

Đánh giá trương lực mạch máu trong sốc

Lê Hữu Thiện Biên

Khoa hồi sức tích cực, BV ĐHYD TPHCM

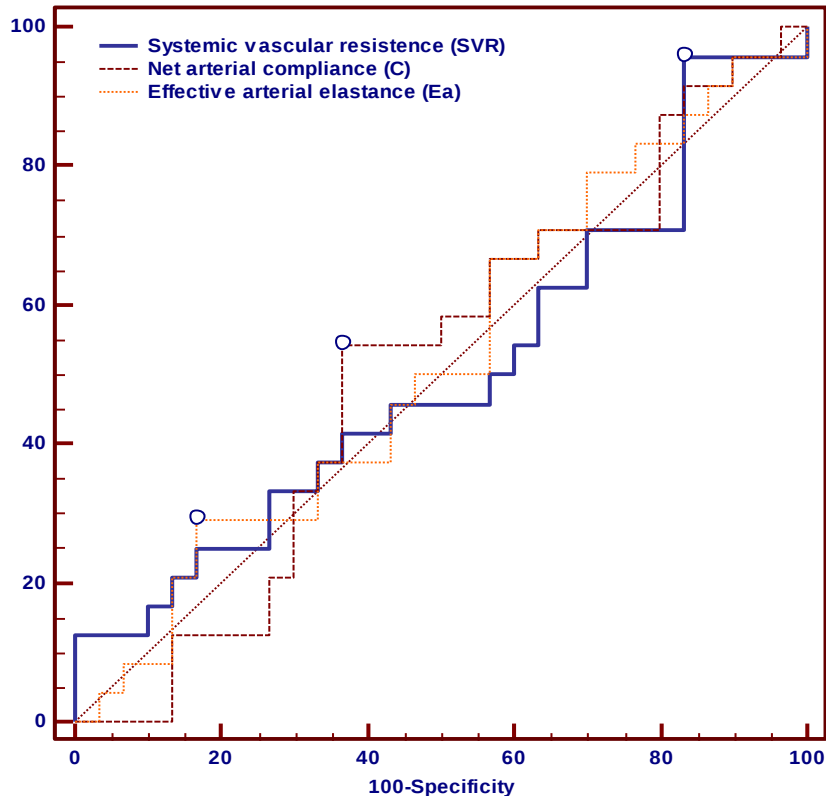
Bộ môn hồi sức-cấp cứu-chống độc, ĐHYD TPHCM



Mục tiêu điều trị trong SNK

- Bù dịch là biện pháp quan trọng trong ổn định huyết động (*strong recommendation/SSC 2016*)
Bù dịch không phải lúc nào cũng hiệu quả
..... và có thể có hại
- Hai câu hỏi quan trọng khi bù dịch
 - Bù dịch có tăng được cung lượng tim: PPV, SVV
 - Tăng cung lượng tim có tăng được huyết áp: trương lực mạch máu

Có thể dùng SVR để tiên đoán đáp ứng HA



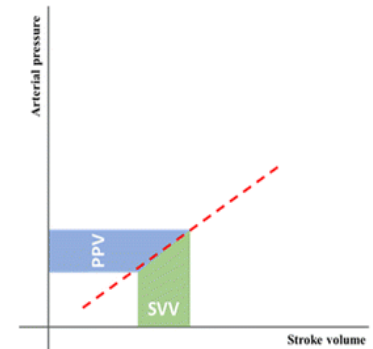
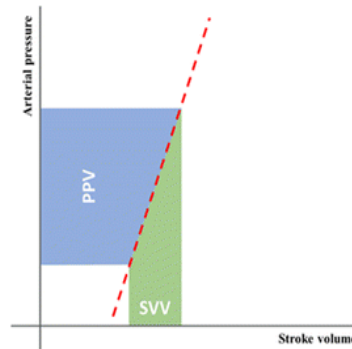
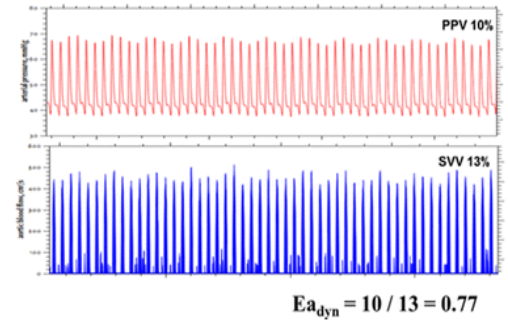
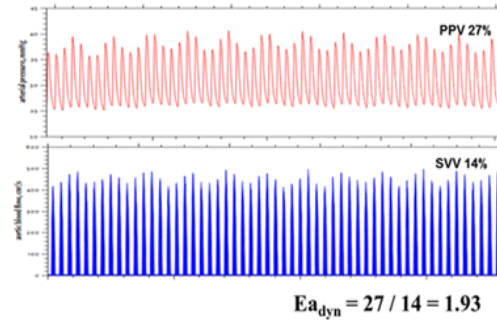
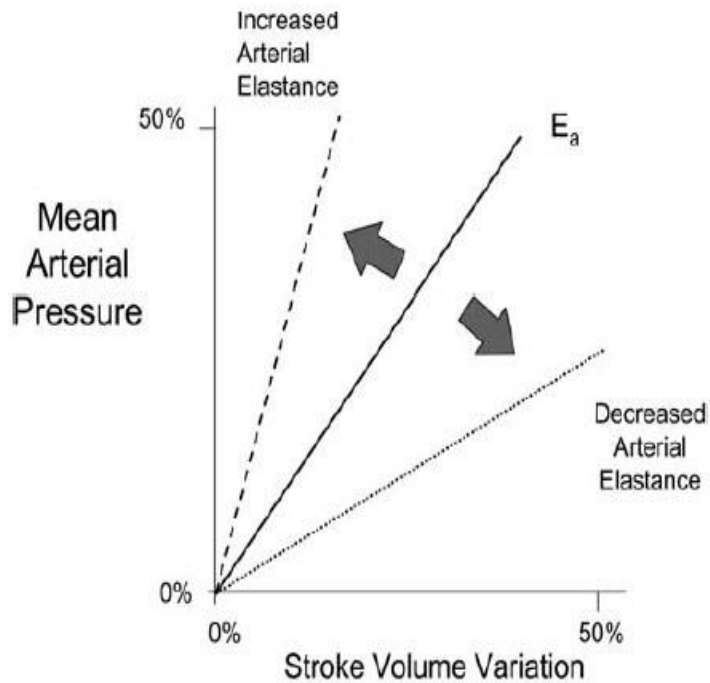
$$\text{MAP} = \text{CO} \times \text{SVR}$$

Không thể dùng SVR để tiên đoán biến đổi MAP

- Giảm phản xạ giao cảm sau bù dịch
- Dẫn mạch do dòng chảy (flow mediated vascular relaxation)
- Huy động mao mạch, giảm sức cản

Garcia. Effects of fluid administration on arterial load in septic shock patients. ICM 2015;41:1247

Đánh giá trương lực mạch máu bằng elastance



$$E = \Delta P / \Delta V$$

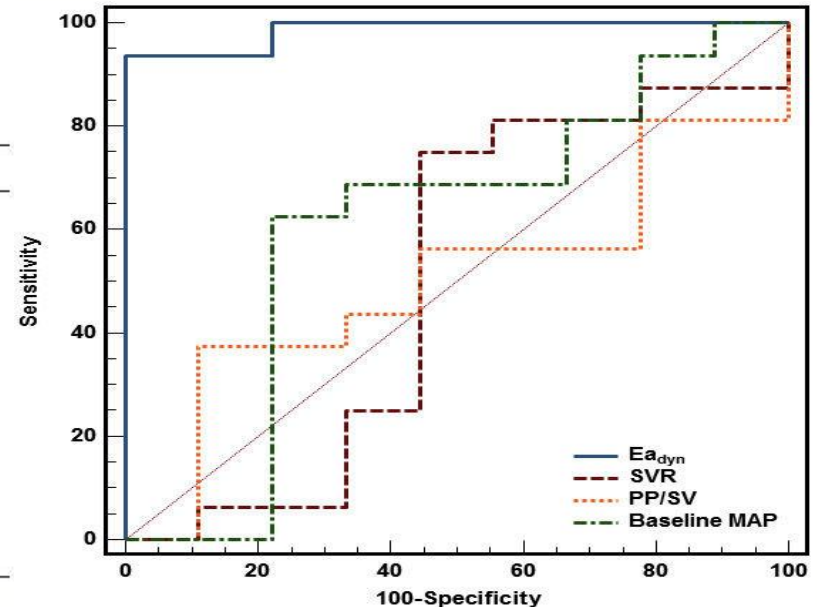


$$E_{dyn} = PPV / SVV$$

Tiên đoán tăng huyết áp bằng E_{dyn}

Table 3 Effects of volume expansion on arterial tone parameters on responder patients (mean arterial pressure increase $\geq 15\%$) and nonresponder patients ($n = 25$)^a

Parameter	Preinfusion	Postinfusion
Dynamic arterial elastance		
Responders	1.34 ± 0.45^c	$0.85 \pm 0.21^{b,e}$
Nonresponders	0.75 ± 0.12	0.64 ± 0.21
SVR, dyn s cm ⁻⁵		
Responders	889.66 ± 392.03	881.19 ± 344.16
Nonresponders	870.95 ± 379.38	774.42 ± 377.17^d
PP/SV, mmHg/mL		
Responders	0.79 ± 0.36	$0.90 \pm 0.37^{b,d}$
Nonresponders	0.73 ± 0.19	0.66 ± 0.16



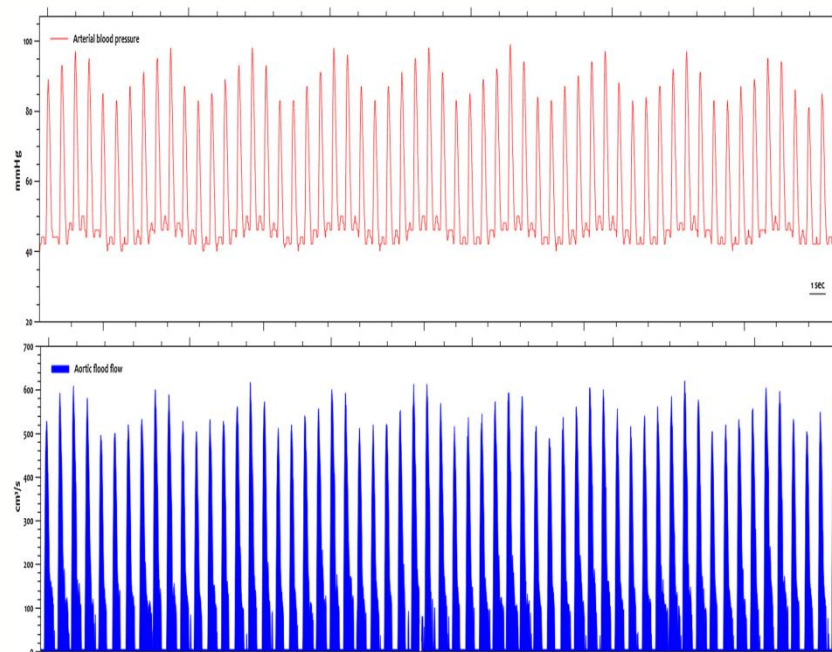
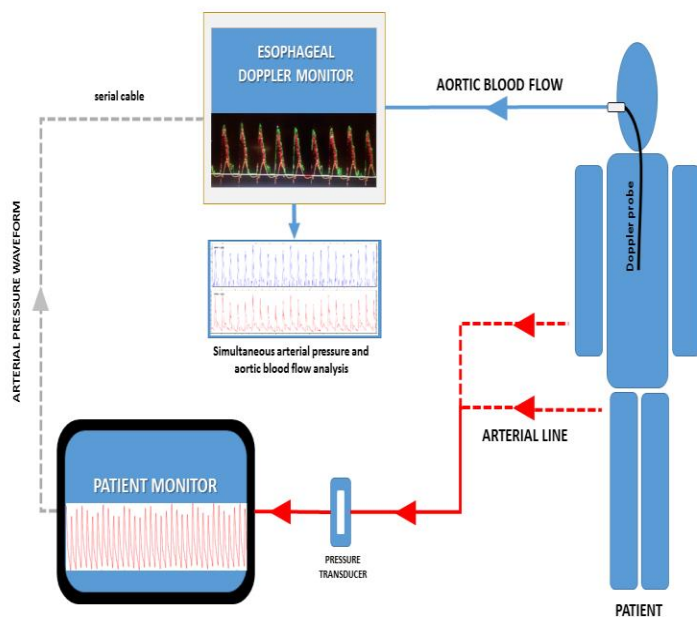
- SNK: tụt HA (MAP < 65, SAP < 90) và phụ thuộc tiền tải (SVV > 10%)
- Truyền dịch nhanh: 500 ml Voluven 6%/30 phút
- PPV (QtiPlot), SVV (Vigileo)
- 16/25 (64%) tăng MAP $\geq 15\%$: pressure responder
- Các thông số tải động mạch tĩnh không có giá trị tiên đoán: MAP (AUC 0.60 ± 0.12), SVR (AUC 0.50 ± 0.12), PP/SV (AUC 0.50 ± 0.12)
- E_{dyn} : AUC 0.98 ± 0.02 , điểm cắt > 0.89 (sen 93.7%, spe 100%)

Garcia.. Dynamic arterial elastance to predict arterial pressure response to volume loading. Critical Care 2011;15:R15

Tiên đoán tăng huyết áp bằng E_{dyn} : validation study (Garcia. CC 2014;18:626)

- BN có chỉ định bù dịch: HA thấp, tiểu ít...
- Phụ thuộc tiền tải: CO tăng $\geq 10\%$ sau PLR
- Dụng cụ
 - PPV: động mạch quay/CardioQ
 - SVV: doppler thực quản/CardioQ
- Bù dịch: NS 500ml/30 phút
 - Volume responder (tăng cung lượng tim): CO $\geq 10\%$
 - Pressure responder (tăng huyết áp): MAP $\geq 10\%$

Tiên đoán tăng huyết áp bằng E_{dyn}



PPV, SVV được xử lý trên cùng monitor từ 2 loại tín hiệu khác nhau: sóng huyết áp (PPV), lưu lượng động mạch chủ (SVV)
Tính trung bình PPV, SVV trong 3 nhịp thở

Garcia. Dynamic arterial elastance as a predictor of arterial pressure response to fluid administration: a validation study. Critical Care 2014;18:626

Tiên đoán tăng huyết áp bằng E_{dyn}

Table 3 Effects of fluid administration on static and dynamic arterial load variables according to mean arterial pressure increase^a

	Before volume expansion	After volume expansion	P-value ^b
$E_{\text{a,dyn}}$			
Responders	1.04 ± 0.28 ^c	0.62 ± 0.27 ^d	<0.001
Non-responders	0.60 ± 0.14	0.59 ± 0.23	
E_{a} , mmHg/ml			
Responders	1.89 ± 0.77	1.89 ± 0.68	<0.001
Non-responders	1.82 ± 0.76	1.58 ± 0.62 ^d	
C_{v} , ml/mmHg			
Responders	1.11 ± 0.36	0.99 ± 0.34 ^d	<0.001
Non-responders	1.17 ± 0.57	1.27 ± 0.60 ^d	
SVR , dyn·s·cm ⁻⁵			
Responders	1282 ± 572	1293 ± 548	<0.001
Non-responders	1192 ± 545	1050 ± 469 ^d	

- Tỷ lệ pressure responder 41% (32/80 FB)
- Các thông số tĩnh trước bù dịch không tiên đoán tăng MAP
- E_{dyn} trước bù dịch (AUC 0.94 ± 0.03) ≥ 0.73 : sen 90.9%, spe 91.5%

Tiên đoán giảm huyết áp bằng E_{dyn}

$\Delta respSV$ (%)

Responders	8 (6–15)	10 (8–15)
Nonresponders	10 (7–13)	10 (7–15)

$\Delta respPP$ (%)

Responders	7 (4–11)	9 (5–12)
Nonresponders	10 (8–14)	10 (5–15)

$E_{a,dyn}$

Responders	0.75 (0.69–0.85) ^a	0.79 (0.67–1.04)
Nonresponders	1 (0.83–1.22)	0.9 (0.74–1.07) ^b

Arterial compliance (ml/mm Hg)

Responders	1.2 (0.93–1.5)	1.5 (1.2–1.8) ^{a, b}
Nonresponders	0.98 (0.86–1.3)	1.1 (0.9–1.3)

SV (ml)

Responders	70 (58–101)	67 (57–95)
Nonresponders	60 (53–75)	63 (53–77)

CO (L/min)

Responders	6.2 (1.3)	6 (1.4)
Nonresponders	6.1 (1.8)	6.05 (1.8)

GEDV (ml)

Responders	1,367 (361)	1,313 (334)
Nonresponders	1,371 (329)	1,375 (350)

SVR (Dyn/s/cm⁻³)

Responders	891 (222)	703 (194) ^{a, b}
Nonresponders	963 (377)	942 (359)

- SNK có dùng norepinephrine
- Không có thiếu dịch trước giảm NE: PPV, SVV thấp
- PiCCO: PPV, SVV, CO, GEDV
- Giảm NE 3.3 mcg/phút
- Pressure responder: MAP giảm $\geq 15\%$

- 13/35 (37%) giảm huyết áp
- Giảm NE không gây thay đổi CO, GEDV
- Giảm NE gây giảm huyết áp chủ yếu do giảm SVR
- $E_{a,dyn}$ trước bù dịch ở nhóm pressure responder (giảm HA/giảm NE) thấp hơn nhóm pressure non-responder

Guinot. Dynamic arterial elastance predicts mean arterial pressure decrease associated with decreasing norepinephrine dosage in septic shock. *Critical Care* 2015;19:14

Tiên đoán giảm huyết áp bằng E_{dyn}

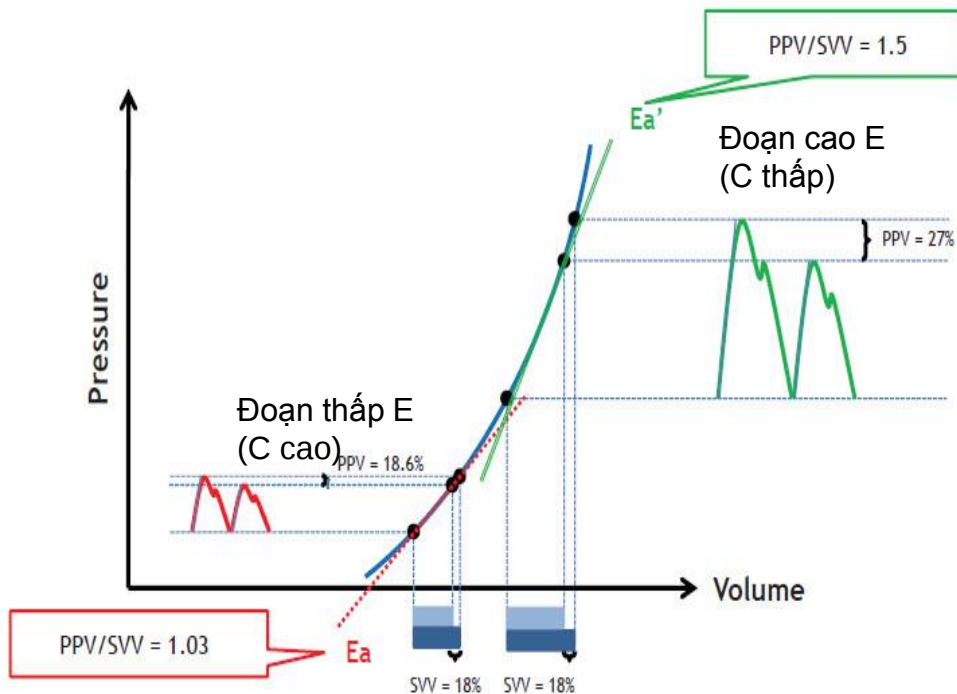


Figure 1. Model of two different arterial elastances (E_a and $E_{a'}$) on the pulse pressure variation (PPV) relationship curve, with the same stroke volume variation (SVV) value.

- E_{dyn} trước giảm NE < 0.94 :
sen 100%, spe 68% $\rightarrow$ PPV 65% (dương tính giả 18%), NPV 100%
- Thay đổi **thể tích nhát bóp** ít gây thay đổi **áp lực mạch** $\rightarrow$ đoạn thấp của đường cong tương quan áp suất-thể tích $\rightarrow$ dễ tụt huyết áp khi giảm norepinephrine

Guinot. Dynamic arterial elastance predicts mean arterial pressure decrease associated with decreasing norepinephrine dosage in septic shock. Critical Care 2015;19:14

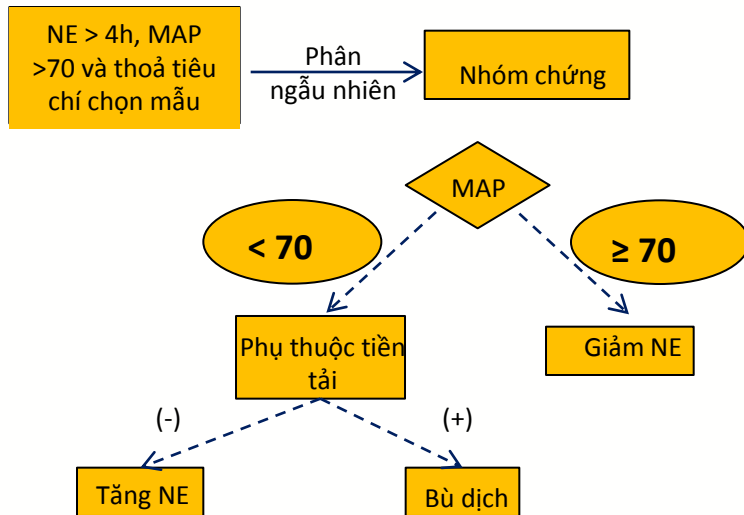
Ứng dụng E_{dyn} vào phác đồ giảm liều NE

- Sốc dẫn mạch sau phẫu thuật tim
 - MAP < 65 mmHg không đáp ứng bù dịch
 - Có dùng NE > 4 giờ
 - MAP > 70 mmHg/4 giờ
- Theo dõi huyết động
 - Nhóm chứng: PAC/Vigilance, EV1000
 - Nhóm can thiệp: PiCCO

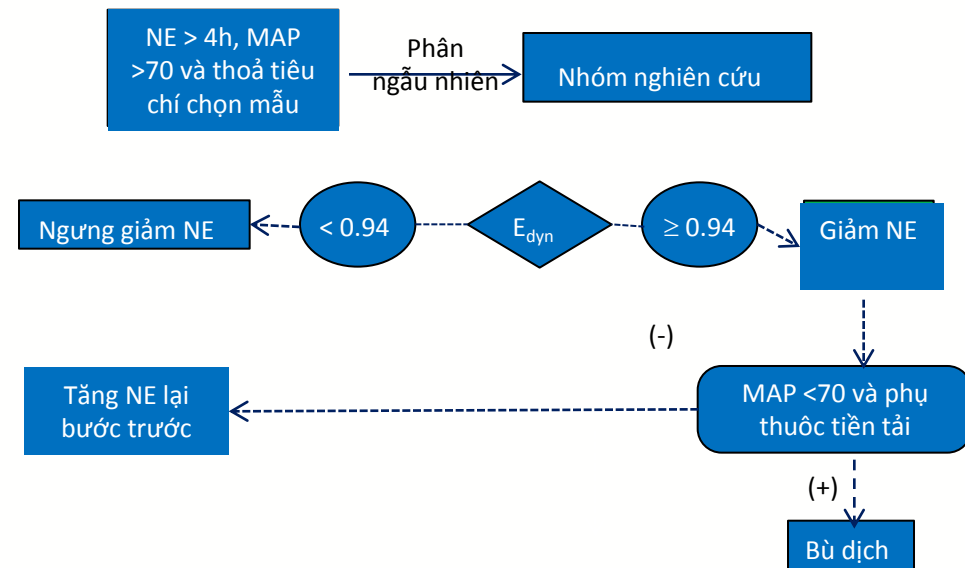
Guinot. Monitoring dynamic arterial elastance as a means of decreasing the duration of norepinephrine treatment in vasoplegic syndrome following cardiac surgery: a prospective, randomized trial. ICM 2017;43:643



Giảm liều NE bằng E_{dyn} (Guinot. ICM 2017;43:643)



- Giảm NE 0.01 $\mu\text{g/kg/ph}$ mỗi 15 phút nếu MAP còn > 70
- MAP < 70: (1) bù dịch nếu phụ thuộc tiền tải, (2) tăng NE



- Giảm NE 0.01 $\mu\text{g/kg/ph}$ mỗi 15 phút nếu E_{dyn} còn > 0.94
- MAP < 70: (1) bù dịch nếu phụ thuộc tiền tải/ E_{dyn} cao, (2) tăng NE

Ứng dụng E_{dyn} vào phác đồ giảm liều NE

Table 2 Primary and secondary endpoints

	Intervention group (n = 59)	Control group (n = 59)	P value
Duration of norepinephrine treatment at inclusion (hours)	5 (4–10)	5 (5–7)	0.543
Mean norepinephrine dose at inclusion ($\mu\text{g}^{-1} \text{kg}^{-1} \text{min}^{-1}$)	0.11 (0.07–0.14)	0.11 (0.06–0.14)	0.527
Total duration of norepinephrine treatment (hours)	17 (13–26)	39 (19–58)	<0.0001
Total norepinephrine administered (mg)	4.96 (0.74–208)	11.40 (1.05–422)	0.015
Total fluid volume infused ($\text{ml kg}^{-1} \text{h}^{-1}$)	1.13 (0.61–1.59)	0.98 (0.52–1.56)	0.363
Cumulated diuresis ($\text{ml kg}^{-1} \text{h}^{-1}$)	0.84 (0.56–1.18)	0.71 (0.57–0.89)	0.126
Arrhythmia, n (%)	8 (14)	16 (27)	0.067
Deaths, n (%)	2 (3)	2 (3)	1
Length of stay in the ICU (days)	2 (2–3)	3 (2–5)	0.021
Length of stay in hospital (days)	13 (9–19)	14 (10–20)	0.449

- Thời gian và liều NE trước giảm NE tương tự
- Giảm được thời gian và tổng liều NE
- Không tăng lượng dịch truyền và giảm tưới máu mô (không ảnh hưởng lượng nước tiểu và lactate máu)

E_{dyn} trên bệnh nhân tự thở (Cecconi. AA 2015;120:76)

Table 3. Overall Effects of Fluid Challenge on Arterial Load Variables According to Mean Arterial Blood Pressure (MAP) Increase (Responder = MAP Increase $\geq 10\%$ After Fluid Challenge)

	Before fluid challenge	After fluid challenge	P value*
$E_{a,dyn}$			
Responders	$1.39 \pm 0.41\ddagger$	$1.18 \pm 0.44\ddagger$	0.016
Nonresponders	0.85 ± 0.23	0.92 ± 0.35	
E_a , mm Hg/mL			
Responders	1.42 ± 0.31	1.46 ± 0.31	0.003
Nonresponders	1.46 ± 0.29	$1.39 \pm 0.29\ddagger$	
C, mL/mm Hg			
Responders	0.58 ± 0.14	$0.68 \pm 0.18\ddagger$	<0.001
Nonresponders	0.70 ± 0.25	0.70 ± 0.24	
TSVR, $dyn \cdot s \cdot cm^{-5}$			
Responders	1268 ± 338	1224 ± 304	0.012
Nonresponders	1312 ± 342	$1180 \pm 313\ddagger$	

- BN sau mổ, CO $\geq 10\%$ sau Gelofusin 250ml/5-10 phút
- Pressure responder: MAP tăng $\geq 10\%$
- 34 FC/15BN, tỷ lệ đáp ứng (pressure responder) 50%
- E_{dyn} AUC 0.92 ± 0.04 , E_a AUC 0.59 ± 0.1 , C AUC 0.64 ± 0.1 , SVR AUC 0.52 ± 0.1
- $E_{dyn} > 1.06$ sen và spe 88.2%
 - E_{dyn} vẫn có giá trị trên bệnh nhân tự thở
 - PPV, SVV đủ lớn để cho biết độ dốc của PV curve

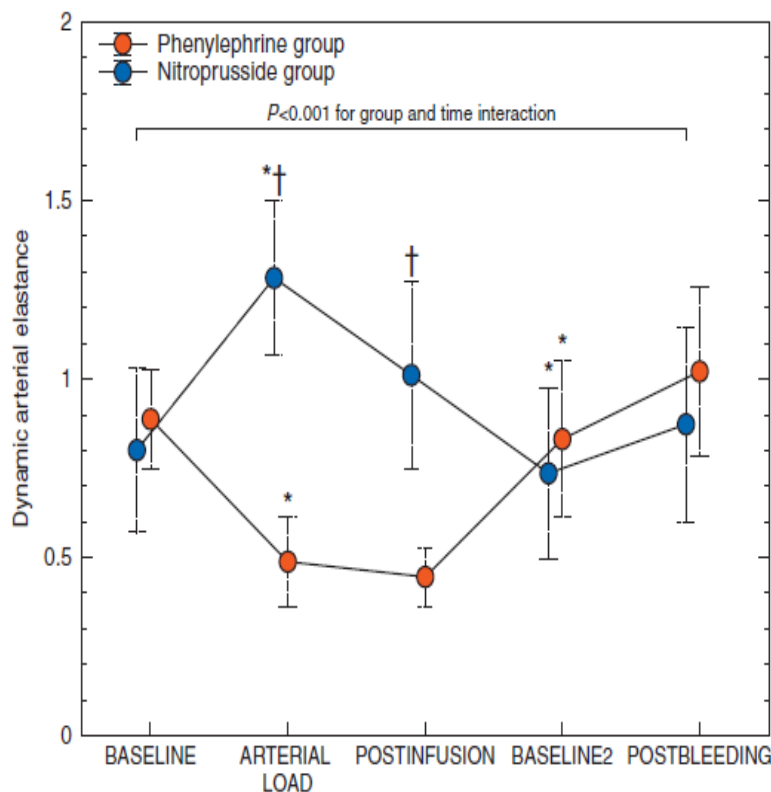
Cecconi. The use of PPV and SVV in spontaneously breathing patients to assess dynamic arterial elastance and to predict arterial pressure response. *Anesthesia and Analgesia* 2015;120:76

Các yếu tố tim và mạch máu chi phổi E_{dyn}

- Thực nghiệm: thỏ 2.5 (0.3) kg
 - Thay đổi MAP 50% bằng phenylephrine, nitroprusside
 - Bù dịch: 10 ml/kg/10 phút
 - Gây mất máu 15 ml/kg
- Câu hỏi
 - Tình trạng bệnh lý/thuốc tác động thế nào đến E_{dyn}
 - Những yếu tố tim/mạch máu nào chi phổi E_{dyn}

Garcia. Effects of arterial load variations on dynamic arterial elastance: an experimental study. BJA 2017;118:938

Các yếu tố tim và mạch máu chi phối E_{dyn}



- Bệnh lý: bù dịch (giảm E_{dyn}), mất máu (tăng E_{dyn})
- Thuốc: phenylephrine (giảm E_{dyn}), nitroprusside (tăng E_{dyn})
 - Khi huyết áp đã cao thì tăng SV ít làm tăng PP)
 - Thay đổi ngược với E_a : E_{dyn} không phản ánh đặc tính cơ học mạch máu mà chỉ cho biết tương quan biến đổi áp suất và biến đổi thể tích

Garcia. Effects of arterial load variations on dynamic arterial elastance: an experimental study. BJA 2017;118:938

Các yếu tố tim và mạch máu chi phổi E_{dyn}

Covariates	Ea_{dyn}	PPV	SVV
Arterial load covariates			
Ea (mm Hg ml ⁻¹) $\times 10^{-1}$	0.079 (0.093)	4.586 (1.352)***	5.855 (1.570)***
logC (ml mm Hg ⁻¹)	0.609 (0.237)*	18.184 (3.510)***	11.321 (4.095)**
Z_c (mm Hg s ml ⁻¹)	0.097 (1.694)	-25.548 (22.767)	-37.712 (28.672)
R (mm Hg s ml ⁻¹)	-0.034 (0.015)*	-0.895 (0.212)***	-0.875 (0.248)***
Cardiac covariates			
HR (beats min ⁻¹)	0.006 (0.001)***	0.110 (0.012)***	0.092 (0.013)***
FTc (ms)	-0.001 (0.001)	0.005 (0.011)	-0.008 (0.013)
PV (cm s ⁻¹)	0.007 (0.002)**	0.120 (0.031)***	0.026 (0.034)
Acc (ms s ⁻²)	-0.052 (0.015)***	-0.770 (0.181)***	-0.309 (0.196)

- Yếu tố mạch máu chi phổi : E_{dyn} độ dẫn nở, sức cản hệ thống
- Yếu tố tim chi phổi E_{dyn} : tần số tim và chức năng co bóp cơ tim (không chỉ hoàn toàn phụ thuộc tải động mạch và trương lực mạch máu)
- Với cùng lượng máu tổng vào động mạch, biến thiên áp suất (PPV) sẽ cao hơn biến thiên thể tích (SVV) khi chu kỳ tim ngắn và vận tốc co bóp tăng

Các hạn chế của E_{dyn}

- Bệnh lý
 - Điểm cắt có thể khác nhau tùy loại sốc
 - Không thực sự cho biết độ đàn hồi mạch máu, phụ thuộc tần số tim và chức năng co bóp
- Kỹ thuật
 - Đo PPV, SVV đồng thời (biểu diễn trên cùng một biểu đồ)
 - Không nên sử dụng các phương pháp tính SV bằng phân tích biểu đồ sóng huyết áp (*có thể gây mathematic coupling*)

Tóm tắt

- Đánh giá tương lực mạch máu: khởi động/giảm liều/ngưng thuốc vận mạch
- E_{dyn} cho biết tương quan giữa biến thiên thể tích và biến thiên huyết áp (phản ánh tương lực mạch máu trong sốc)
 - Không có đơn vị
 - Có thể sử dụng được trên bệnh nhân tự thở, rối loạn nhịp



Cảm ơn

