch này
 - Bơm bolus dung dịch saline ở nhiệt độ phòng mổ vào TMC trên catheter CVP
 - Sự hạ thấp nhiệt độ được đo tại bộ phận cảm biến nhiệt tại đầu mút KT của ĐM đùi
- Sau khi định chuẩn, CLT được tính toán liên tục với biểu đồ dạng sóng của ĐM đùi

Thiết bị đo CLT của Pt PiCCO



PiCCO Accessories



Cable đo CO



Cable nhiệt độ

PiCCO Connections



Các thông số đo được từ Piccco

- CCO
- Stroke volume (SV)
- Stroke volume variation (SVV)
- Systemic vascular resistance (SRV)
- Left ventricular contractility index
- Cardiac function index
- Intrathoracic blood volume (ITBV)
- Global Enddiastolic Volume (GEDV)
- Extravascular lung water (EVLW)

Thông số	Giá trị BT	Đơn vị
IC	3-5	l/min ²
GHV	600-800	ml/min ²
ELM	3-7	ml/kg
SVRI	1700-2400	dyn/cm ² x sec/2 cm ⁵ m ²
CVP	2-8	mmHg
CTI	4,5-8,5	l/min

Hướng dẫn điều trị với PiCCO

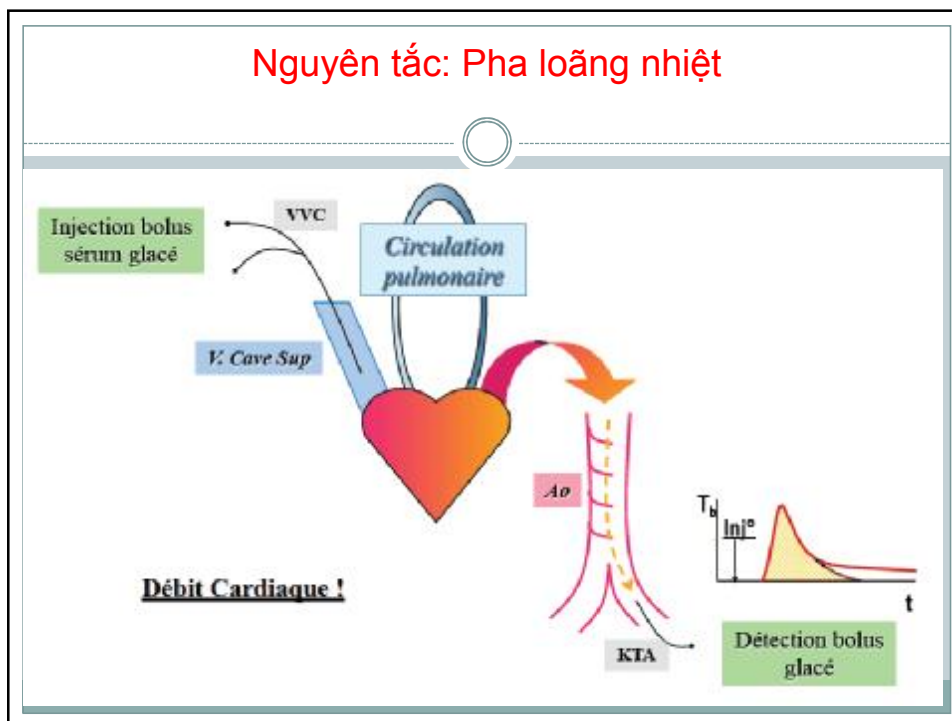
Tối ưu SV

Tam giác
huyết
động

Tối ưu tiền tải

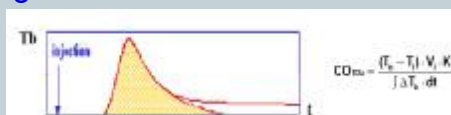
Tránh OAP

Nguyên tắc: Pha loãng nhiệt



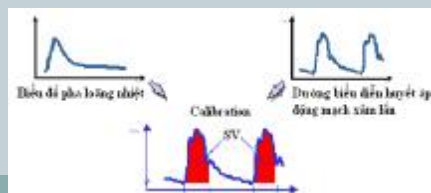
Cung lượng tim

CLT được tính dựa trên đường biến thiên pha loãng nhiệt dùng phương trình Steward – Hamilton

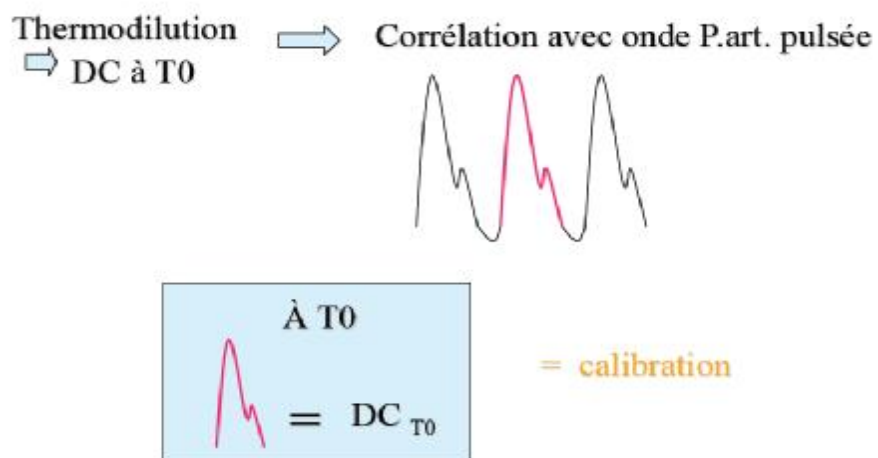


Từ đó có các thông số ITBV, GEDV, EVLW

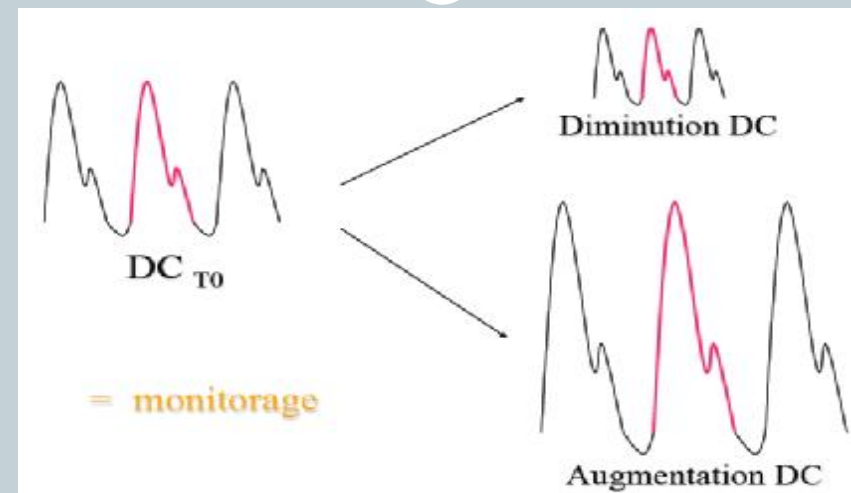
Việc phân tích đường biểu diễn HA và biến thiên pha loãng nhiệt qua phổi sẽ cho thể tích nhát bóp (SV)



Nguyên tắc: Phân tích biểu đồ dạng sóng mạch nãy của HA ĐM

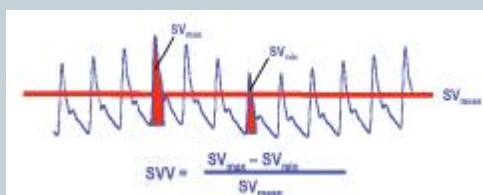


Nguyên tắc: Phân tích biểu đồ dạng sóng mạch nãy của HA ĐM

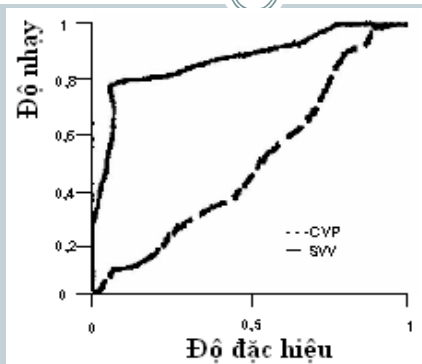


Stroke volume variation

- Đo khả năng đáp ứng của tim với stress
- SV tăng trong khi hoạt động thể lực
- SVV bình thường trong một phút thay đổi từ 8 – 12%
- SVV thấp: chỉ định đang đe dọa suy TT
- SVV cao: đặc biệt có tình trạng CLT thấp thì biểu thị thiếu khối lượng tuần hoàn



SVV : yếu tố dự đoán sự đáp ứng của CLT với liệu pháp bù dịch



NC trên 50 BN PT sọ não kết luận:

SVV có thể được dùng như 1 biến số tiền tải liên tục và kết hợp cùng với đo CLT liên tục trở thành 2 yếu tố quan trọng nhất xác định chức năng tim, cho phép bù dịch tối ưu nhất

Haim Berkenstadt. Anesth Analg 2001;92:984-989

Kháng lực mạch máu hệ thống (systemic vascular resistance)

- Có thể tính toán liên tục bằng cách dùng các thông số từ CCO và CVP.
- $SVR = \text{HATB} - \text{CVP} / \text{CO}$
- $SVRI = SVR / \text{BSA} = 1200 - 2000 \text{ dyn} \cdot \text{sec} / \text{cm}^5$
- Khi bị sốc SVR có thể giảm thấp
- Theo dõi liên tục SVR cho phép đánh giá tác dụng thuốc vận mạch

Intra-thoracic blood volume (ITBV)

- Là toàn bộ lượng máu trong khoang LN trong thì tâm trương GEDV (global end diastolic volume) và thể tích máu phổi PBV (pulmonary blood volume)
- **GEDV**: thể tích máu trong 4 buồng tim
- $\text{ITBVI} = \text{ITBV} / \text{BSA} : 850 - 1000 \text{ ml} / \text{m}^2$
- Có thể dùng để đánh giá tình trạng thể dịch của BN và hướng dẫn điều trị hoặc lợi tiểu
- Có thể dùng như một chỉ điểm của tiền tải tim

ITBVI trong liệu pháp truyền dịch

- ITBV khoảng 1/3 toàn bộ thể tích máu tuần hoàn

TD: nếu ITBVI = 650 , vậy thì thể tích máu cần thiết để bình thường hoá tình trạng dịch thể của BN (BSA = 1.9 m²) là bao nhiêu?

$$\text{Vol} = (850 - \text{ITBVI}) \times 3 \times \text{BSA}$$

$$\text{Vol} = 200 \times 3 \times 1.9 = 1140 \text{ ml}$$

- Lưu ý: Đây là thể tích dịch keo cần thiết. Nếu dùng DD tinh thể phải nhân 3 lần

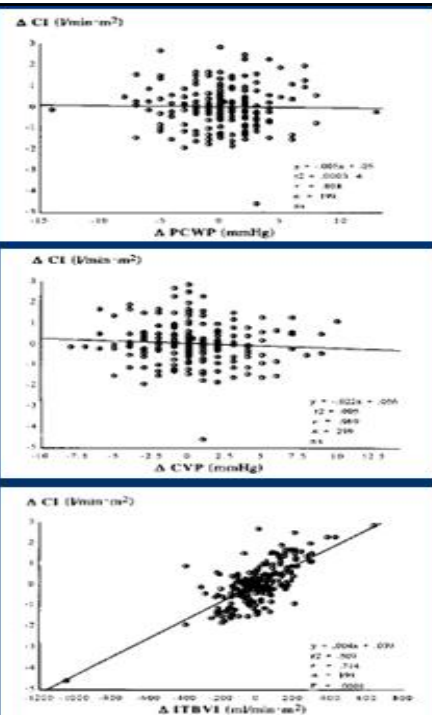
So sánh ITBVI với CVP và PCWP

- CVP và PAOP là một chỉ điểm kém đ/v tiên tụy tim, là KQ của ít nhất 4 thành phần:

- Đổ đầy mạch máu
- Co bóp tim
- Độ đàn hồi mạch máu
- AL trong LN

- CVP và PAOP có range rộng, phân tán rộng giữa các cá nhân và độ nhạy thấp đ/v thiếu KLTH

- Sai sót đo đạc có thể do:
 - Làm 0 không đúng
 - Tư thế BN
 - Thở máy (PEEP, vùng phổi, giai đoạn thông khí)
 - Tư thế catheter



Extra volume lung water

Trong khoang LN gồm 3 thành phần: intra-thoracic blood volume, intra-thoracic gas volume, and extra vascular (alveolar) lung water.

Nhiệt độ mất qua khí thì không đáng kể

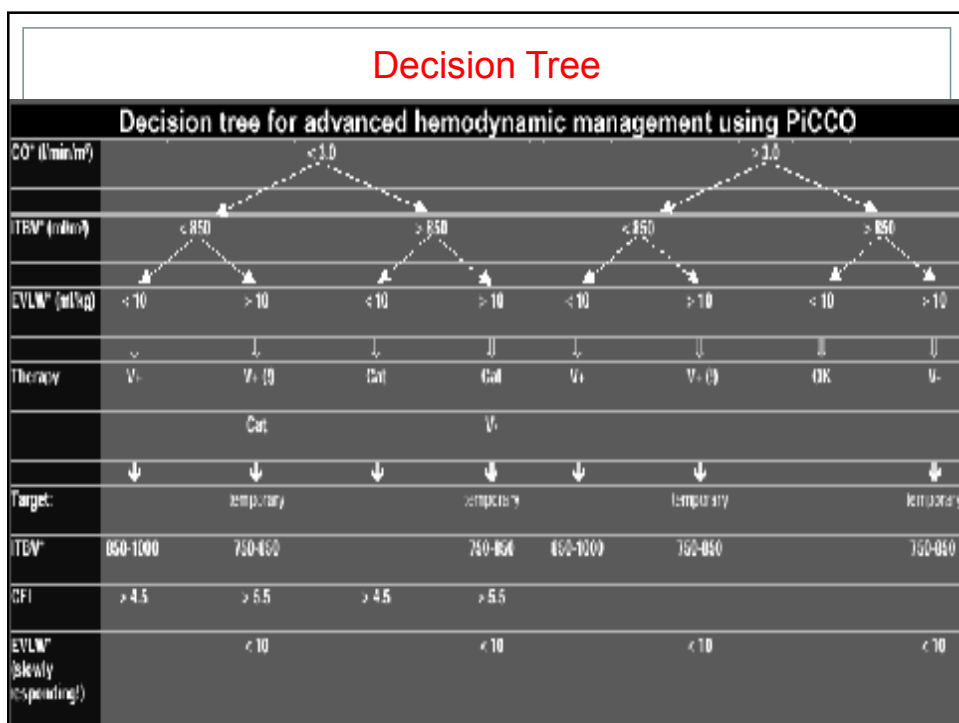
Bình thường index value

$EVLWI = EVLW/BSA : 3 - 7 \text{ ml/kg}$

EVLW (extra vascular lung water) – ý nghĩa lâm sàng

- $EVLW > 10 \text{ ml/kg}$ chỉ điểm của sự đe dọa phù phổi và là dấu hiệu báo động suy TT cấp
- BN bỗng mất protein gây giảm AL thẩm thấu và cho phép dịch ứ đọng trong FN. EVLW sẽ chỉ định cần truyền dd keo/albumine cho các BN này
- Giá trị EVLW không ảnh hưởng bởi dịch trong khoang màng phổi

Decision Tree



Thuận lợi và hạn chế của Picco

- **Thuận lợi:**
 - Có thể đo CLT trên BN thức tỉnh
 - Đo CLT theo từng nhịp đập của tim
- **Hạn chế:**
 - Kỹ thuật xâm lấn hơn
 - Không ứng dụng được trên BN bị rối loạn nhịp
 - Cần phải định chuẩn đều đặn bởi PP pha loãng nhiệt

Flotrac sensor và Vigileo monitor

Minimally Invasive Monitoring

Vigileo Monitor



FloTrac Sensor



FloTrac Parameters



+



+



Continuous

- CO
- SV
- SVV
- SVR

Pulse pressure tỷ lệ với stroke volume

“Sự chênh lệch giữa AL tâm thu với tâm trương ... Được gọi là *pulse pressure*.”

- Guyton AC, Textbook of medical physiology, WB Saunders, 1991; 221-233.

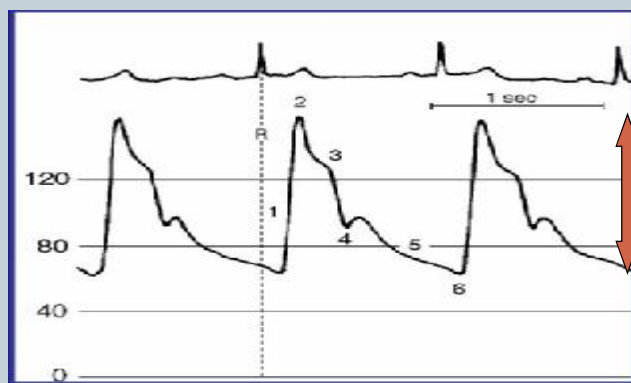
“AL ĐMC tỷ lệ với SV và tỷ lệ nghịch với độ đàn hồi ĐMC”

- Boulain (CHEST 2002; 121:1245-1252)

“Khí thể tích nhát bóp lớn hơn → lượng máu bơm vào hệ thống ĐM của mỗi nhát bóp lớn hơn và do đó áp lực tăng và hạ trong thì tâm thu và tâm trương thì lớn hơn, do đó dẫn đến áp lực mạch nầy lớn hơn”

- Guyton AC, Textbook of medical physiology, WB Saunders, 1991; 221-233.

Vigileo : Arterial pressure-based CO (APCO)



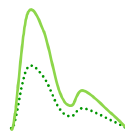
PP is
proportional
to SV

Calculation CCO

Minimal Invasive: Arterial Pressure-Based CO (APCO)

From: Cardiac output = HR x SV

$$\text{APCO} = \text{PR} * \text{std}(\text{AP}) * \chi$$



PR = Pulse rate

- Computed from time period of beats
- Beats identified by upslope of waveforms
- Beats per min

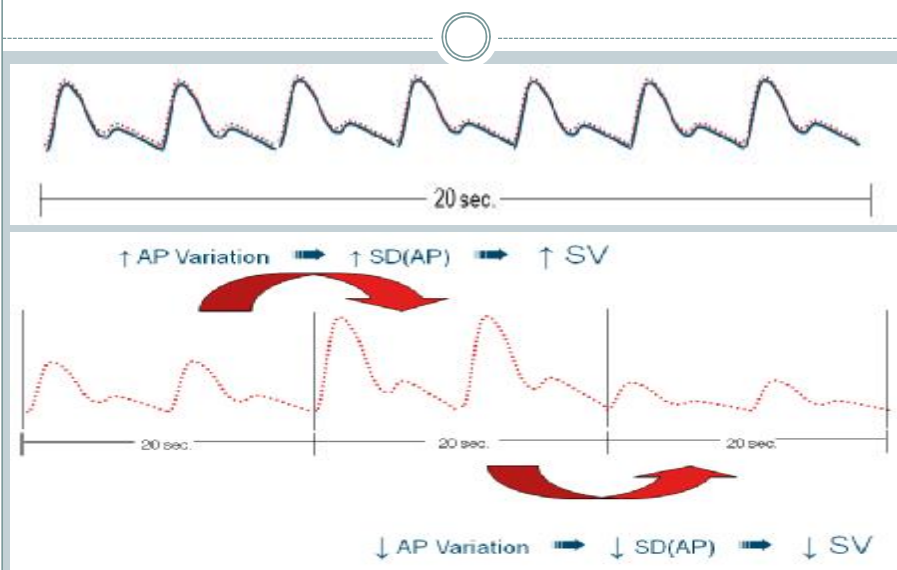
Std(BP) = Standard deviation of blood pressure

- $\propto \text{PP} \propto \text{SV}$
- Computed on a beat by beat basis
- mm Hg

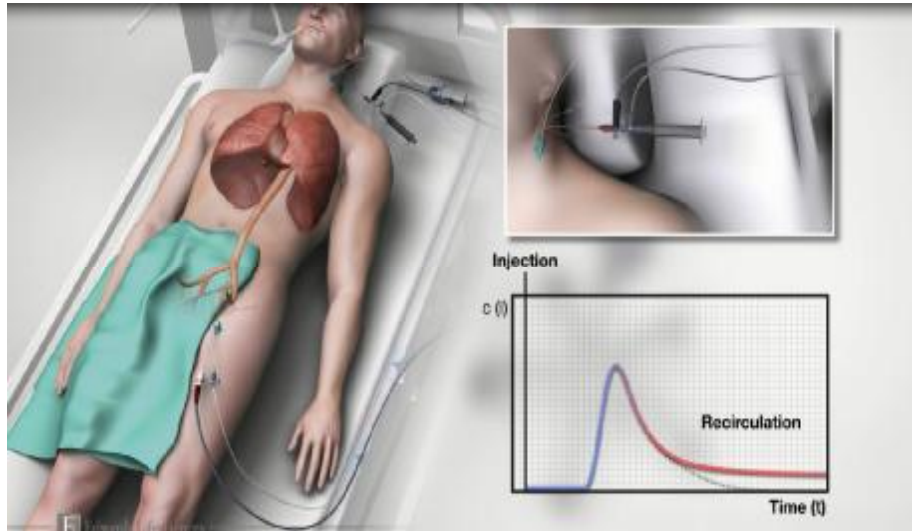
Khi (χ) = Compensation for differences in vascular compliance and resistance

- Patient to patient differences estimated from biometric data
- Dynamic changes estimated by MAP and waveform distributions
- 1 min avg
- mL per beat / mm Hg

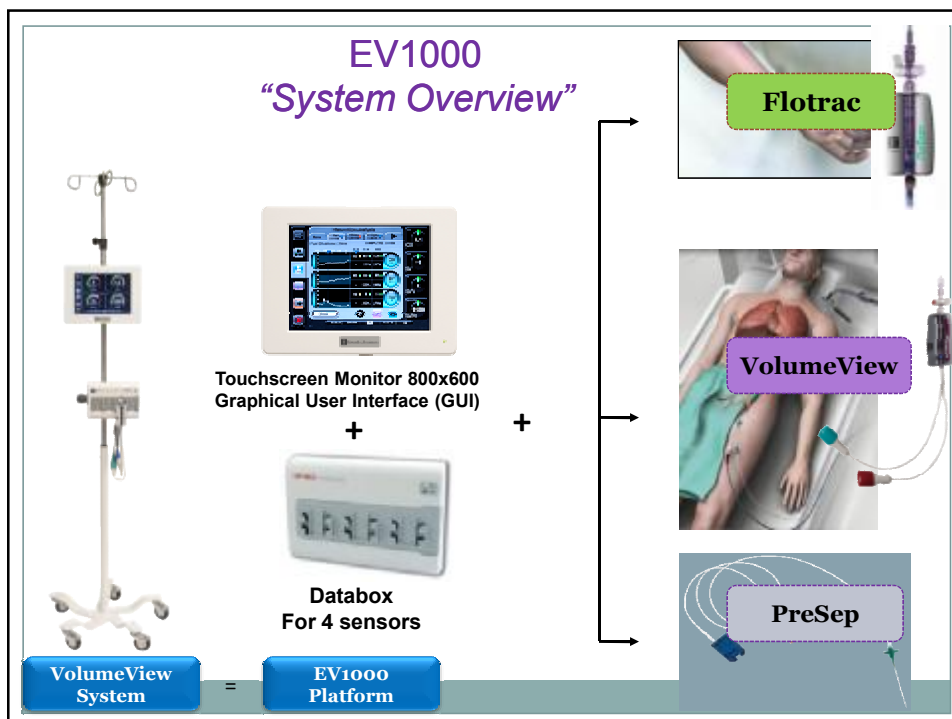
Sự thay đổi SV được tính toán mỗi 20 giây



Volume View- Transpulmonary TD



EV1000 "System Overview"



Hệ thống này hoạt động thế nào

- PP pha loãng nhiệt (TPTD) đo CO ngắt quãng.
- Đo CCL liên tục dựa trên HA ĐM thì động hơn.

Xâm lấn tối thiểu - Arterial line & Flotrac for CO, SV, SVV, SVR

Xâm lấn - Central Venous + Femoral Artery Catheter & VolumeView cung cấp nhiều thông tin huyết động hơn

Calculation ICO

Invasive: Transpulmonary Thermodilution CO (TPTD-CO)



Stewart-Hamilton Equation

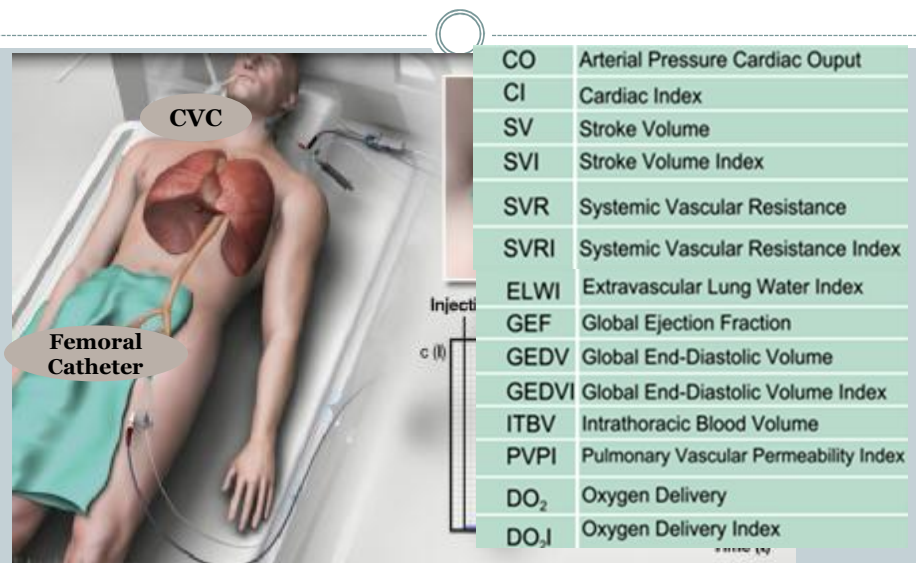
Blood Temp $\rightarrow$ T_b Injectate Temp $\rightarrow$ T_i Injectate Volume $\rightarrow$ V_i

$$CO = \frac{(T_b - T_i) \times V_i \times K}{\int_0^{\infty} \Delta T_b dt}$$

Cardiac Output $\rightarrow$ CO
 Computation Constant $\rightarrow$ K
 Areas under the curve $\rightarrow$ $\int_0^{\infty} \Delta T_b dt$

Edwards

VolumeView Parameters



SVV là một dự đoán của sự đáp ứng với bù dịch



- SV 45 ml/beat and SVV 19%
- BN nhận 500ml DD saline

Cải thiện SV và SVV

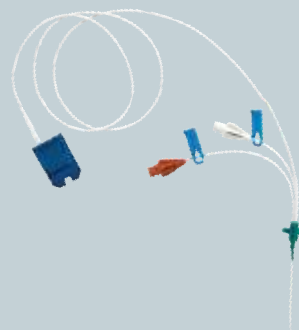


Sau khi hồi sức SVV giảm xuống 9 - 6% với SV tăng lên 60 ml/nhát bóp.

Central Venous Oxymetry Monitoring

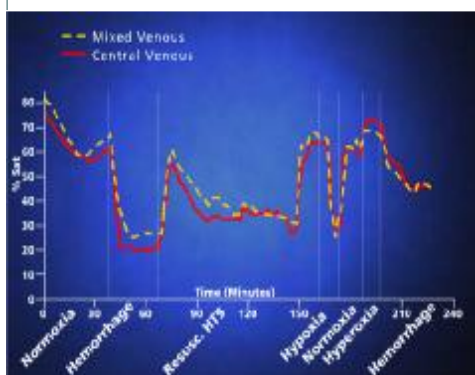
- Pre Set

Catheter TM trung ương sợi quang học đo độ bão hoà O₂



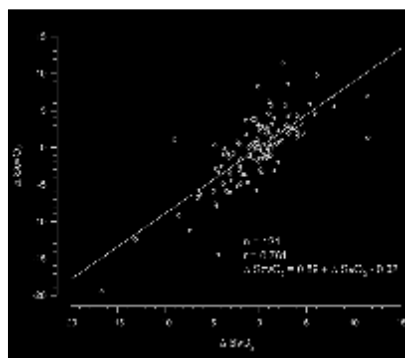
Comparison of central-venous to mixed-venous oxygen saturation during changes in oxygen supply/demand

Reinhart et al. Chest 1989; 95: 1216-1221



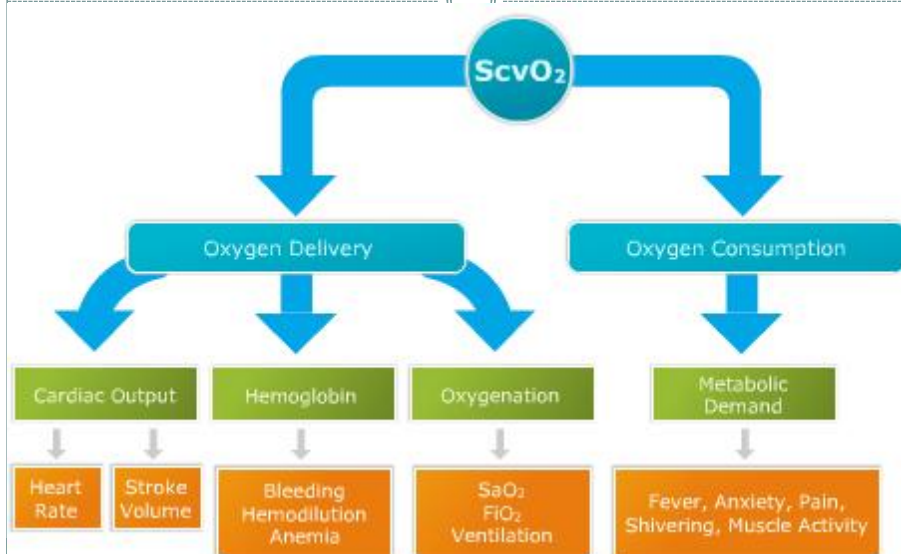
Pas d'équivalence numérique stricte :

- Évolution parallèle
- Surestimation de la SvO_2 par la $ScvO_2$
- Significativité pathologique équivalente

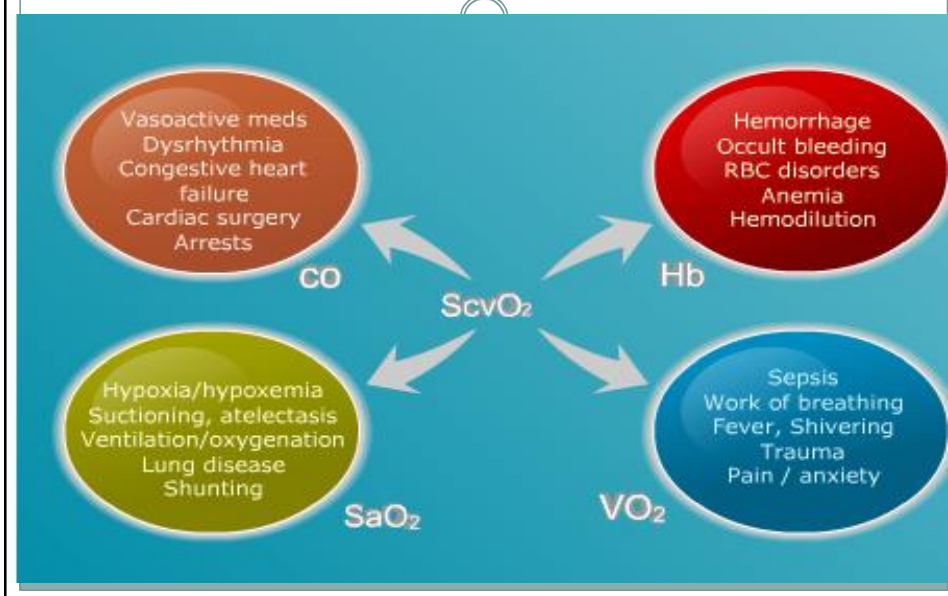


Reinhart et al. Intensive Care Med 2004

Cung cấp và tiêu thụ O₂



4 yếu tố ảnh hưởng đến ScvO₂



Các thông số cung cấp bởi EV1000

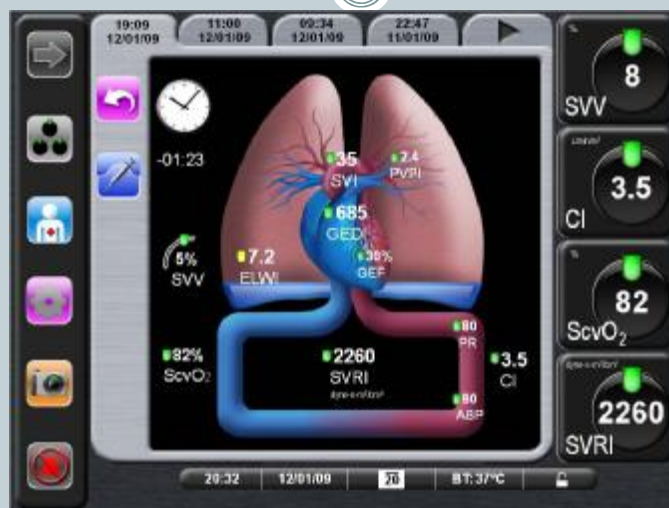
Minimal Invasive System



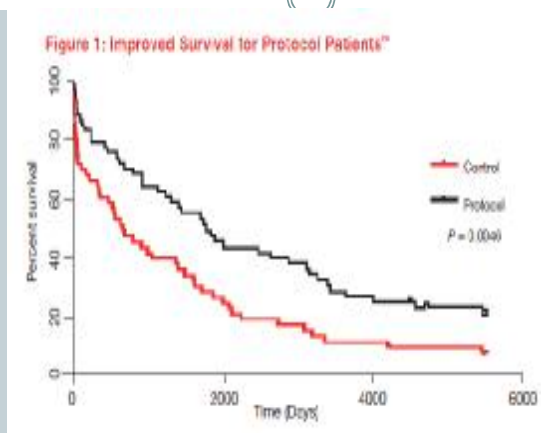
Invasive System



Màn hình sinh lý cung cấp bởi EV1000

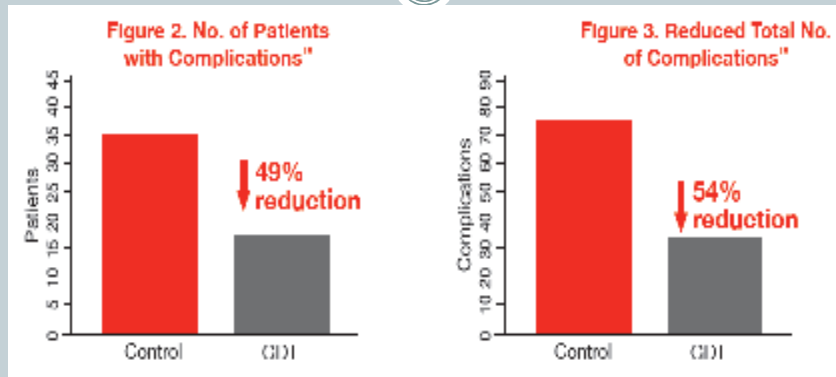


Ích lợi của tối ưu hóa huyết động/BN nguy cơ cao



NC ngẫu nhiên, có đối chứng trên lâm sàng cho thấy ích lợi của việc tối ưu hóa huyết động trên BN nguy cơ trong giai đoạn chu phẫu không chỉ cải thiện kết quả ngắn hạn mà còn tăng khả năng sống dài hạn

Ích lợi của tối ưu hóa huyết động/BN nguy cơ cao



NC ngẫu nhiên/BN phẫu thuật bụng lớn cho thấy tối ưu hóa các thông số huyết động với theo dõi liên tục bằng Flotrac → cải thiện kết quả ở nhóm BN được thực hiện protocol

Benec J at al. Crit Care 2010,14: R 118 . Cecconi M. Crit Care 2011, 15: R132

Thank You !

