

Prochain cours

- Plus d'exemple clinique appliqué aux SI
- Dysfonction droite et NTG
- Relire article Jacobsohn et chapitre shock physiology
- Sommaire des informations hémodynamiques: algorithme
- Echo seulement pour collaborer hémo



ICM

André Denault FRCPC, CSPQ, ABIM-CCM

Professeur agrégé de clinique
Département d'anesthésiologie

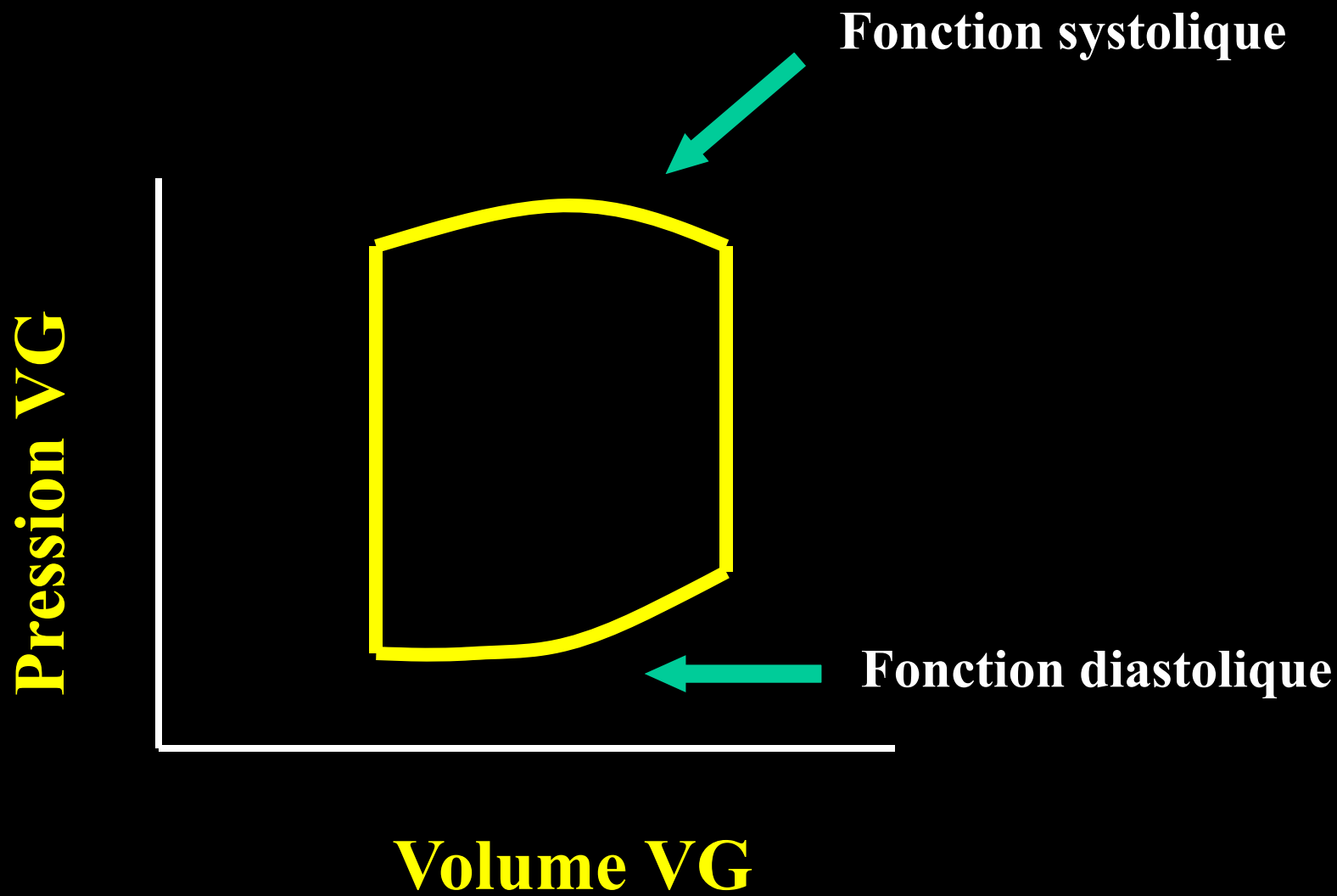
Institut de Cardiologie

Service des soins intensifs

Centre Hospitalier Universitaire de Montréal
Université de Montréal

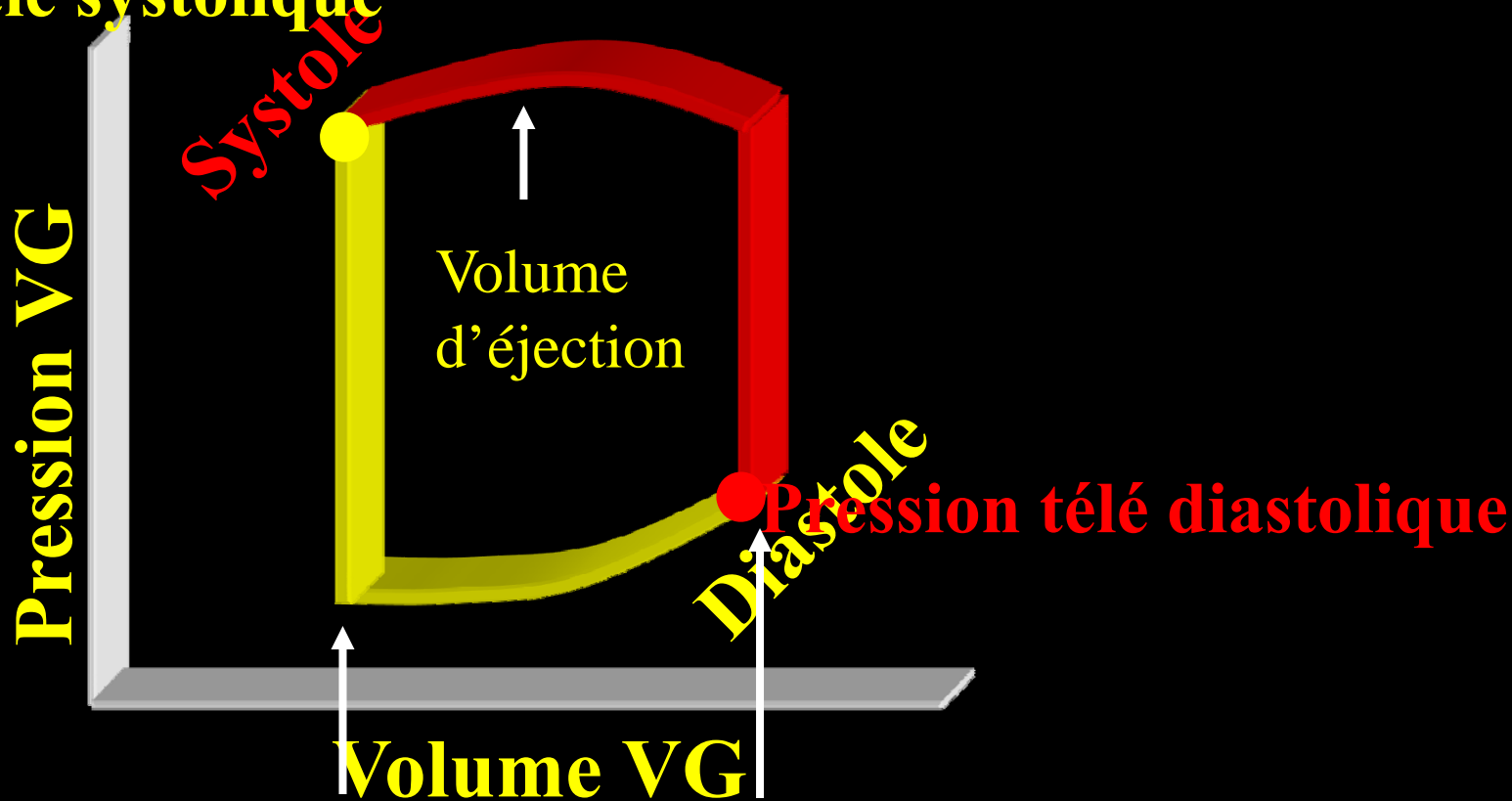


**Concept du retour veineux
et application pratique**



Courbe Pression - Volume

Pression télé systolique



Volume télé systolique

Volume télé diastolique

$$FE = \frac{VE}{VTd}$$

$$VE = FE \times VTd$$

Performance cardiaque

Remplissage

Fonction systolique

Fonction diastolique

Évaluation

$$VE = FE \times VTd$$

Performance cardiaque

Précharge

Indices globaux

Indices pression volume

Indices tissulaires

Mesures dérivées des interactions
cardiopulmonaires

Indices pharmacologiques

DC

FE

Capnographie

d

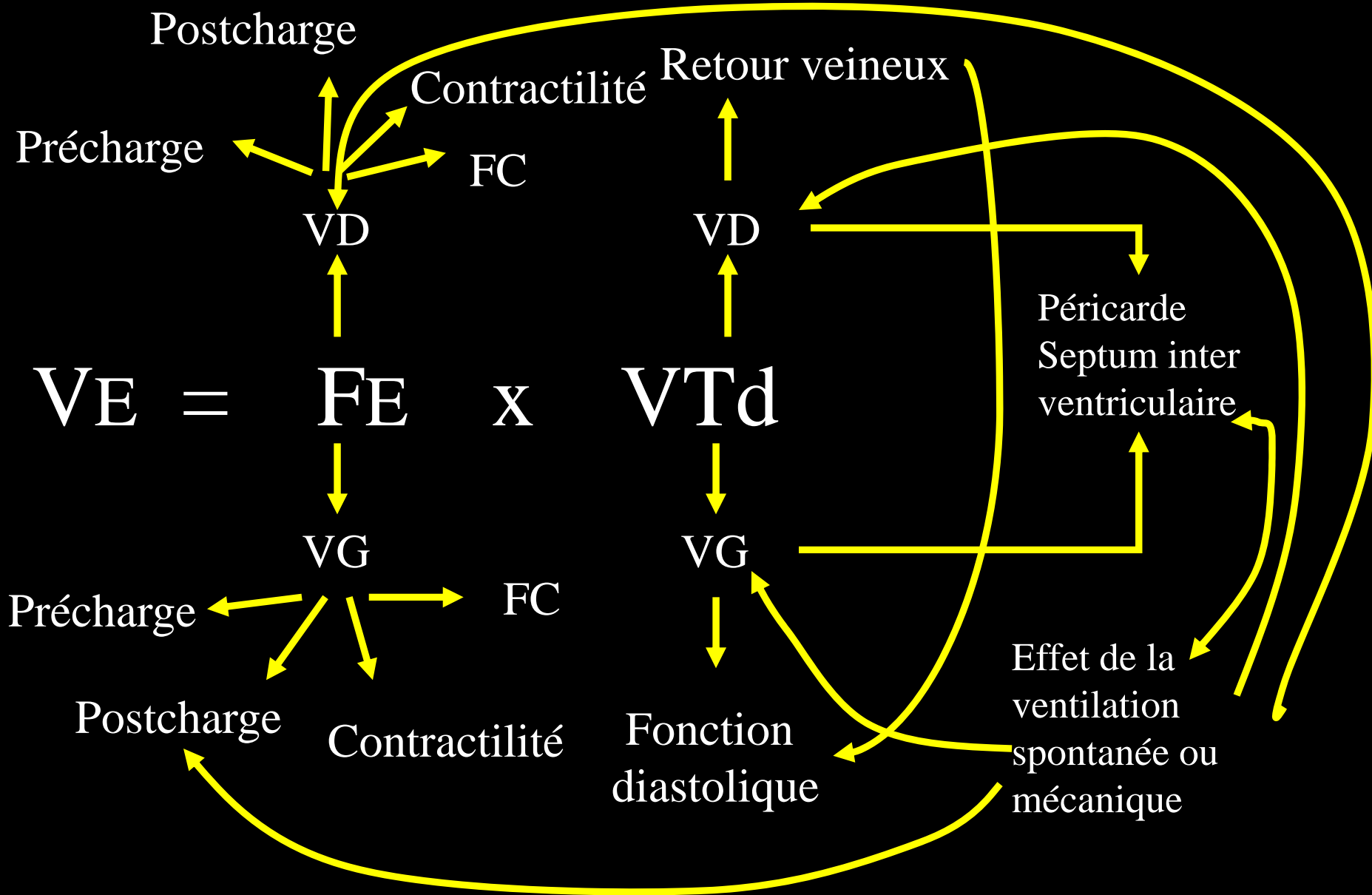
g

Mesures hémodynamiques

Mesures échographiques

Mesures dérivées des
interactions
cardiopulmonaires

Indices pharmacologiques



Le retour veineux



$60\text{ml} \times 60/\text{min} = 3600 \times 60 \times 24 = 5184 \text{ litres die}$

Retour veineux: points essentiels

Intensive Care Med (1998) 24: 651–653
© Springer-Verlag 1998

EDITORIAL

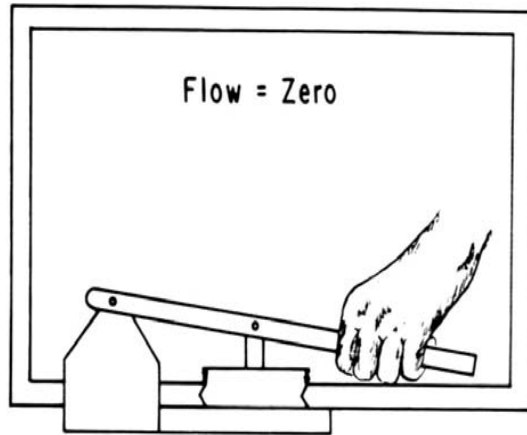
S. Magder

More respect for the CVP



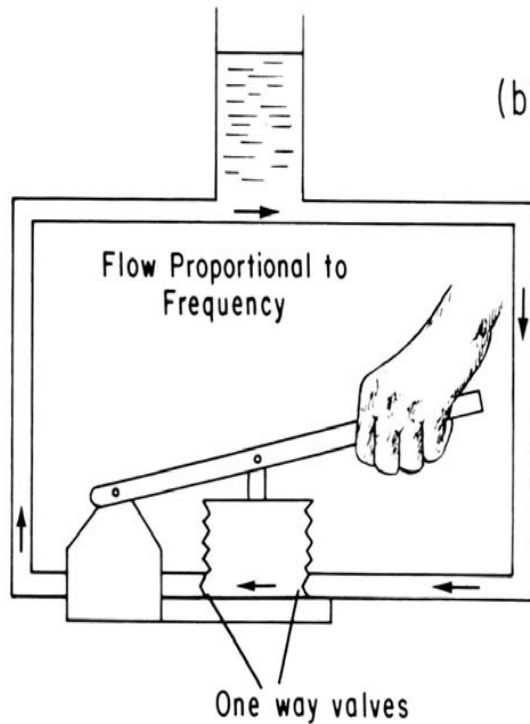
- Débit cardiaque = retour veineux
- Rôle du cœur = vider le réservoir veineux en abaissant la pression de l'oreillette droite
- Limite ou plateau à l'augmentation du retour veineux
- Si le cœur droit ne peut abaisser ses pressions = mauvais pronostique

(a)

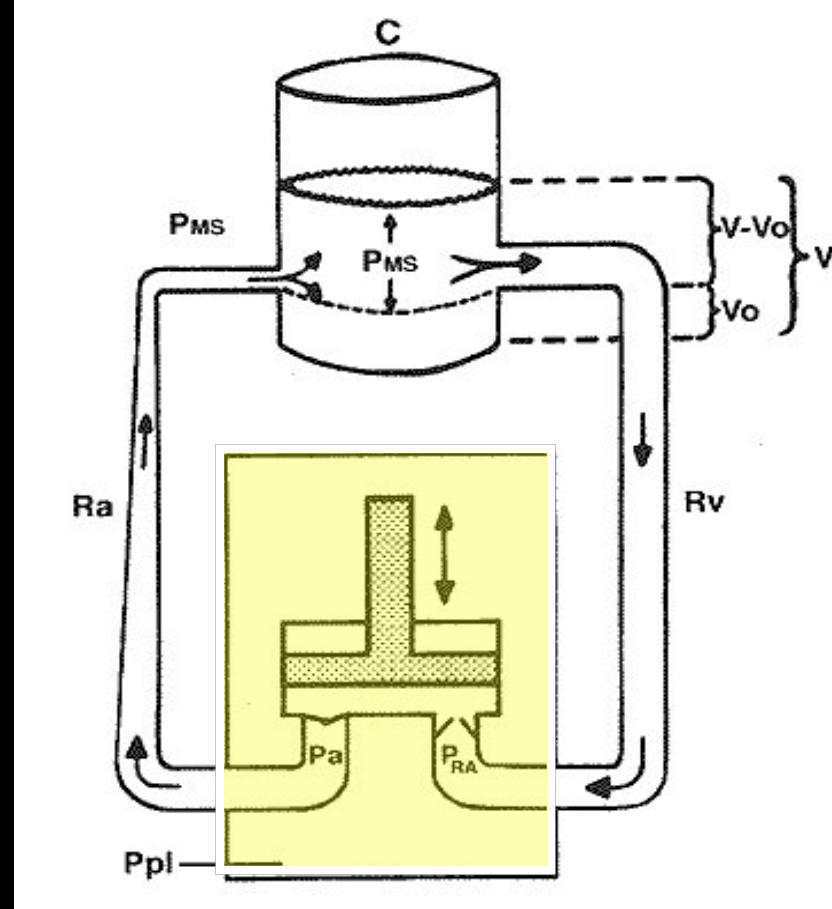


Aucun flot car pas de réservoir (« prime »)

(b)



Limite de flot = fréquence car si trop vite, pas le temps de se remplir.



C = Capacitance du réservoir veineux ($V + V_o$)

V = 70 ml/kg

V-Vo = Volume constraint (Stressed volume): 20 ml/kg

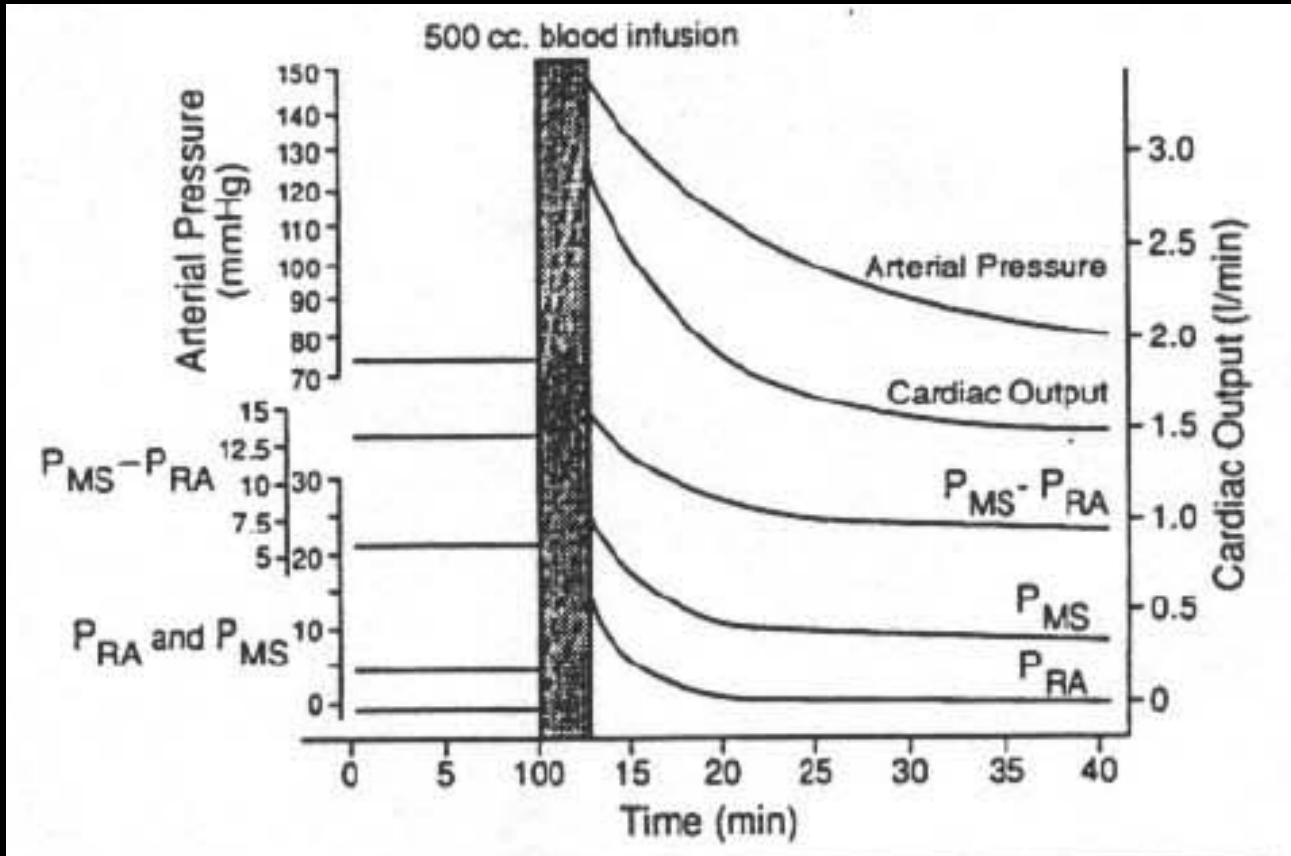
V_o = Volume non-constraint (Unstressed volume): 50 ml/kg

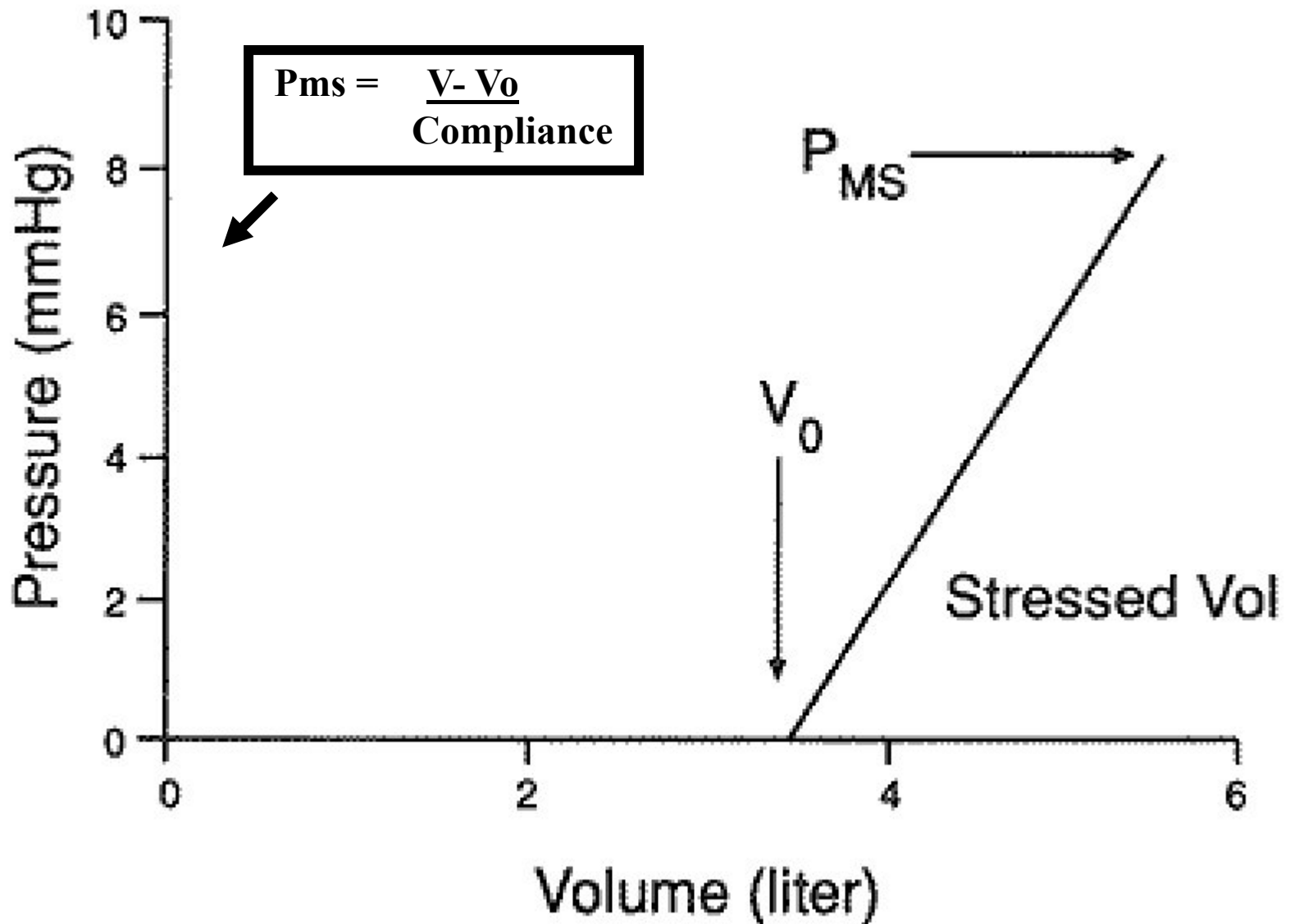
Pms = 10 cm H₂O

Compliance veineuse = 1.4-4.2 ml/kg/mmHg (20 X artérielle)

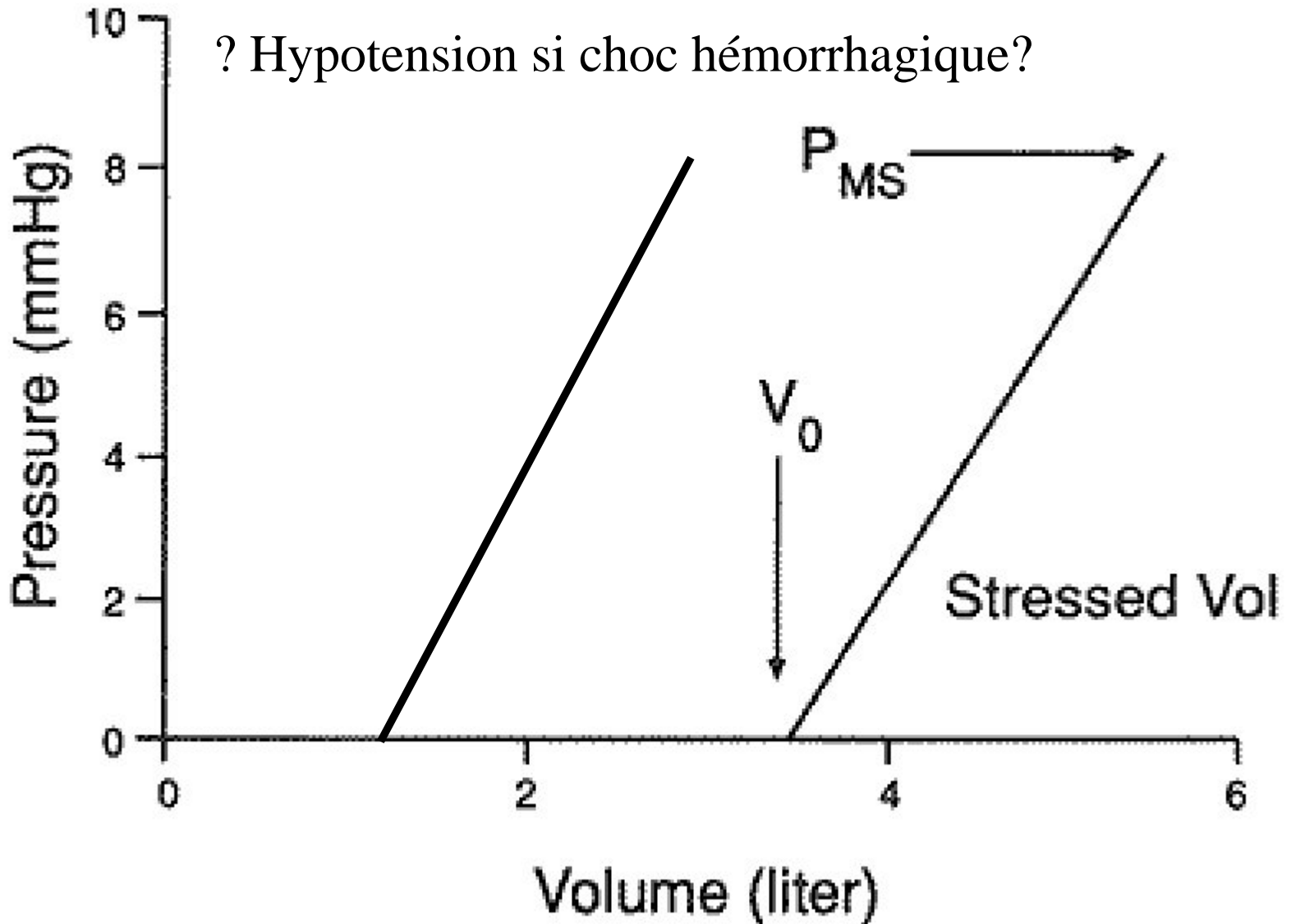
Compliance artérielle = 0.0067 ml/kg/mmHg

La preuve: modèle de CEC

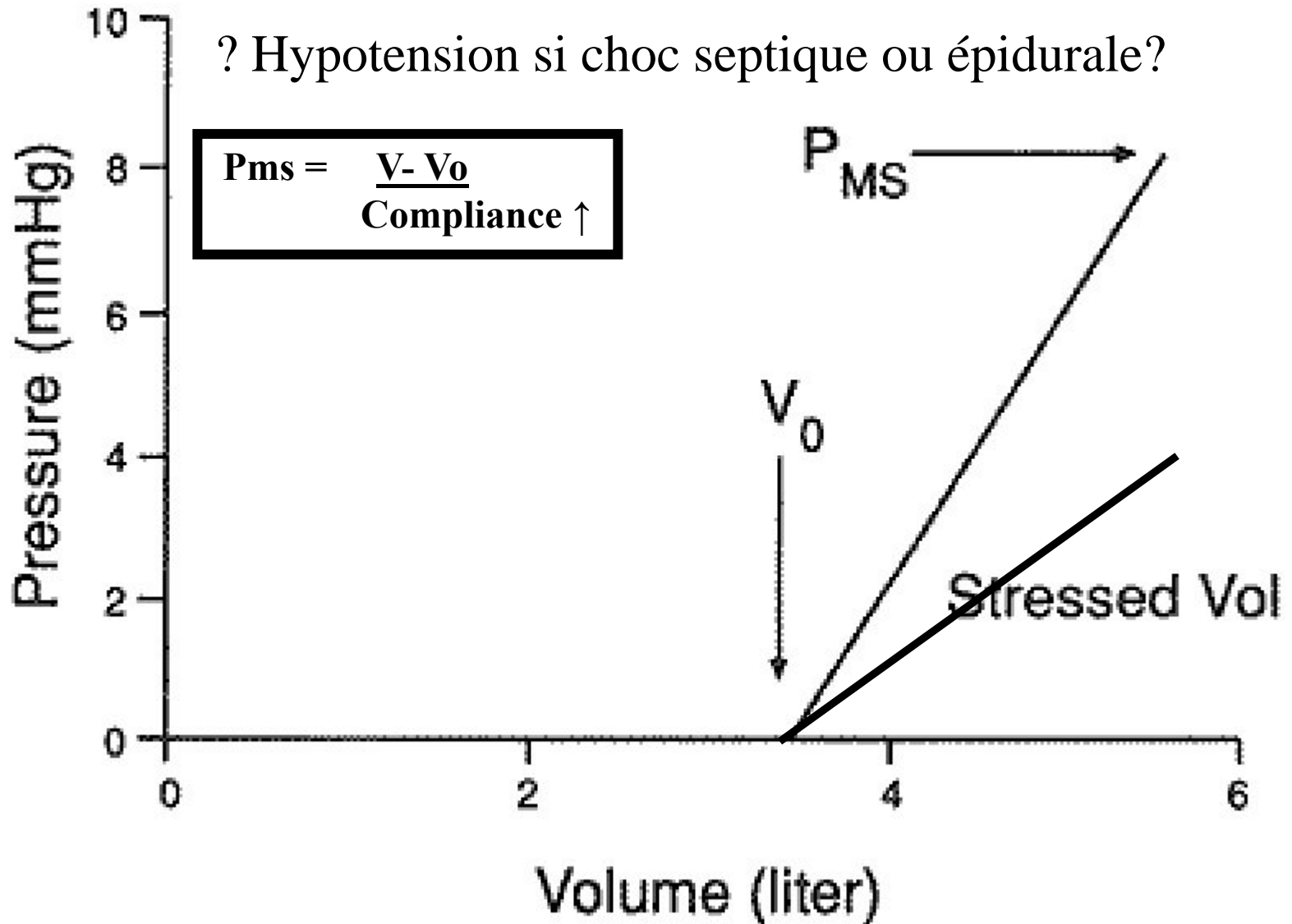




? Hypotension si choc hémorragique?



? Hypotension si choc septique ou épidurale?



Exemple: 100ml de sang: de combien la TVC augmentera?

$$\begin{aligned} \text{Pms-Pra} &= \text{stressed volume} / \text{compliance veineuse} \\ &= 100 \text{ ml} / \text{compliance veineuse} \\ &= 100 \text{ ml} / (1.4 \times 70 \text{ kg}) \\ &= 0.3\text{-}1.0 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

Donc l'augmentation des pressions de remplissage avec le volume est dépendante de ?

Quel est le « stressed » volume chez l'humain?

Methodology

- Five patients undergoing hypothermic circulatory arrest for surgery on major vessels.

Methodology

- We measured the volume that came out of patients undergoing this procedure for this volume represents stressed volume, that is, it is comparable with the volume above the hole on the side of the tub

Result

- We found that stressed vascular volume, as in animal studies [[5-7](#)], is only [similar]20% to 30% of the blood volume.
- The average stressed volume was 1290 +/- 296 mL or 20.2 +/- 1.0 mL/kg.
- If one assumes a normal blood volume of 65 mL/kg for women and 69 mL/kg for men [[9](#)], this estimate gives an average of 30 +/- 17% of the total predicted blood volume.

Retour veineux: points essentiels

Intensive Care Med (1998) 24: 651–653
© Springer-Verlag 1998

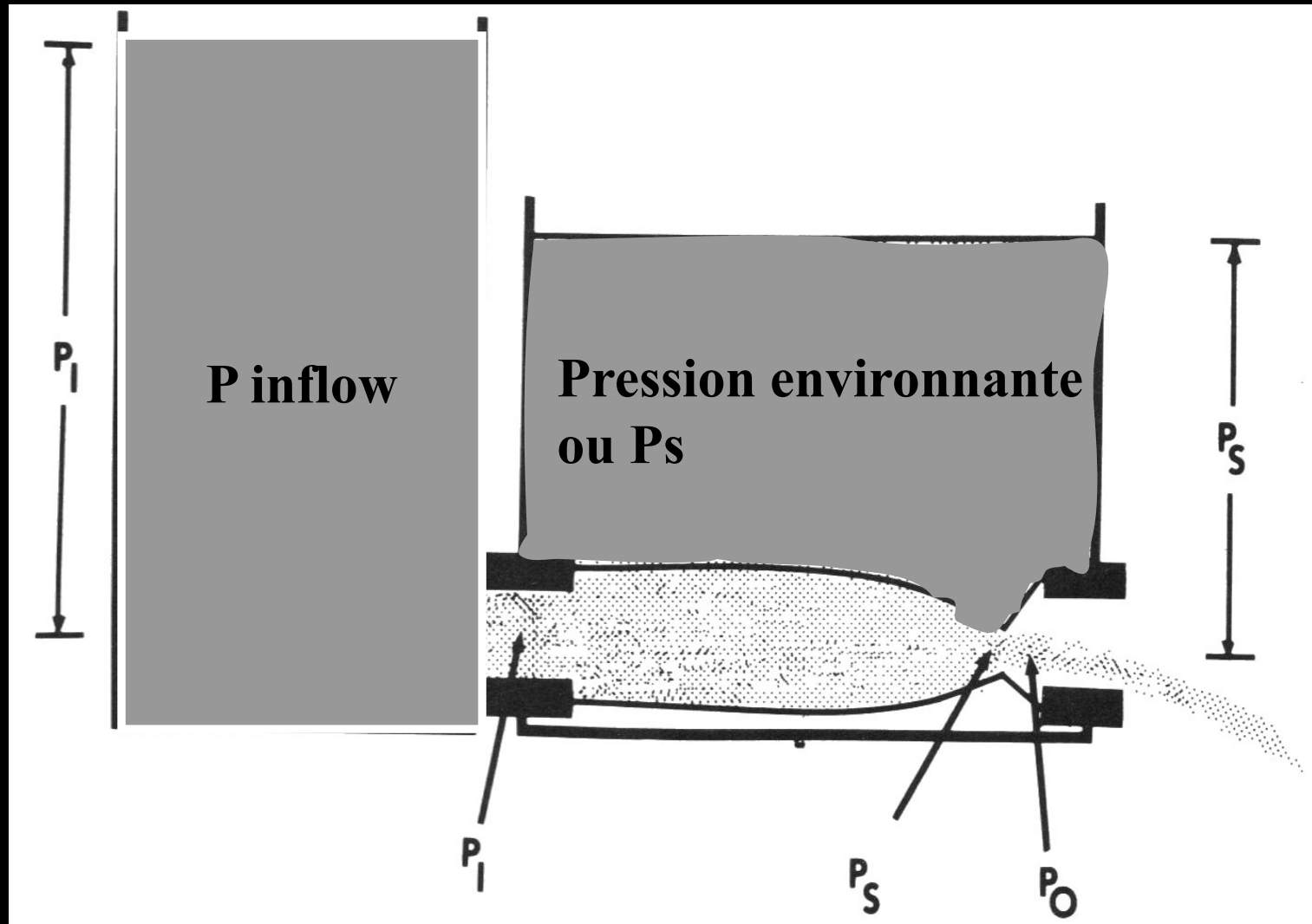
EDITORIAL

S. Magder

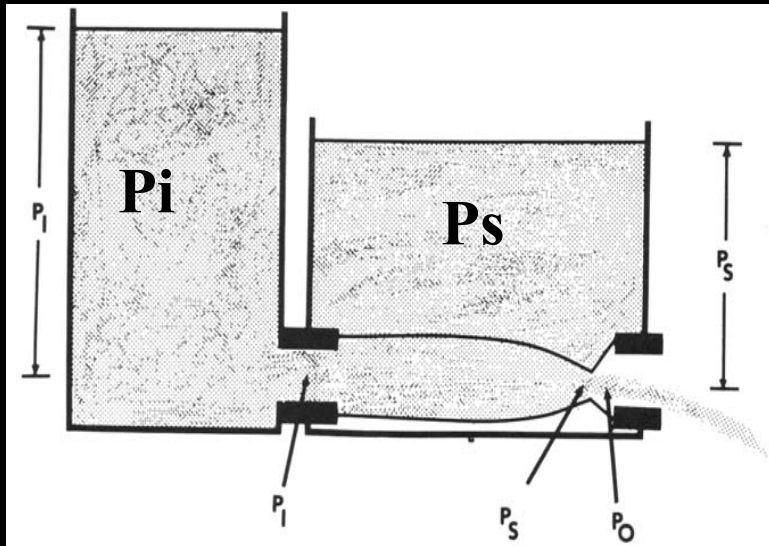
More respect for the CVP

- Débit cardiaque = retour veineux
- Rôle du cœur = vider le réservoir veineux en abaissant la pression de l'oreillette droite
- Limite ou plateau à l'augmentation du retour veineux: « Starling resistor »

Concept du « Starling resistor »



Concept du « Starling resistor »



Si $P_s > P_i > P_o$: débit = 0

Si $P_i > P_s > P_o$: débit selon $P_i - P_s$

Si $P_i > P_o > P_s$: débit selon $P_i - P_o$

L'inspiration augmente le retour veineux jusqu'à ce que la pression de l'oreillette droite devienne sub-atmosphérique. À ce moment, collapsus des veines extra-thoraciques

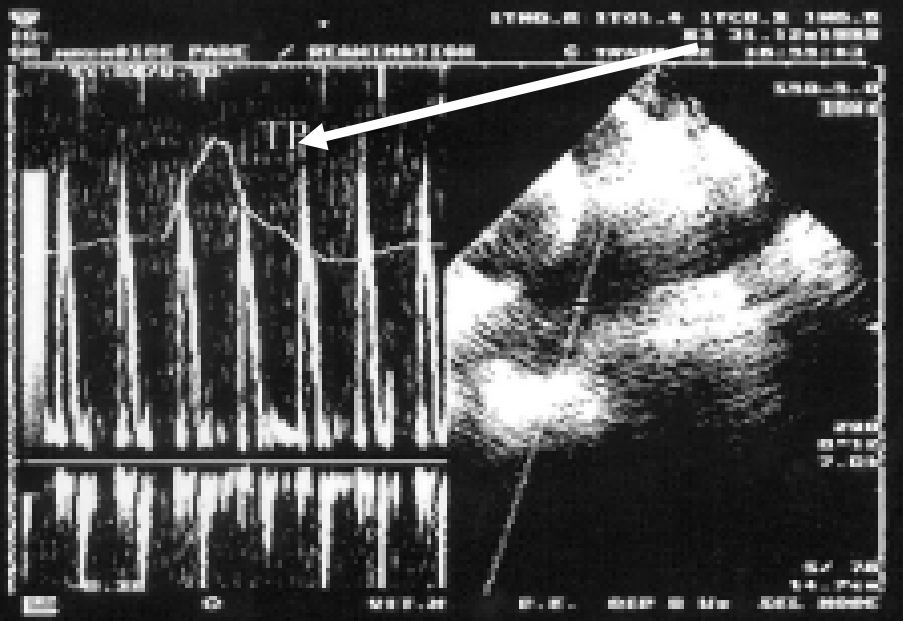
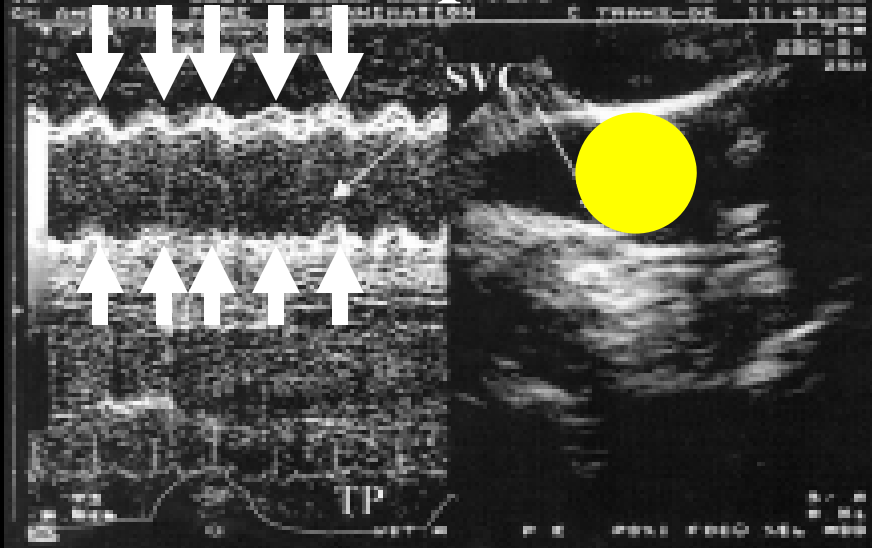
Influence of Superior Vena Caval Zone Condition on Cyclic Changes in Right Ventricular Outflow during Respiratory Support

Antoine Vieillard-Baron, M.D., Roch Augarde, M.D.,† Sebastien Prin, M.D.,† Bernard Page, M.D.,‡ Alain Beauchet, M.D.,§ François Jardin, M.D.||*

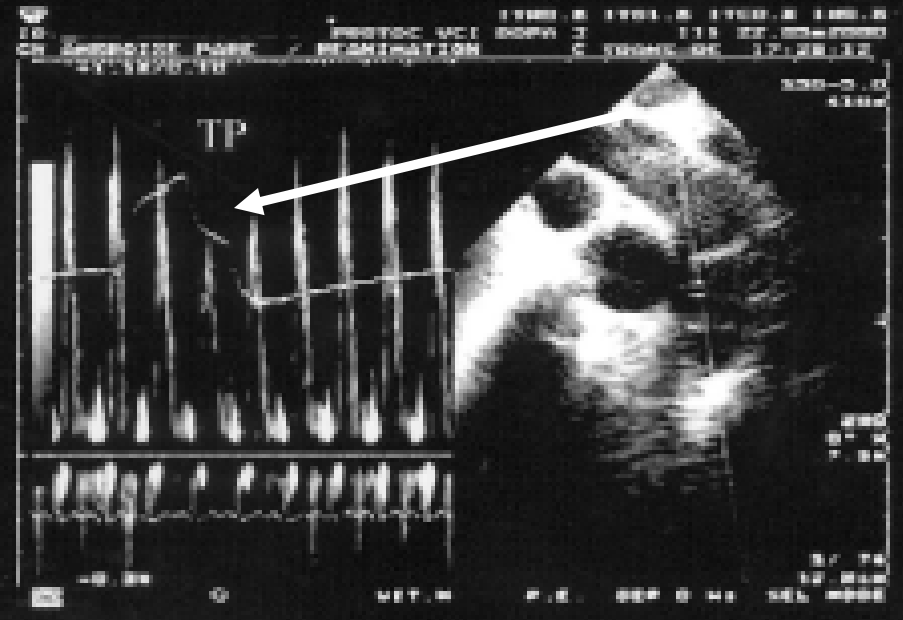
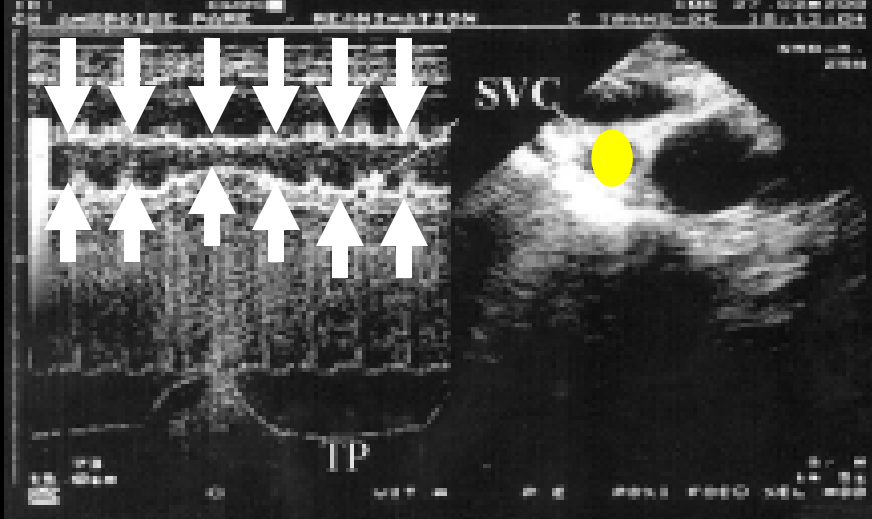
Methods

- 22 patients with circulatory failure on mechanical ventilation
- The superior vena cava was examined from a short- or long-axis view, using the two-dimensional view to direct the M-mode beam across the maximal diameter. From this view, we measured SVC diameter during the respiratory cycle.
- The collapsibility index of the superior vena cava, *i.e.*, the inspiratory decrease in SVC diameter, was determined as $(\text{maximal diameter on expiration} - \text{minimal diameter on inspiration}) / \text{maximal diameter on expiration}$, and was expressed as a percentage.⁷

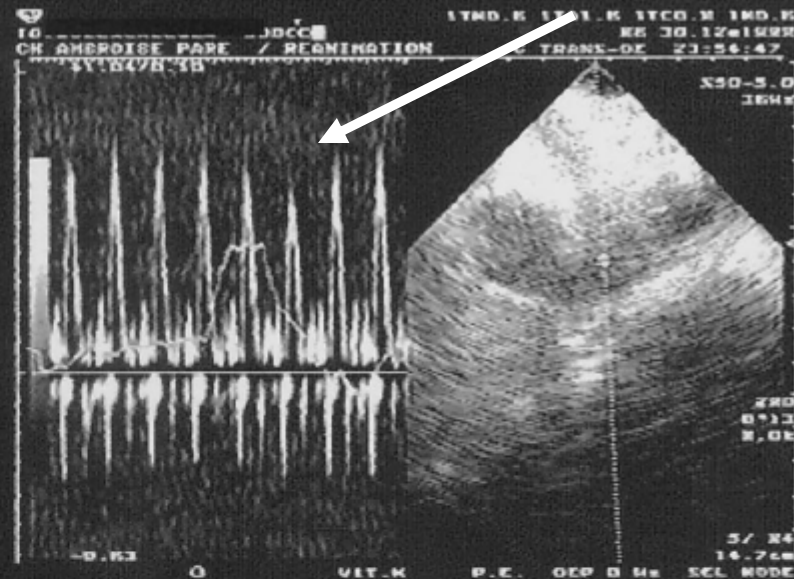
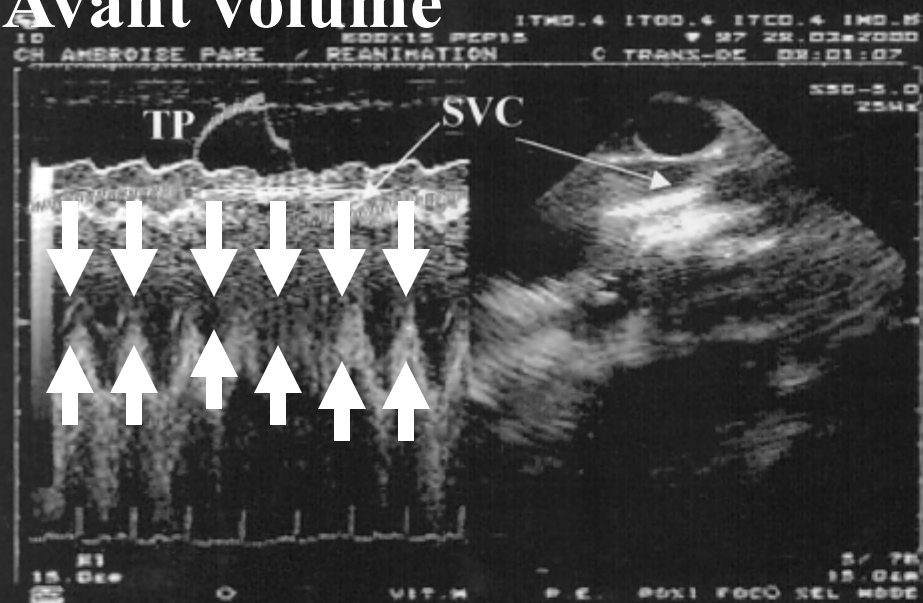
Pas de collapsus VCS



Collapsus VCS



Avant volume



Après volume

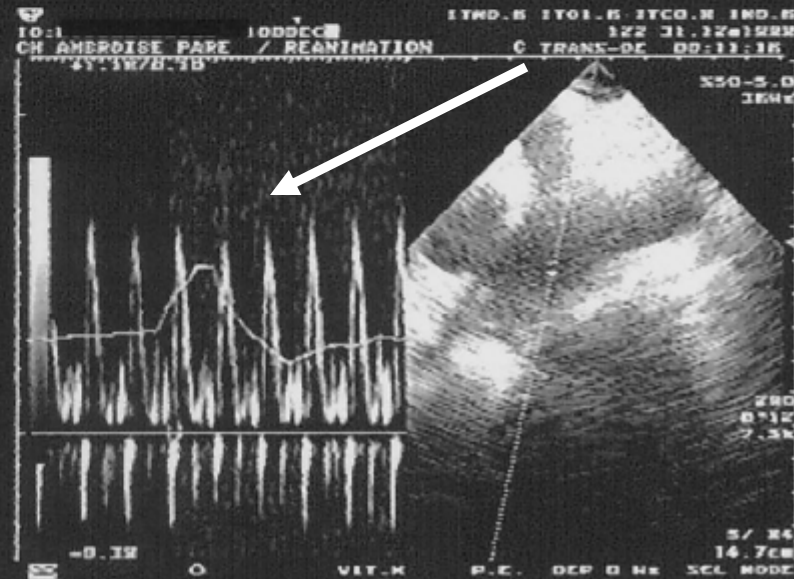
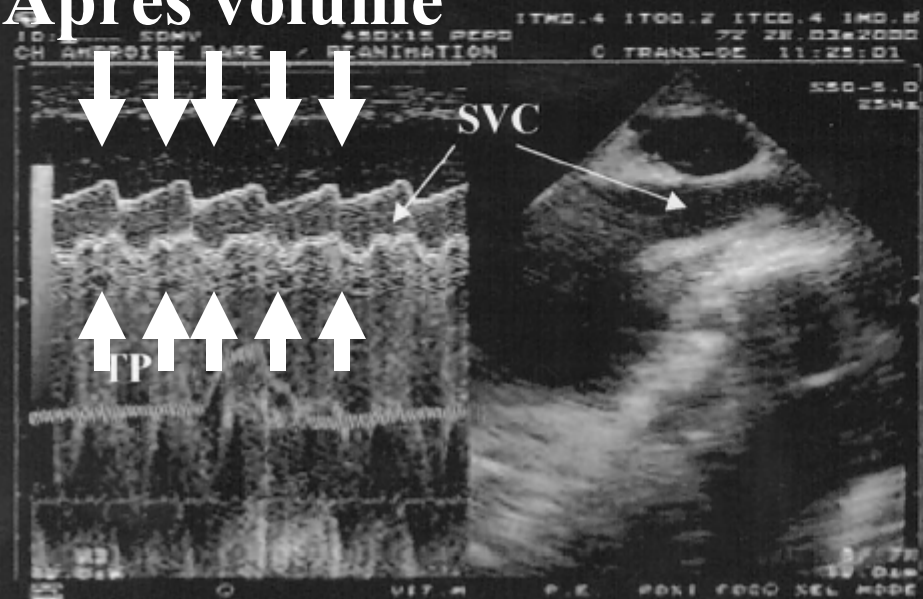


Table 1. Comparison among Hemodynamic Data at Baseline and after Volume Expansion

	Group 1	Group 2A (before BVE)	Group 2B (after BVE)
HR (beats/min)	91 ± 13	114 ± 14*	105 ± 16†
SAP (mmHg)	114 ± 23	91 ± 14*	105 ± 20†
CVP (mmHg)	12 ± 2	7 ± 2*	12 ± 12†
	(9–16)	(5–9)	(10–15)
SI (cm ³ /m ²)	24 ± 7	20 ± 6*	24 ± 8†
CI (l · min ⁻¹ · m ⁻²)	2.2 ± 0.6	2.3 ± 0.7	2.9 ± 0.8†
V _{MAX} (m/s)	0.66 ± 0.18	0.83 ± 0.18*	0.79 ± 0.19
AC _{mean} (m/s)	7.2 ± 3.1	9.2 ± 5.7	9.2 ± 3.3
FP (ms)	254 ± 46	208 ± 107*	213 ± 42
PA _{VTI} (cm)	10.5 ± 3.4	7.1 ± 3.4*	9.6 ± 3.3†

* $P < 0.05$ (group 2 before BVE vs. group 1). † $P < 0.05$ (group 2 after BVE vs. group 2 before BVE).

BVE = blood volume expansion; HR = heart rate; SAP = systemic arterial pressure (systolic value, averaged for the four beats considered in a whole respiratory cycle); CVP = central venous pressure (end-expiratory value, with maximal and minimal values in brackets); SI = stroke index; CI = cardiac index; V_{MAX} = pulmonary artery peak velocity; AC_{mean} = pulmonary artery mean acceleration; pulmonary artery FP = flow period; PA_{VTI} = pulmonary artery velocity–time integral.

En résumé

- Le collapsus des VCS signifie qu'en expiration le retour veineux se retrouve en condition de zone où le $P_s > P_i$
- Dans ces conditions, on observe une réponse positive au volume
- Le collapsus des VCS pourrait représenter une méthode non-invasive d'évaluation de la réponse au volume

Concepts

- Le stressed volume contribue à la pression veineuse systémique (30 ml/kg)
- Le retour veineux est limité par le collapsus veineux extra-thoracique
- Quel est la valeur de la pression veineuse systémique?

Lors de l'arrêt cardiaque chez un patient avec une fraction d'éjection à 20%: lequel est vrai:

1-TAM = 0 mmHg et TVC = 0 mmHg

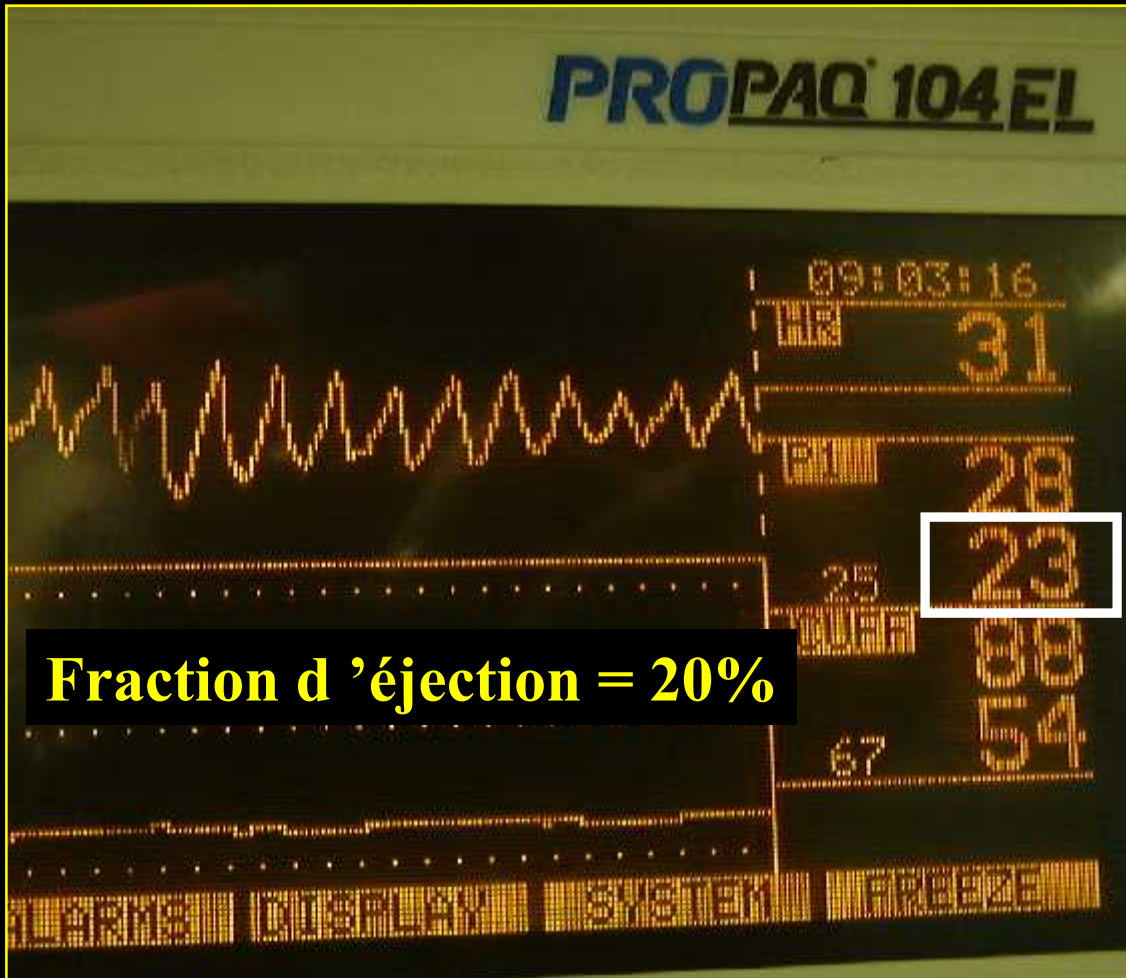
2-TAM = 10 mmHg et TVC = 0 mmHg

3-TAM = 20 mmHg et TVC = 20 mmHg

4-TAM = 0 mmHg et TVC 20 mmHg

5-Ça dépends.....

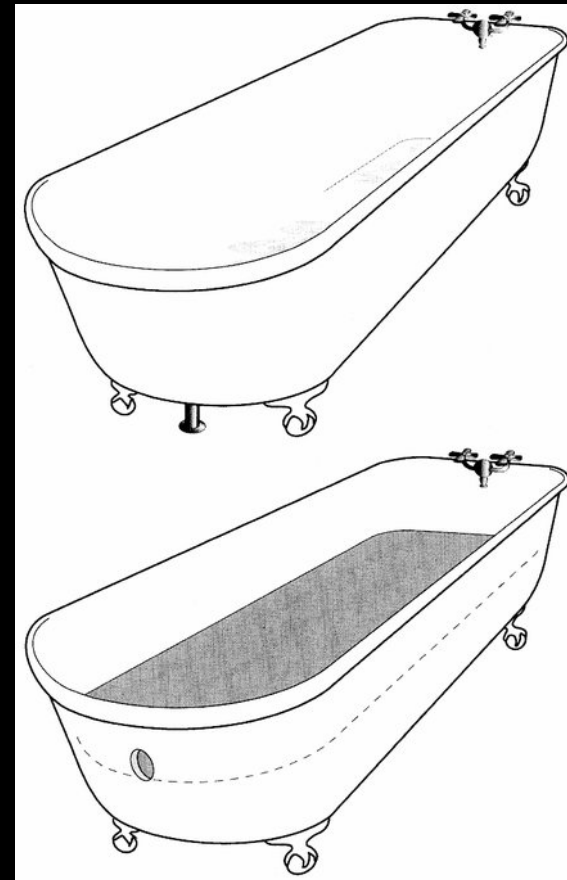
Femme de 70 ans, implantation de pace-défibrillateur



P1 = pression artérielle

S. Magder

More respect for the CVP

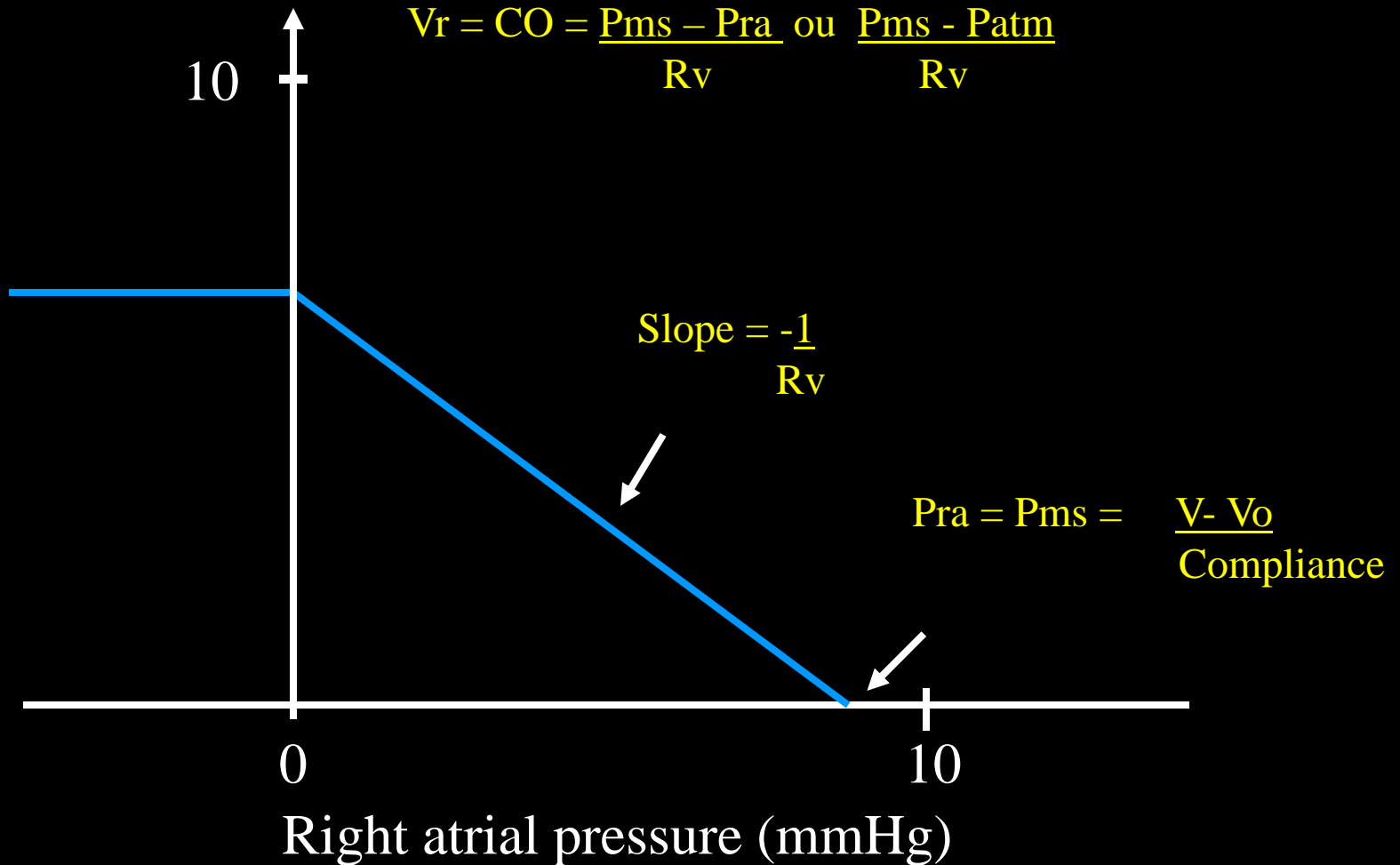


Déterminants du retour veineux

- Pression à la sortie du drain (pression de l'oreillette droite)
- Quantité de volume au-dessus du drain (stressed volume)
- Robinet (débit du cœur gauche)
- Volume résiduel sous le drain (unstressed volume)
- Pression exercée par le volume au-dessus du drain ou « stressed » volume (pression veineuse systémique)
- Taille du bain (capacitance veineuse)
- Quantité d'eau dans le bain: stressed et unstressed volume
- Taille d'ouverture du drain (caractéristiques des Zone 2 ou 3)

La fonction cardiaque se situe un point de cette courbe

Venous return
(cardiac output)
(l/min)



Déterminants du retour veineux

- $$RV = \frac{\text{Pression motrice}}{\text{Résistance au RV}} = \frac{P_{ms} - P_{ra}}{R_{rv}}$$

↓ Retour veineux si

1-↓ P_{ms} : hypovolémie, vasodilatation

2-↑ P_{ra} : défaillance cardiaque

3-↑ R_{rv} : syndrome de compartiment

Déterminants du retour veineux

- $RV = \frac{\text{Pression motrice}}{\text{Résistance au RV}} = \frac{P_{ms} - P_{ra}}{R_{rv}}$

$$RV = \frac{(V - V_0)/C - P_{ra}}{R_{rv}}$$

Retour veineux diminue seulement si:

- 1- Volume total ↓ (hypovolémie)
- 2- V_0 ou volume non-constraint ↑ (vasodilatation)
- 3- Compliance veineuse ↑ (vasodilatation)
- 4- Pression de l'oreillette droite ↑ (ins ♥)
- 5- Résistance au retour veineux ↑ (syndrome de compartiment, polycythémie, redistribution des lit vasculaire avec cte de temps τ lente)

Différence entre vasoplégie et hypovolémie?

Différence entre vasoplégie et hypovolémie?

- La Conférence de consensus française sur la prise en charge hémodynamique du choc septique retient qu'une pression artérielle diastolique < 40 mmHg, en dehors de toute insuffisance aortique, est évocatrice de vasoplégie et constitue une indication de vasoconstricteurs.

Effet de la dobutamine?

Retour veineux augmente seulement si

- 1- Volume total augmente
- 2- V_0 ou volume non-constrait diminue
- 3- Compliance veineuse diminue
- 4- Pression de l'oreillette droite diminue
- 5- Résistance au retour veineux diminue

Effet de la dobutamine?

Retour veineux augmente seulement si

- 1- Volume total augmente
- 2- V_0 ou volume non-constrait diminue
- 3- Compliance veineuse diminue
- 4- Pression de l'oreillette droite diminue
- 5- Résistance au retour veineux diminue

Effet de la phényléphrine?

Retour veineux augmente seulement si

- 1- Volume total augmente
- 2- V_0 ou volume non-constrait diminue
- 3- Compliance veineuse diminue
- 4- Pression de l'oreillette droite diminue
- 5- Résistance au retour veineux diminue

Effet de la phényléphrine?

Retour veineux augmente seulement si

1- Volume total augmente

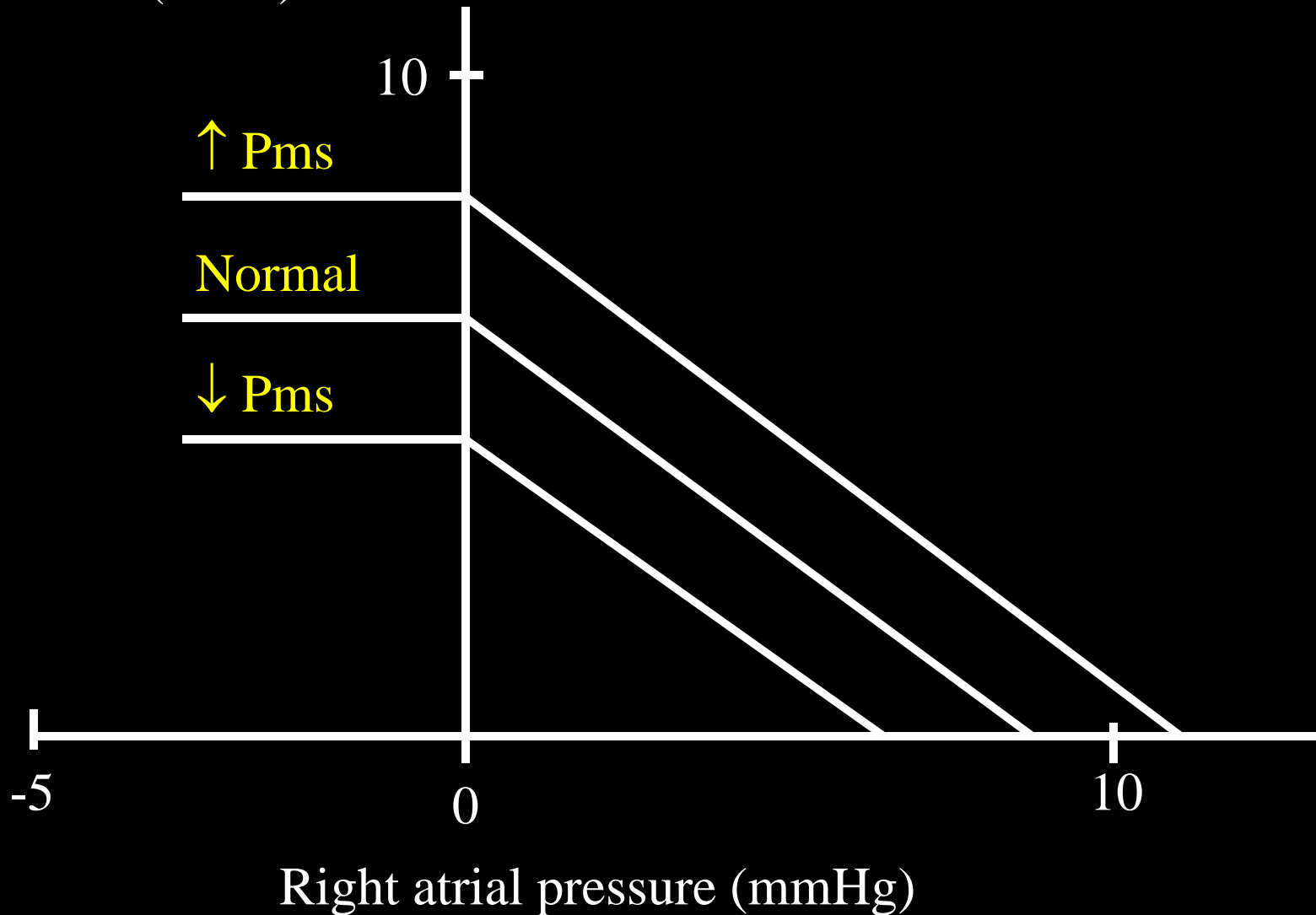
2- V_0 ou volume non-constrait diminue

3- Compliance veineuse diminue

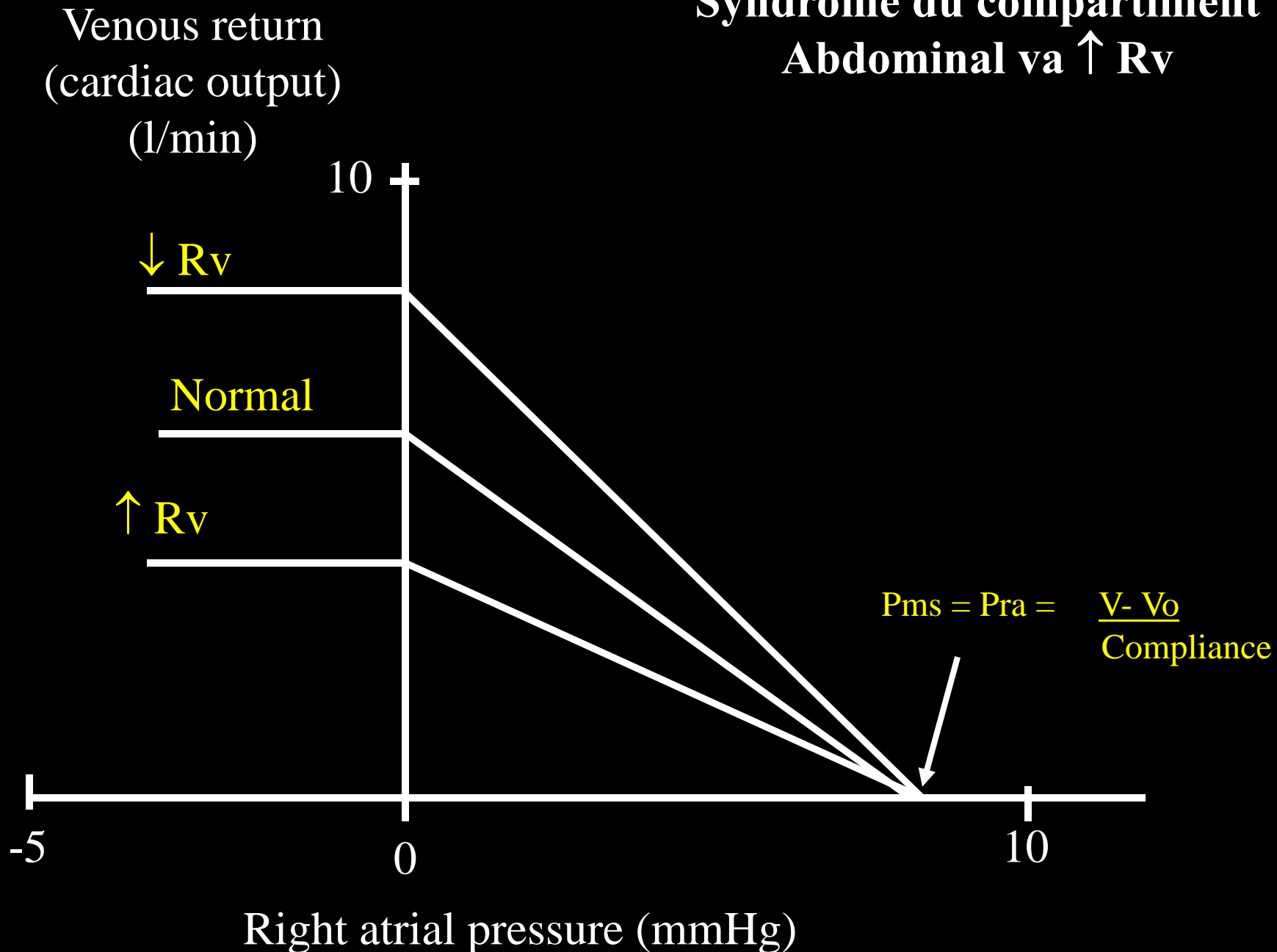
4- Pression de l'oreillette droite diminue

5- Résistance au retour veineux diminue

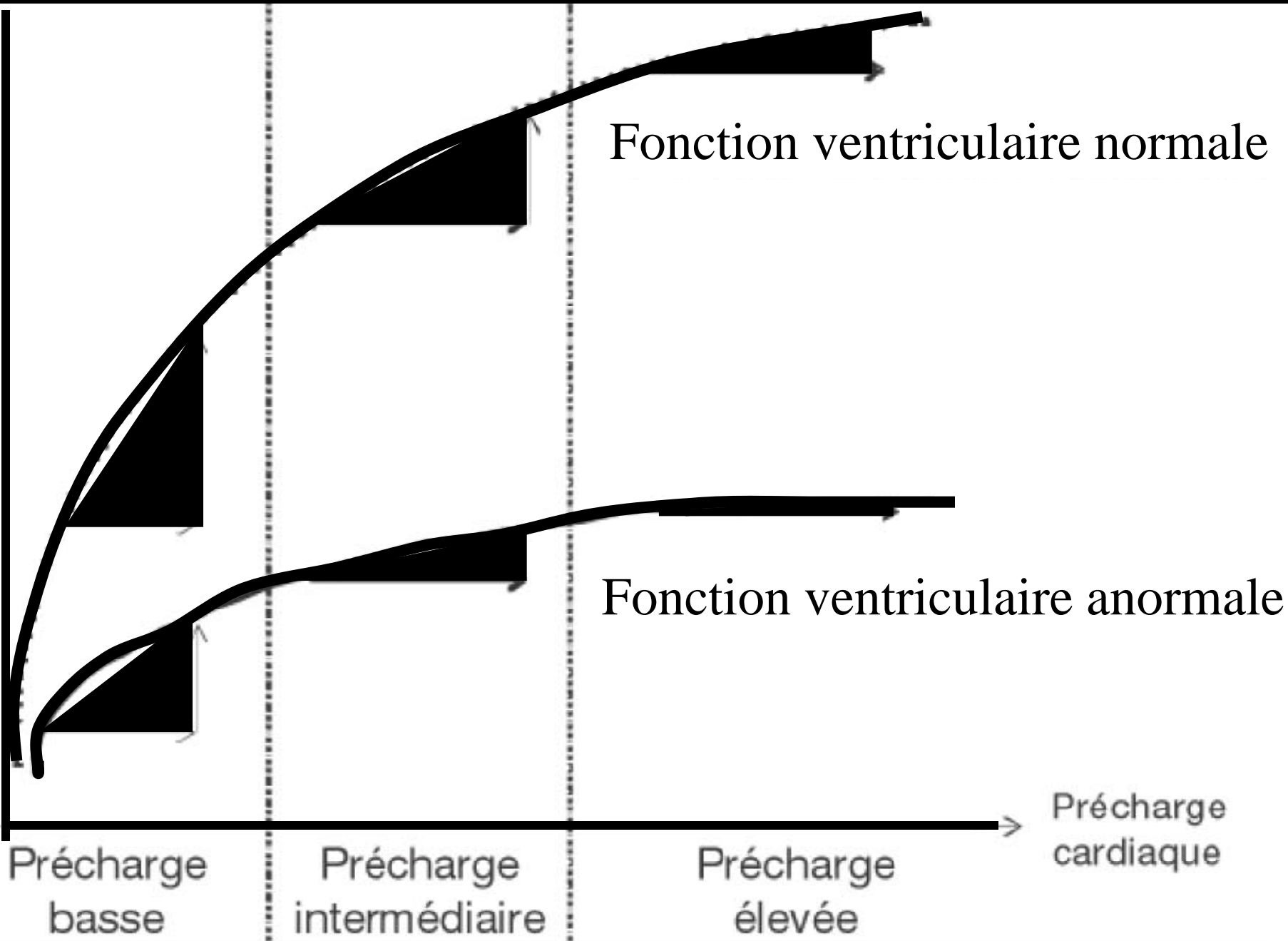
Venous return
(cardiac output)
(l/min)



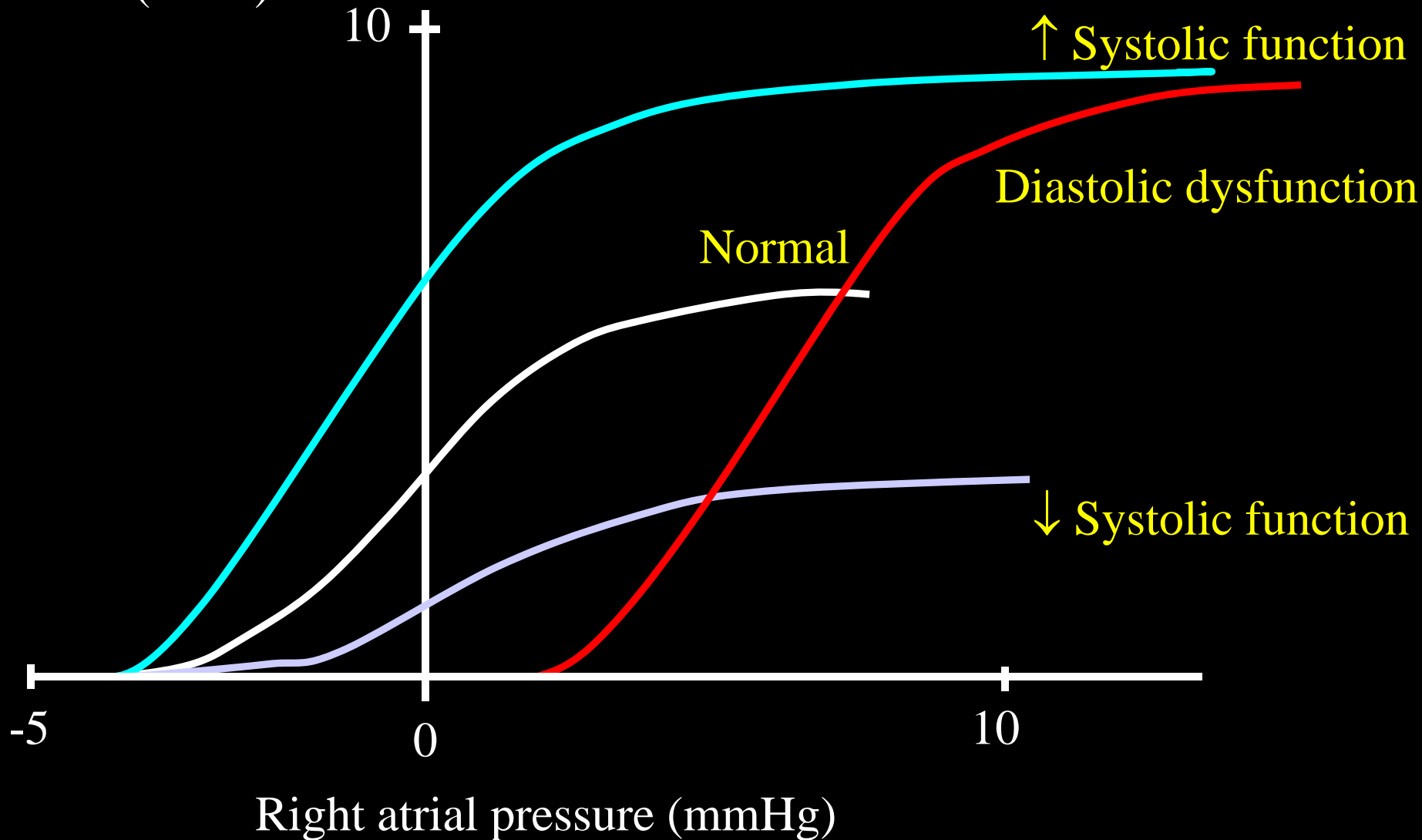
Syndrome du compartiment Abdominal va $\uparrow R_v$



Débit cardiaque



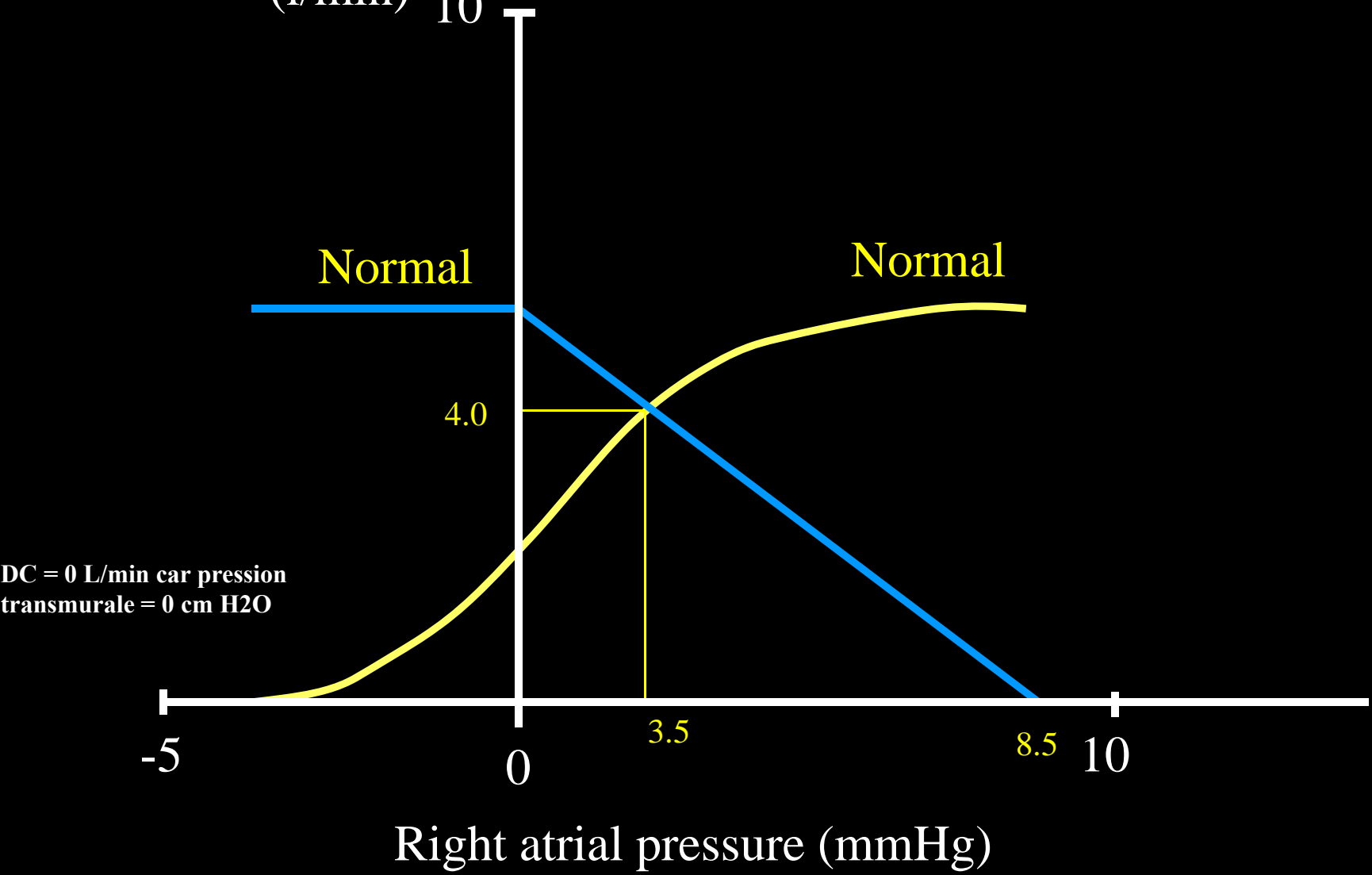
Venous return
(cardiac output)
(l/min)





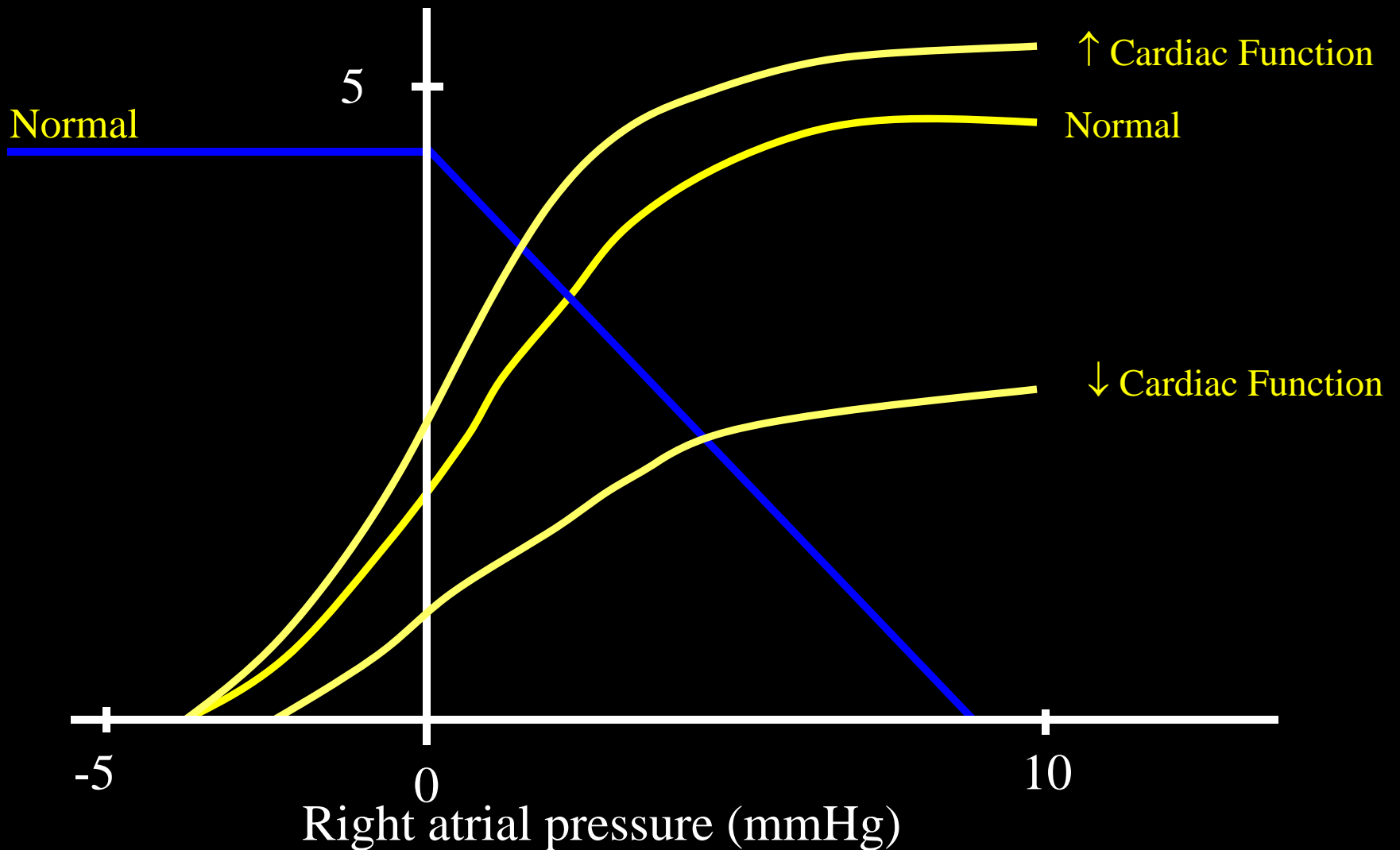
September 8, 1919 - April 3, 2003

Venous return
(cardiac output)
(l/min)



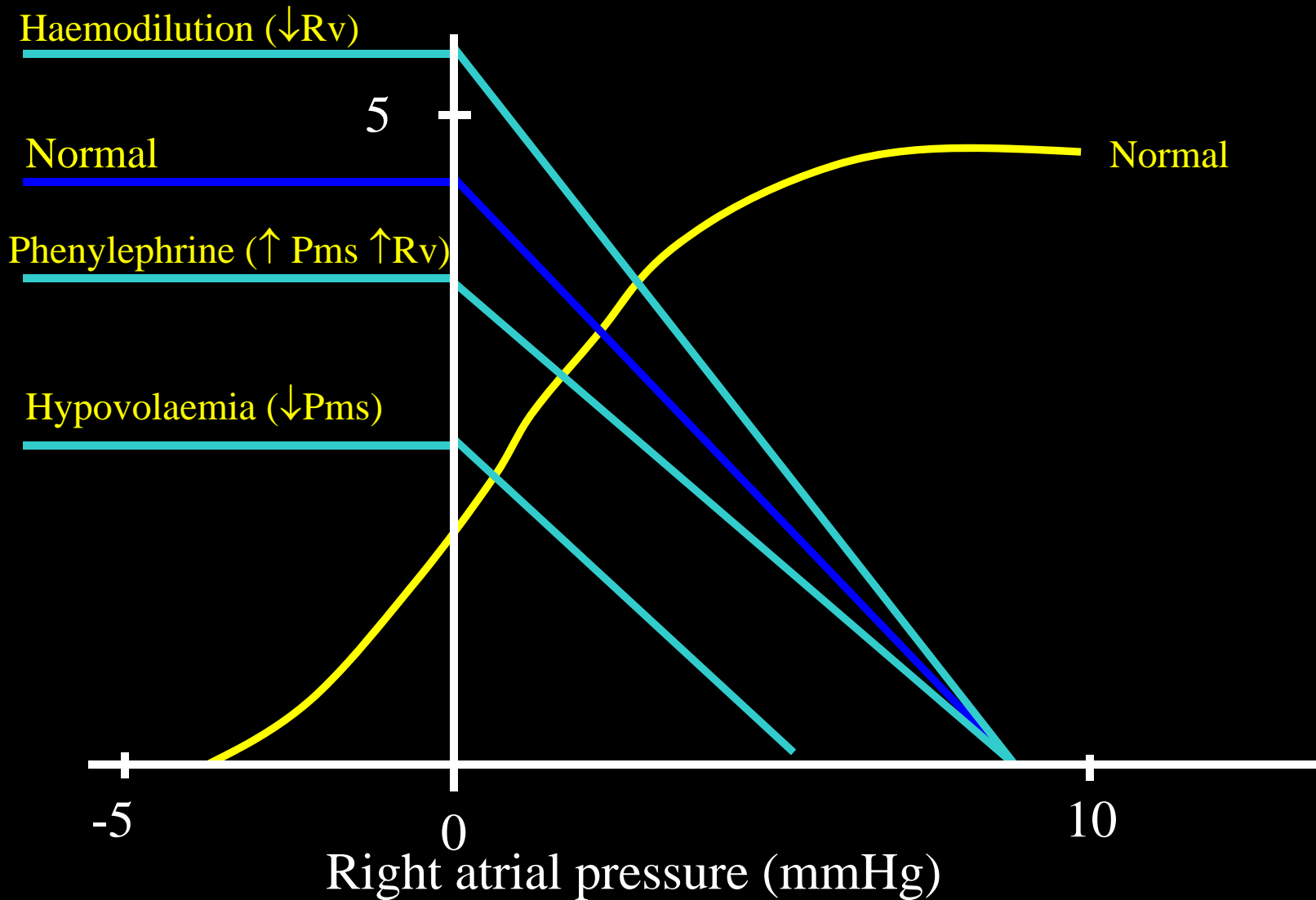
Adapated from: Jacobsohn et al Can J Anesth 1997 44:8 849-67

Venous return
(cardiac output)
(l/min)

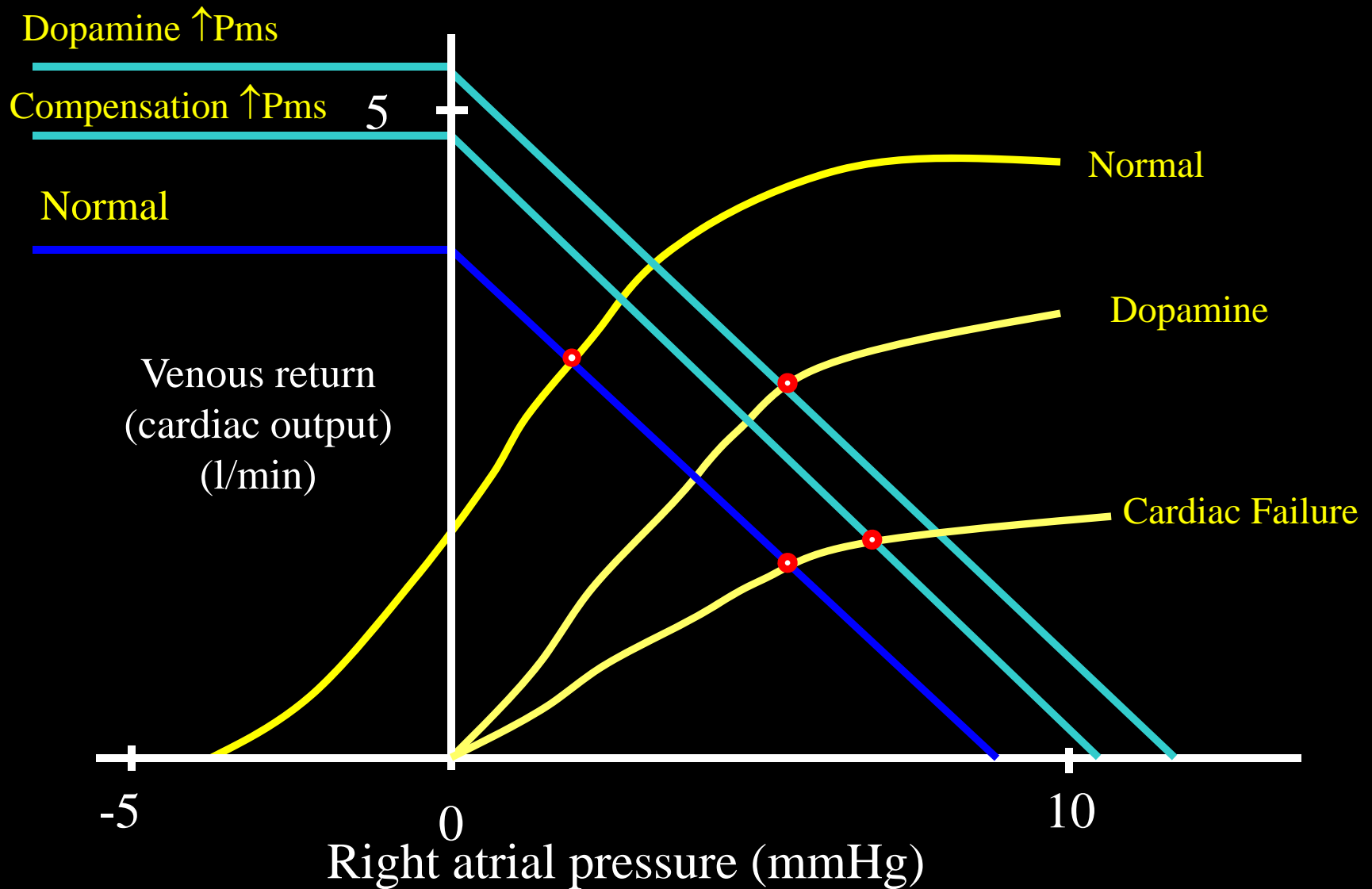


Choc hypovolémique et néosynéphrine

Venous return
(cardiac output)
(l/min)

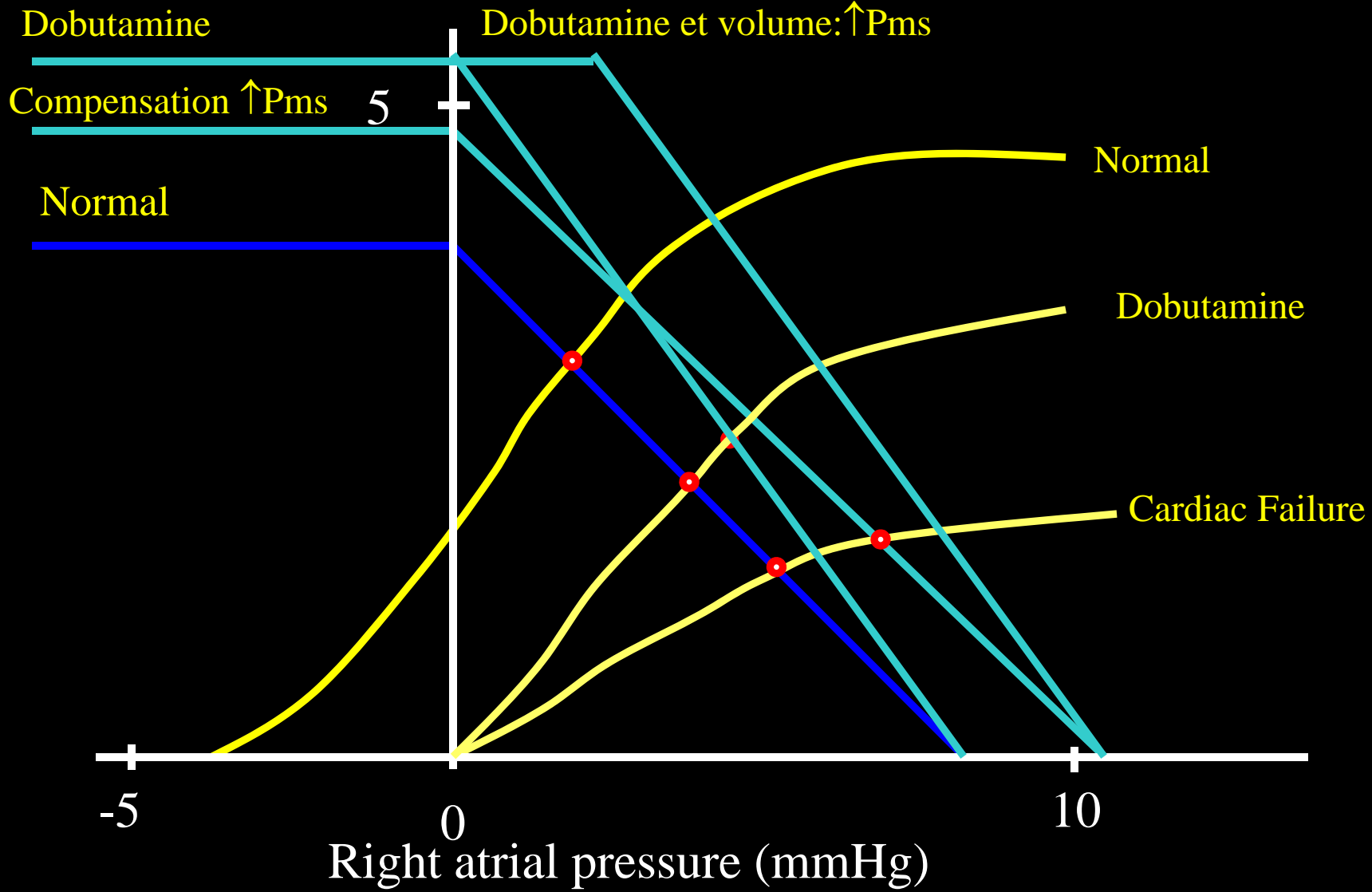


Choc cardiogénique et dopamine



Choc cardiogénique et dobutamine

Venous return
(cardiac output)
(l/min)



Adapted from: Jacobsohn et al Can J Anesth 1997 44:8 849-67

Choc septique

Venous return
(cardiac output)
(l/min)

Resuscitated Sepsis ($\downarrow R_v$)

Afterload reduction
from sepsis

10

Normal

Normal

Unresuscitated Sepsis

($\downarrow P_{ms}$ $\downarrow R_v$)

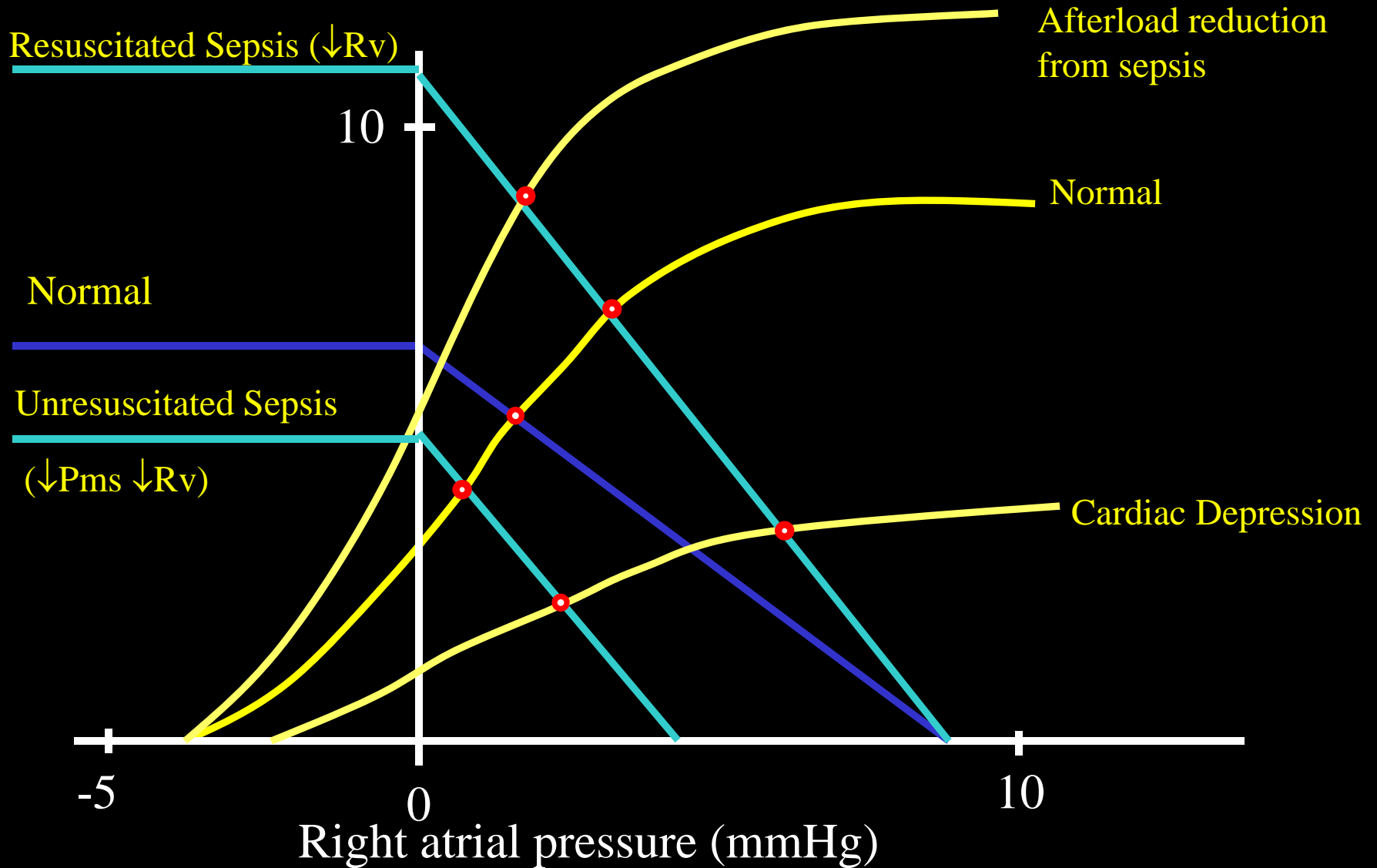
Cardiac Depression

-5

0

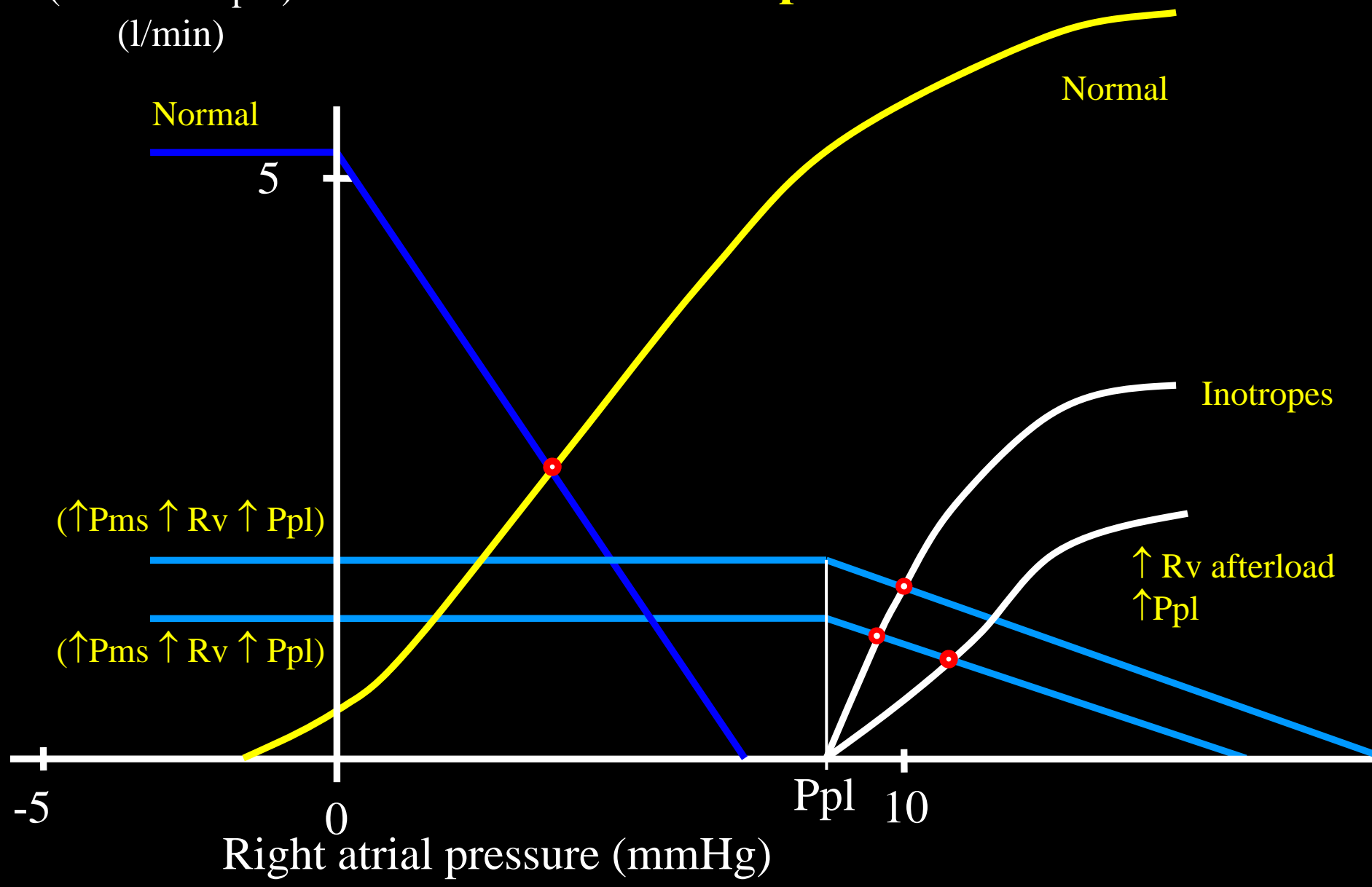
10

Right atrial pressure (mmHg)

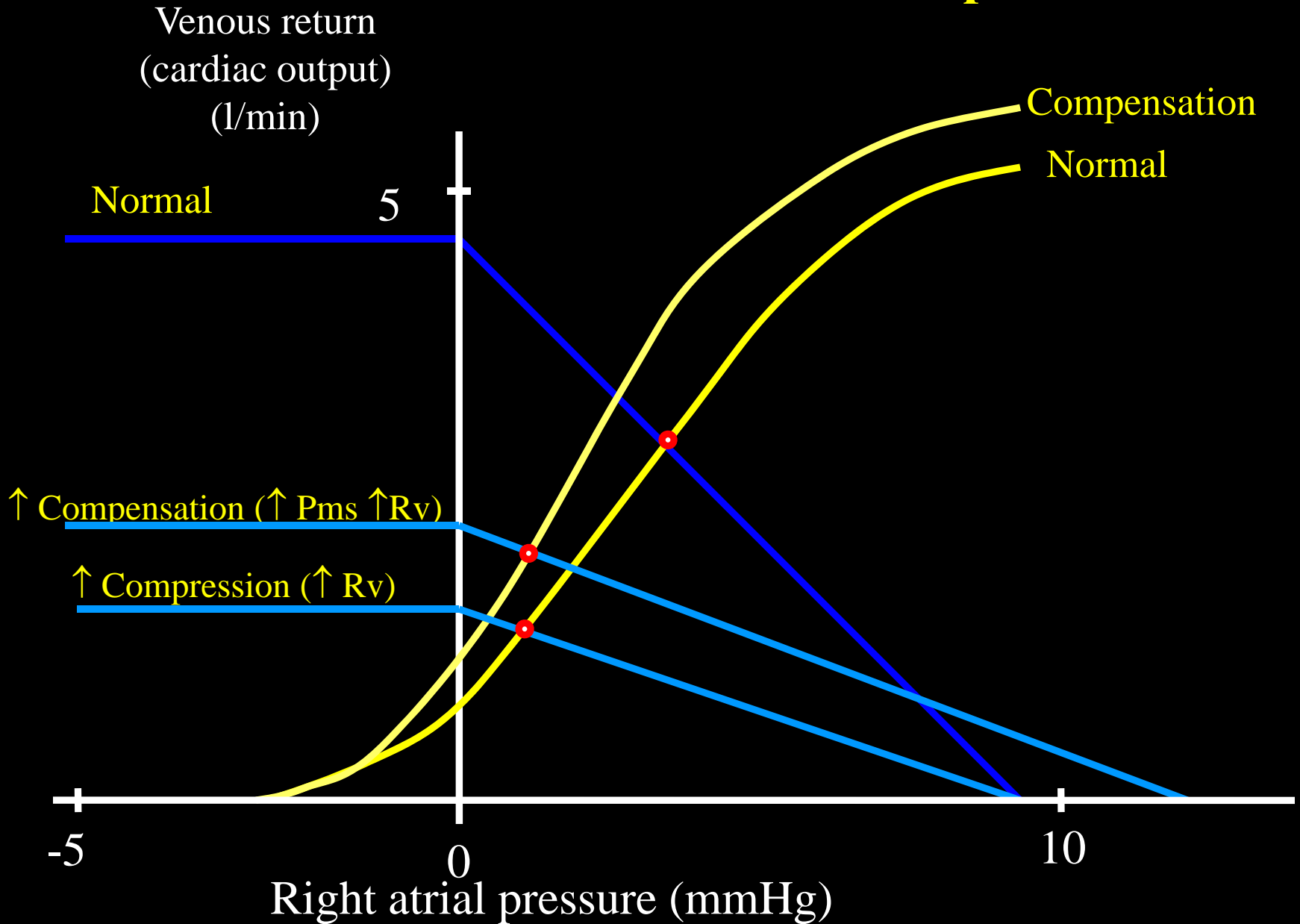


Choc obstructif: pneumothorax

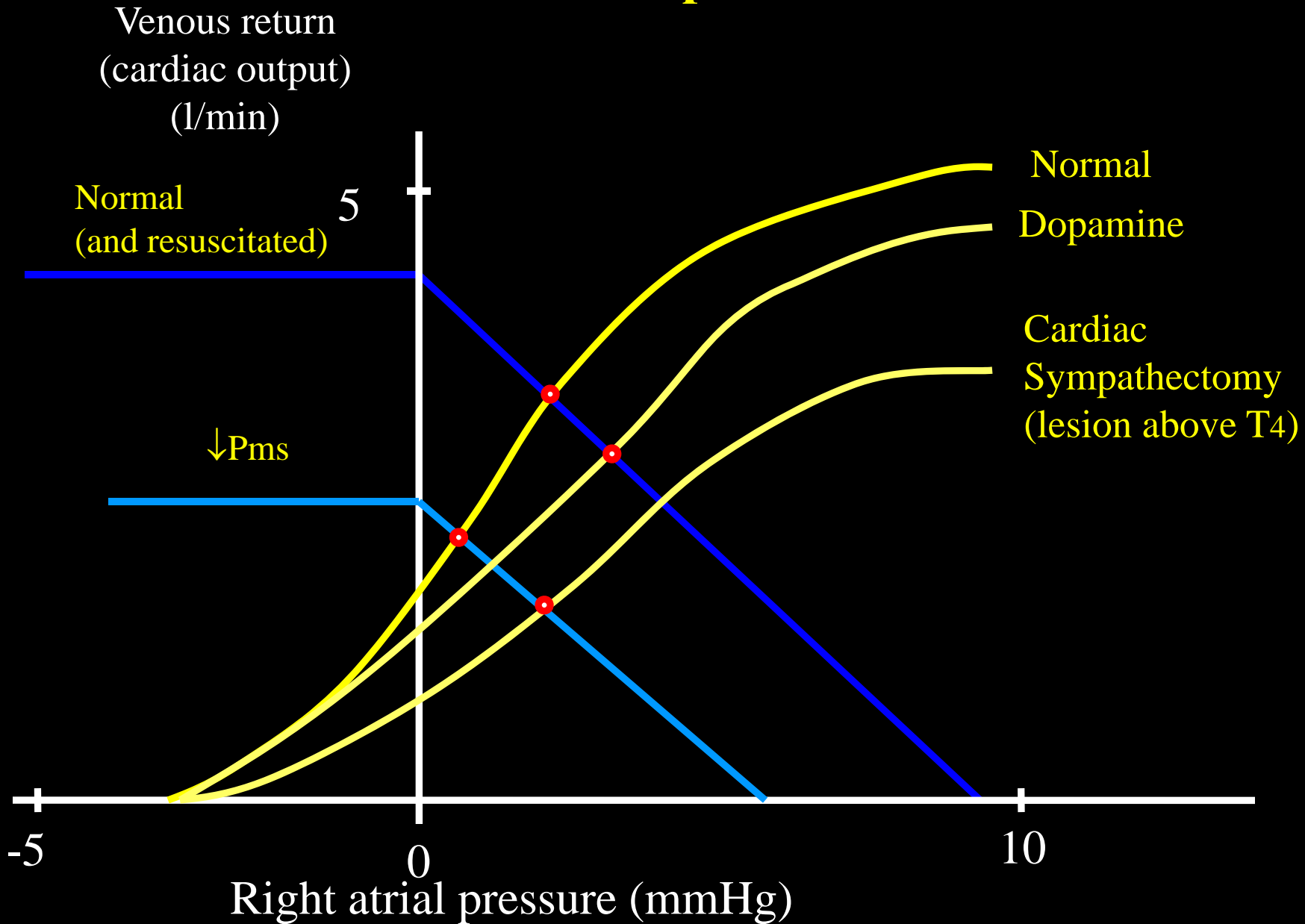
Venous return
(cardiac output)
(l/min)



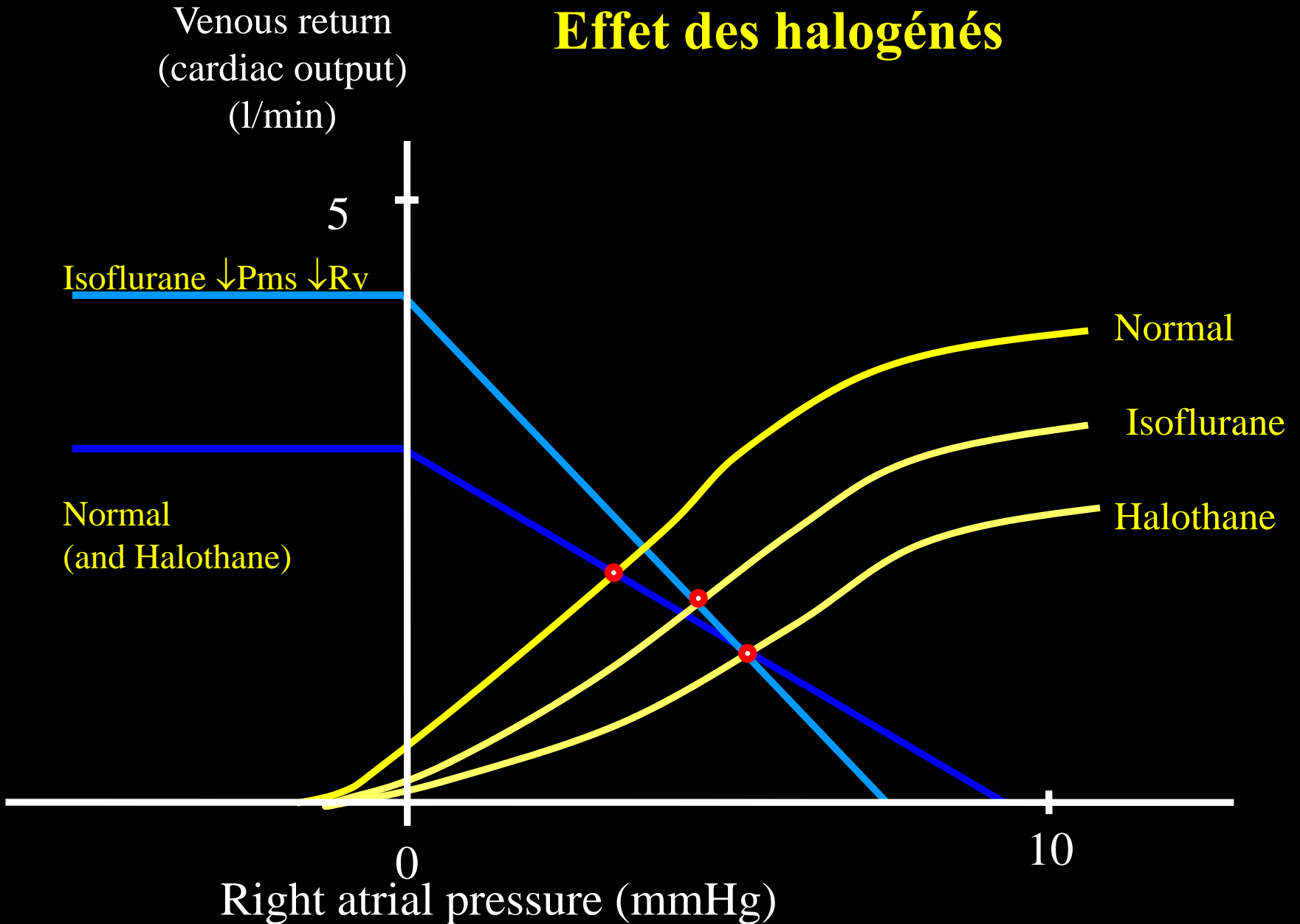
Choc obstructif: compression VCI



Choc spinal



Effet des halogénés



Pause



Je peux-ti
prendre un
« break »

PAUSE





ICM

André Denault FRCPC, CSPQ, ABIM-CCM

Professeur agrégé de clinique

Département d'anesthésiologie

Institut de Cardiologie

Service des soins intensifs

Centre Hospitalier Universitaire de Montréal

Université de Montréal



Concept du retour veineux et application pratique-II

Application pratique du concept du retour veineux

- Mécanisme d'hypotension
- Réponse au volume
- Estimation de la POD
- Fonction droite et pronostique

Application pratique du concept du retour veineux

- Mécanisme d'hypotension
- Réponse au volume
- Estimation de la POD
- Fonction droite et pronostique

Mécanismes de l'hypotension lors du bloc de l'axe central

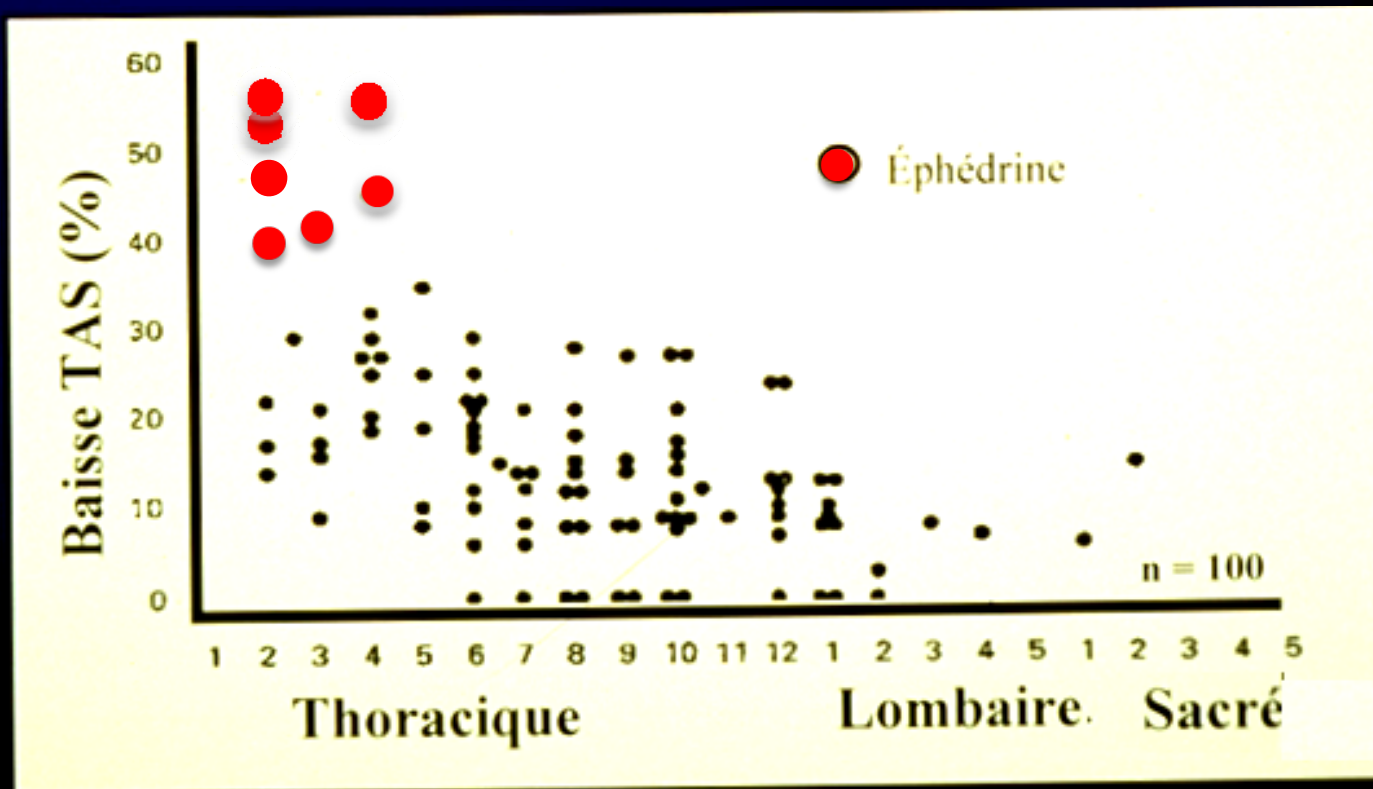
- ◆ Bloc sympathique
- ◆ Diminution du retour veineux:
 - ↑ V_0 et de la capacitance veineuse
 - ↓ Résistance RV
- ◆ Diminution du débit cardiaque

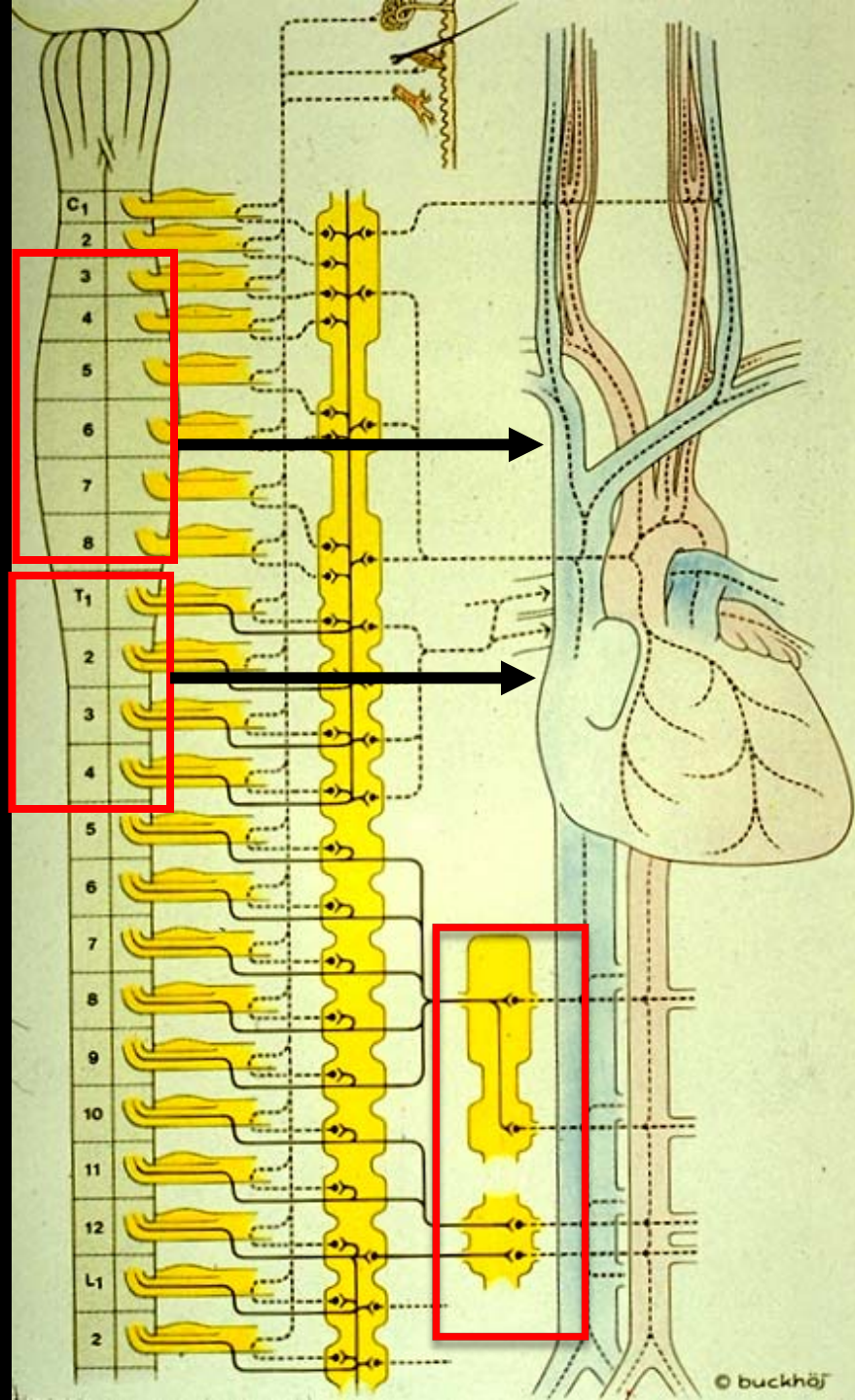


$$Pms = \frac{V - V_o}{\text{compliance}}$$

Hypotension et facteurs de risque

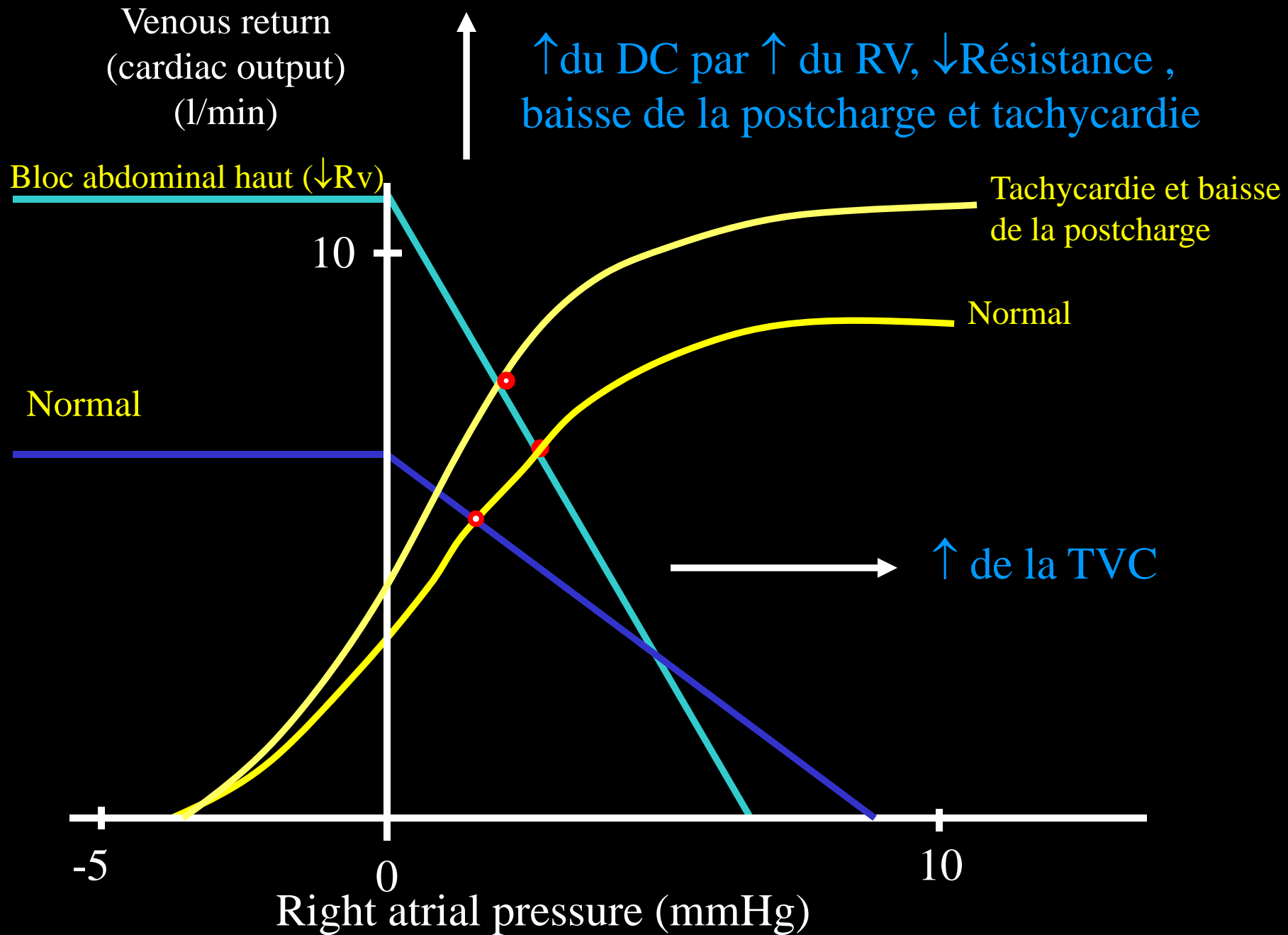
Niveau supérieur du bloc sensitif





Bloc de l'axe central: études hémodynamiques
Bloc abdominal haut: T3-T4 à S5

TAM	DC	TVC	FC	Vol d'éjection
-16	0	0	0	0
-9	-5	-10	+7	
+5	+21	+13	+22	+1
-1	+7	+6	+3	+6
-20	0	-24	0	0



Bloc de l'axe central: études hémodynamiques
Bloc thoracique: > T3-T4

TAM	DC	TVC	FC	Vol Éjection
-8	-17	+45	-17	0
-17	+2	+26	+6	-3
-20	-19	-27	-8	-13
-12	-1	-3	-7	+10

Venous return
(cardiac output)
(l/min)

↓ du DC par dépression myocardique et
bradycardie malgré ↓ de la postcharge et
↓ Résistance

Bloc thoracique haut (↓Rv)

10

Normal

Normal

Bradycardie et
↓ postcharge par
vasodilatation

Dépression cardiaque

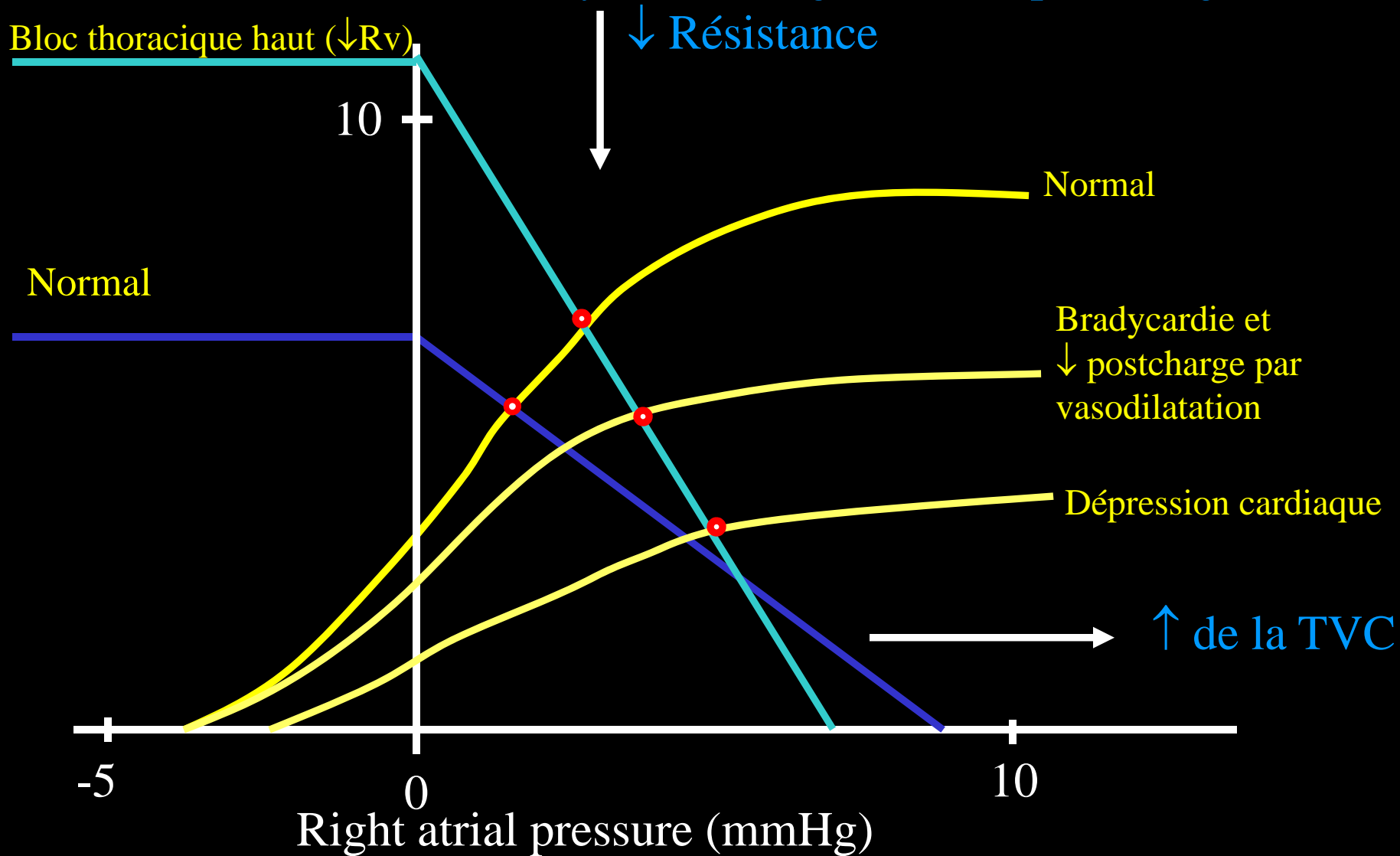
↑ de la TVC

-5

0

10

Right atrial pressure (mmHg)



Conclusion: extrapolation clinique

- 1 - Le bloc de l'axe central altère à la fois le débit surrénalien et la production hormonale surrénalienne
- 2 - L'hypotension peut survenir avec une perte sanguine moindre
- 3 - Par pooling splanchnique seulement on peut baisser la TAM de 30%

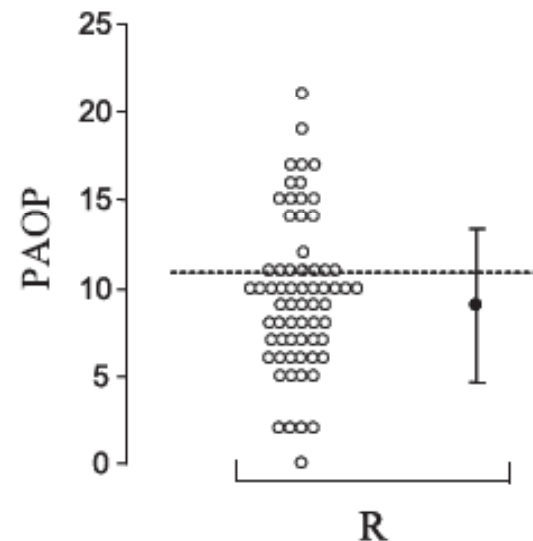
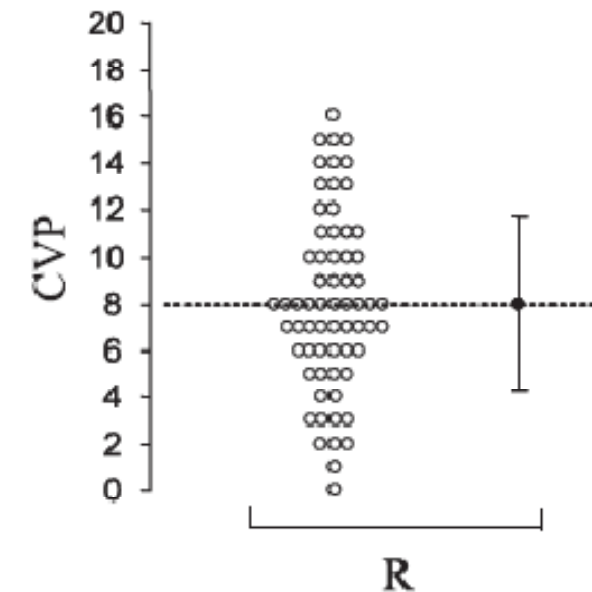
Application pratique du concept du retour veineux

- Mécanisme d'hypotension
- Réponse au volume
- Estimation de la POD
- Fonction droite et pronostique

Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge*

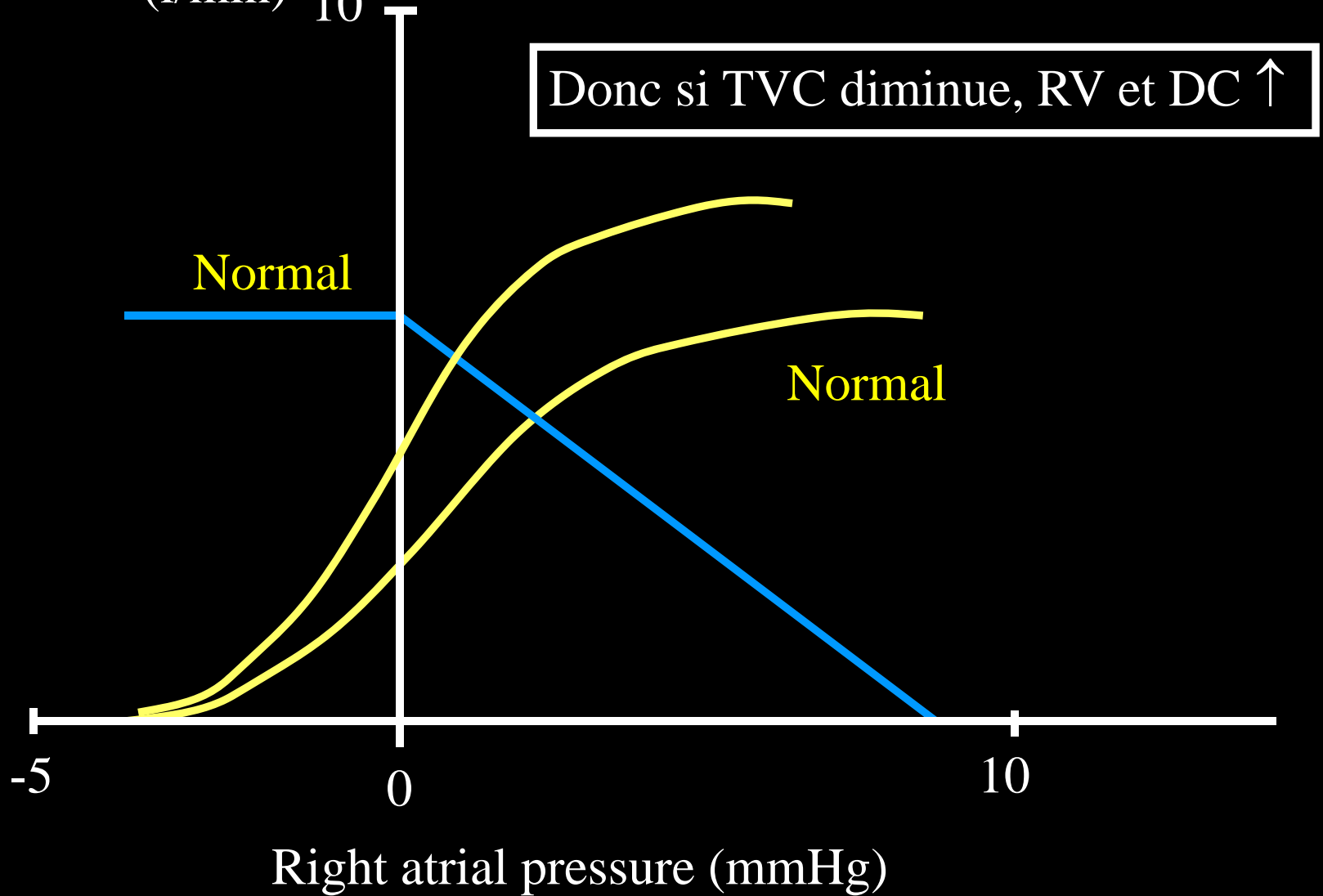
David Osman, MD; Christophe Ridel, MD; Patrick Ray, MD; Xavier Monnet, MD, PhD; Nadia Anguel, MD; Christian Richard, MD; Jean-Louis Teboul, MD, PhD

150 fluid challenges were performed in 96 septic patients (73 men, 23 women; mean age, 62 ± 14 yrs).
65/150 (43%) = positive response to fluid



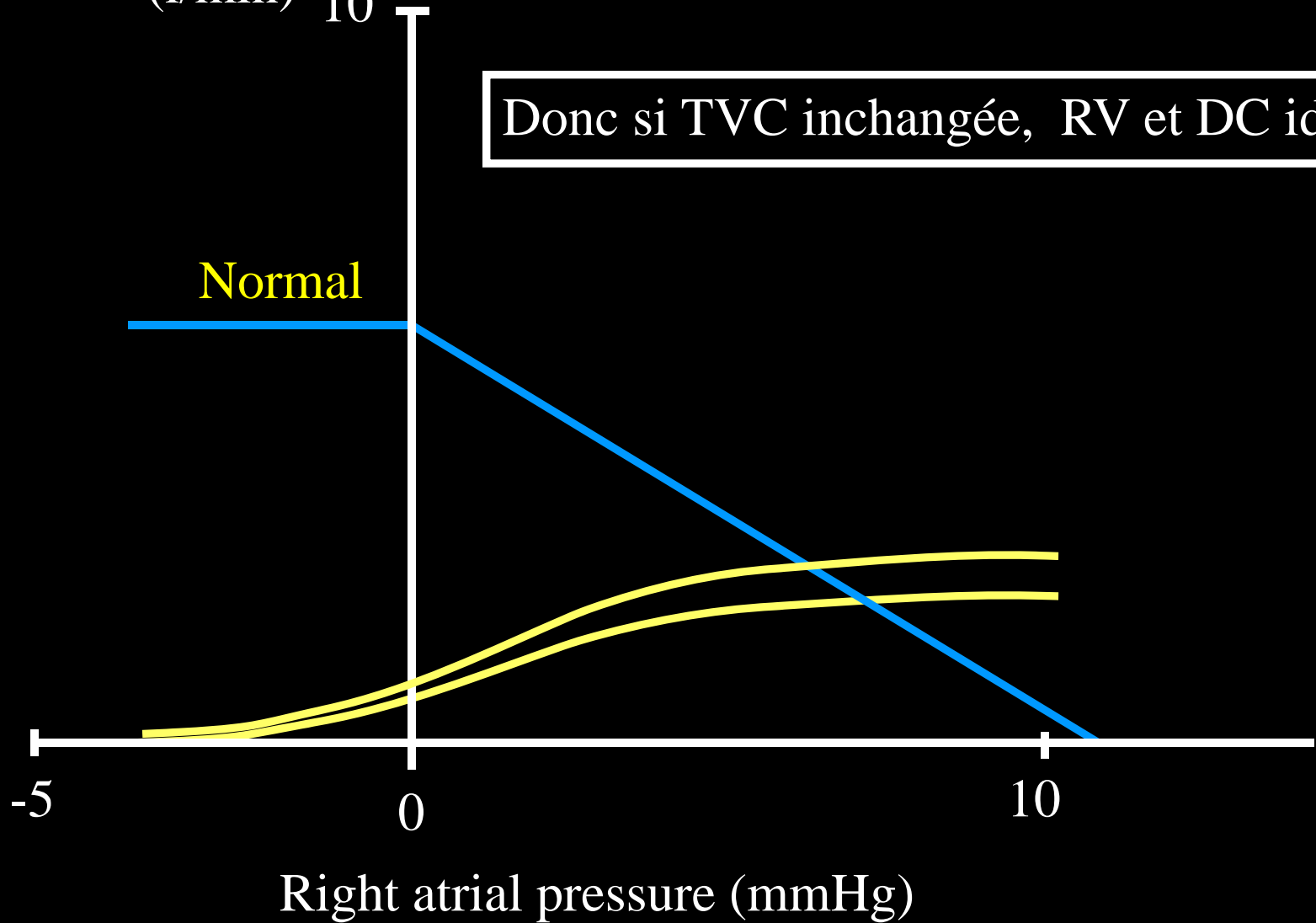
Effet de l'inspiration si ♥ normal?

Venous return
(cardiac output)
(l/min)

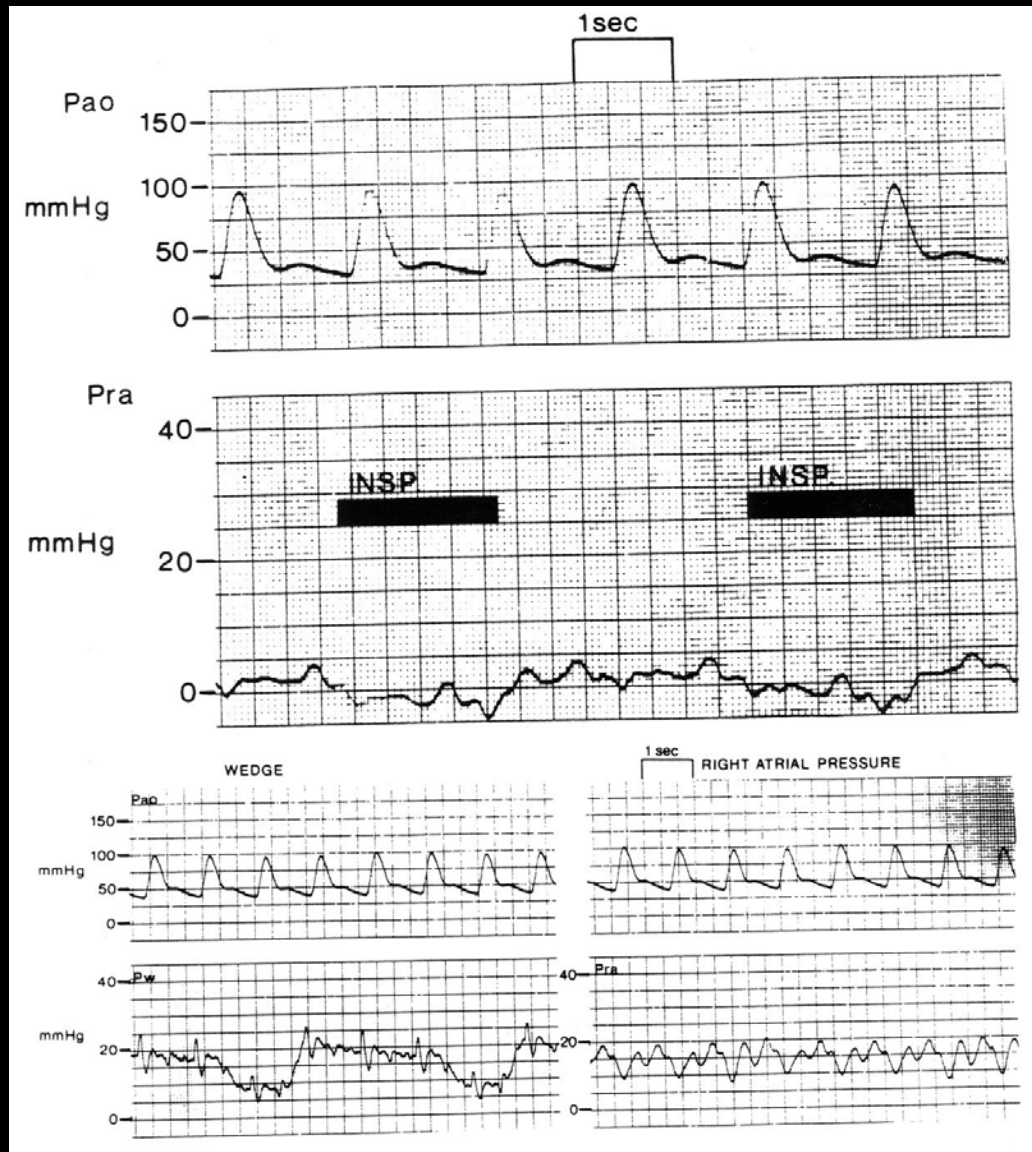


Effet de l'inspiration: si ♥ anormal?

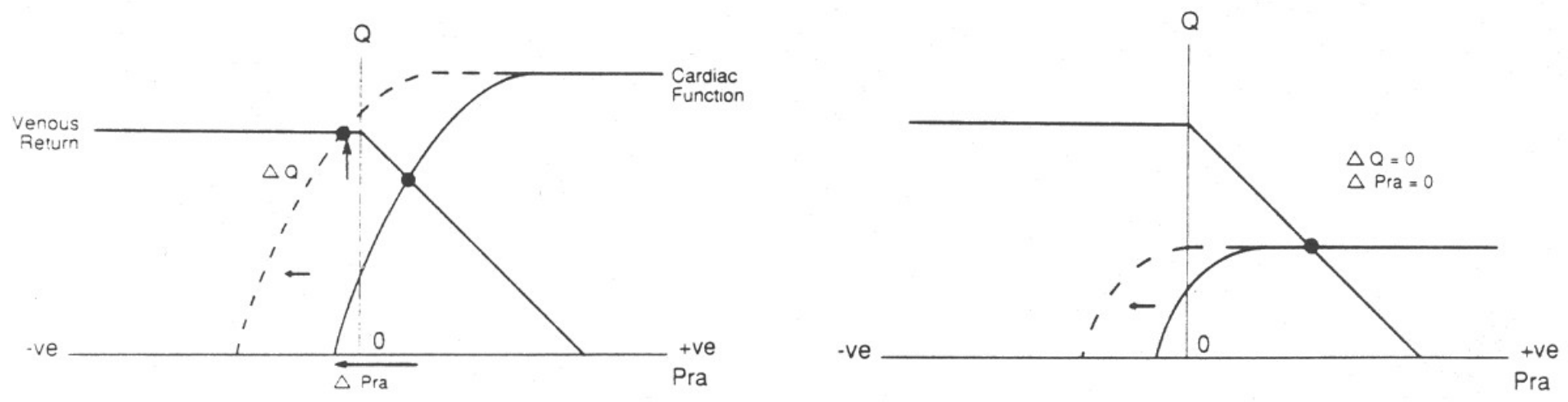
Venous return
(cardiac output)
(l/min)



Respiratory Variation in Right Atrial Pressure Predict the Response to Fluid Challenge



Respiratory Variation in Right Atrial Pressure Predict the Response to Fluid Challenge



Congrès national d'anesthésie et de réanimation 2007. Les Essentiels, p. 497-520.
© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Évaluation de la volémie

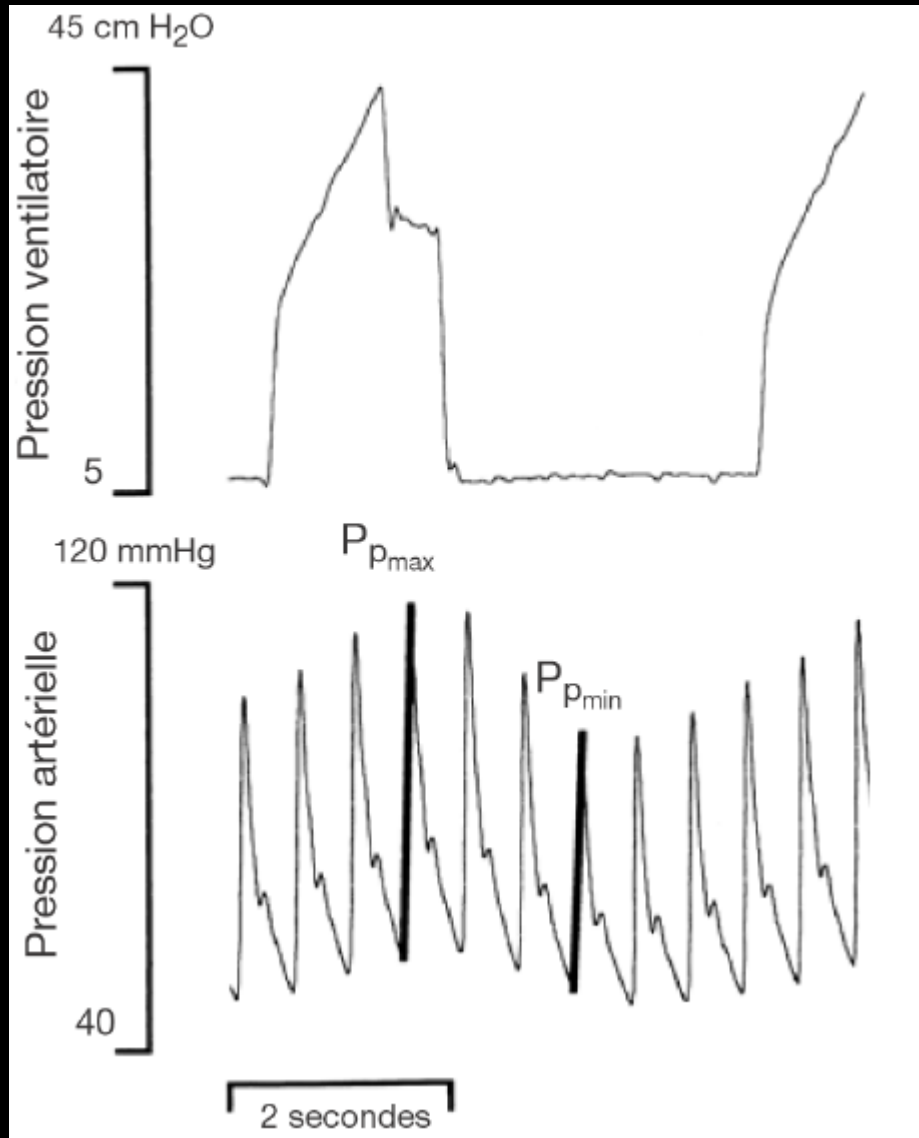
D. Candela, L. Muller, J.-E. de La Coussaye, J.-Y. Lefrant *

Division Anesthésie Douleur Urgences Réanimation, CHU Nîmes, Groupe Hospitalo Universitaire
Caremeau, place du P^r Debré, 30029 Nîmes cedex, France

* e-mail : jean.yves.lefrant@chu-nimes.fr

Importance de la volémie

- Correction insuffisante de l'hypovolémie aggrave le pronostic, tant au bloc opératoire [1] [2] [3] qu'en réanimation [4] [5].
- L'excès de remplissage exerce également des effets délétères en allongeant la morbidité et la durée d'hospitalisation en chirurgie réglée [6] [7].
- Les effets néfastes d'un remplissage excessif sont également bien connus, tant au plan pulmonaire [8] [9] que digestif [10].



Écho 2D : coupe apicale 4 cavités

F: 1.7 MHz H
DR: 65 dB
R: 2.0 G: 54

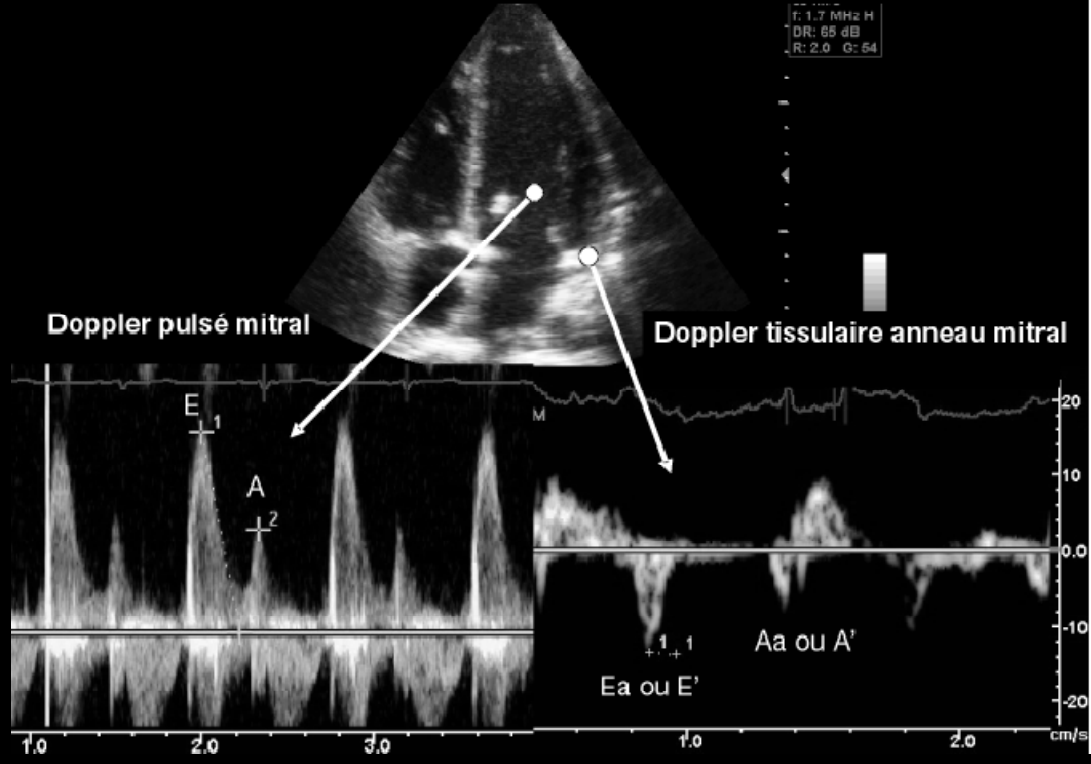


Tableau II. Valeurs critiques au-dessous desquelles un bénéfice hémodynamique d'une expansion volémique est attendu.

Indices statiques	Indices dynamiques
PVC < 5 mmHg	VPP > 13 %
PAP0 < 5 mmHg	VVE > 10-15 %
VTDVDI < 90 mL · m ⁻²	Δ VCS > 36 %
VTDG _i < 600 mL · m ⁻²	Δ VCI > 18 %
STDVG _i < 5 cm ² · m ⁻²	Δ Vpic > 12 %
E/Ea < 7	Δ débit Ao > 18 %

PVC : pression veineuse centrale ; PAP0 : pression de l'artère pulmonaire occluse ; VTDVDI : volume d'éjection du ventricule droit indexé ; VTDG_i : volume télédiastolique global indexé ; STDVG_i : surface télédiastolique ventriculaire gauche indexée ; E/Ea : rapport de la vélocité de l'onde E mitrale à l'onde Ea de déplacement de l'anneau mitral en Doppler tissulaire ; VPP : variations de pression pulsée ; VVE : variations de volume d'éjection systolique ; Δ VCS : variations de diamètre de la veine cave supérieure ; Δ VCI : variations de diamètre de la veine cave inférieure ; Δ Vpic : variations du pic de vélocité aortique ; Δ débit Ao : variations de débit aortique en Doppler œsophagien.

Indice simple

- L'épreuve de lever de jambe, qui mime un remplissage de 300 ml, est alors le moyen le plus simple et le moins délétère de prédire la réponse au remplissage, y compris en ventilation spontanée.

Application pratique du concept du retour veineux

- Mécanisme d'hypotension
- Réponse au volume
- **Estimation de la POD**
- Fonction droite et pronostique

Application pratique



Application pratique

Presssion veineuse
centrale



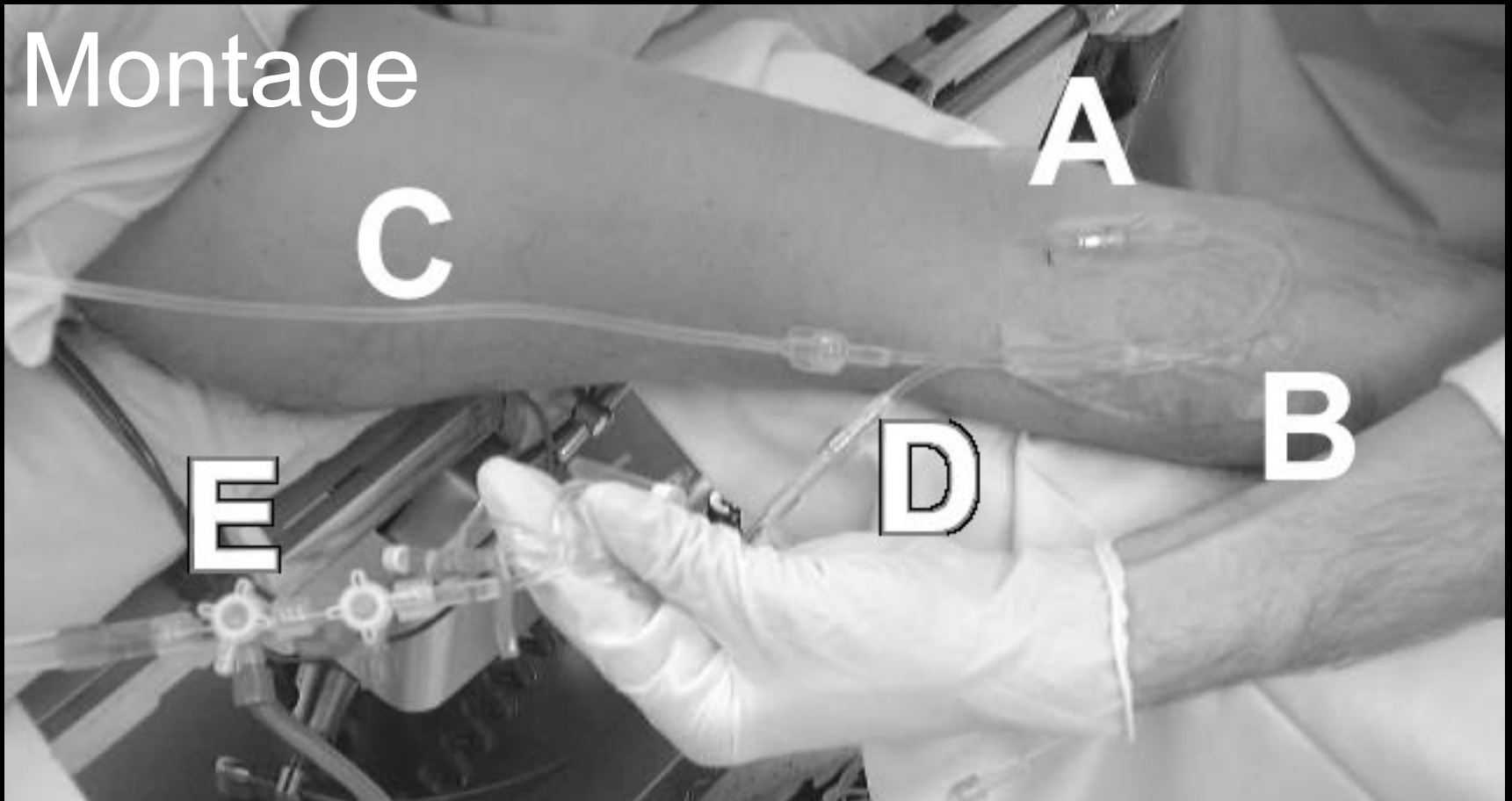
Presssion veineuse
périphérique



Roger Desjardins
André Y. Denault
Sylvain Bélisle
Michel Carrier
Denis Babin
Sylvie Lévesque
Raymond Martineau

Can peripheral venous pressure be interchangeable with central venous pressure in patients undergoing cardiac surgery?

Montage



A-Intraveineuse

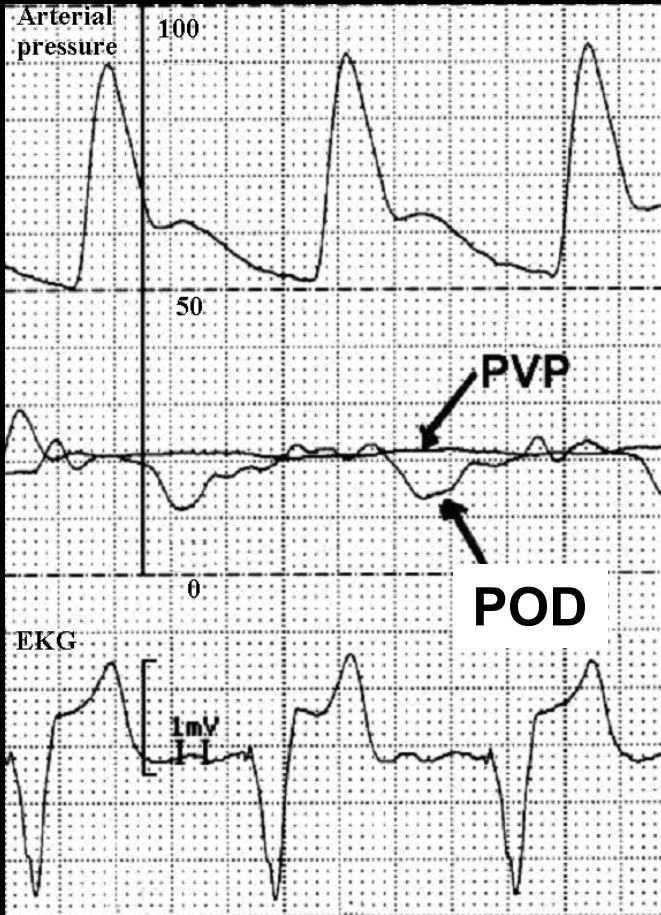
B-Connecteur en Y

C-Tubulure vers le capteur à pression où sera mesuré la PVP

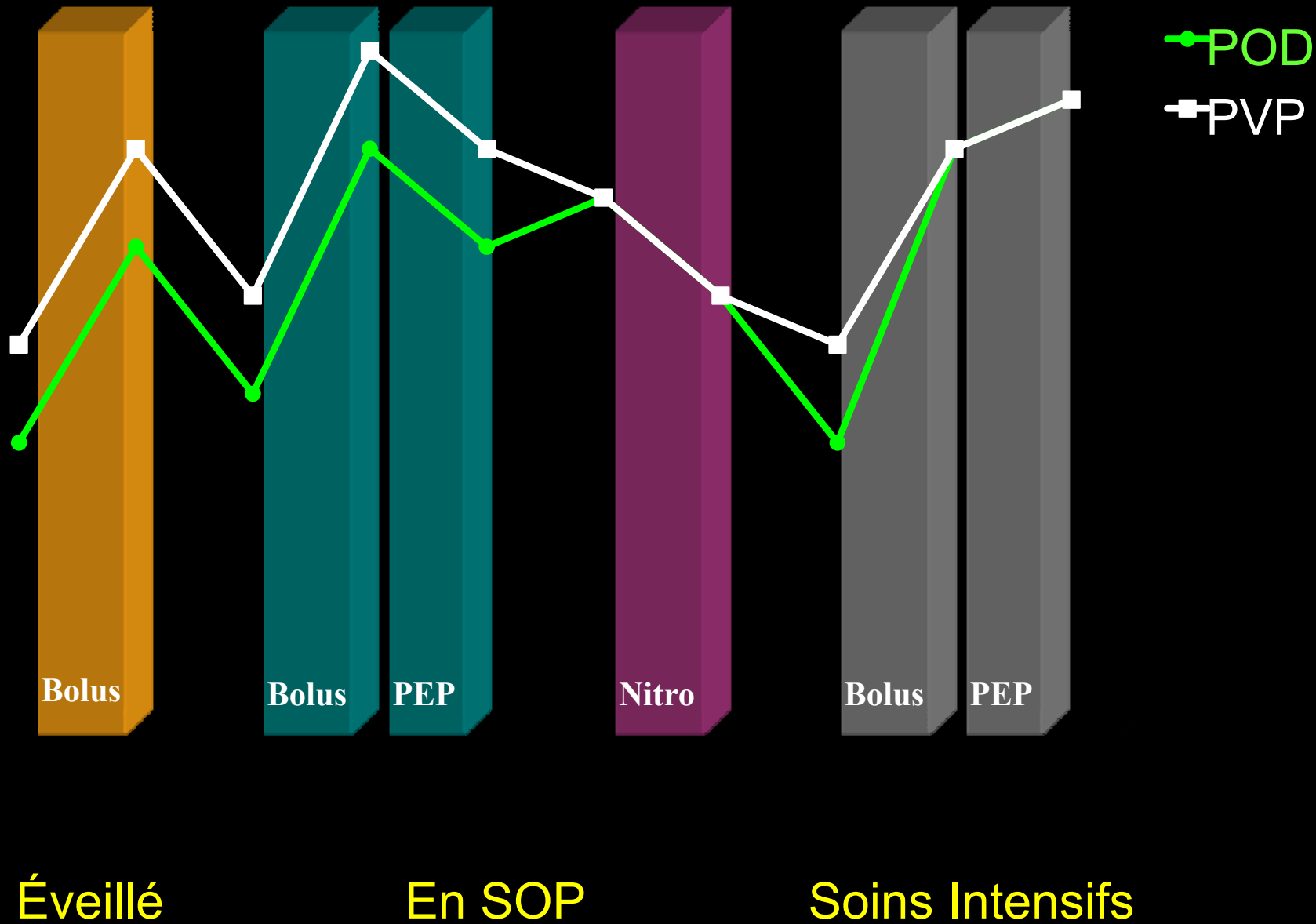
D-Accès pour le soluté

E-Robinet pour alterner entre la mesure de PVP et le soluté

Résultats: Exemple d'un tracé



Exemple d'un patient:

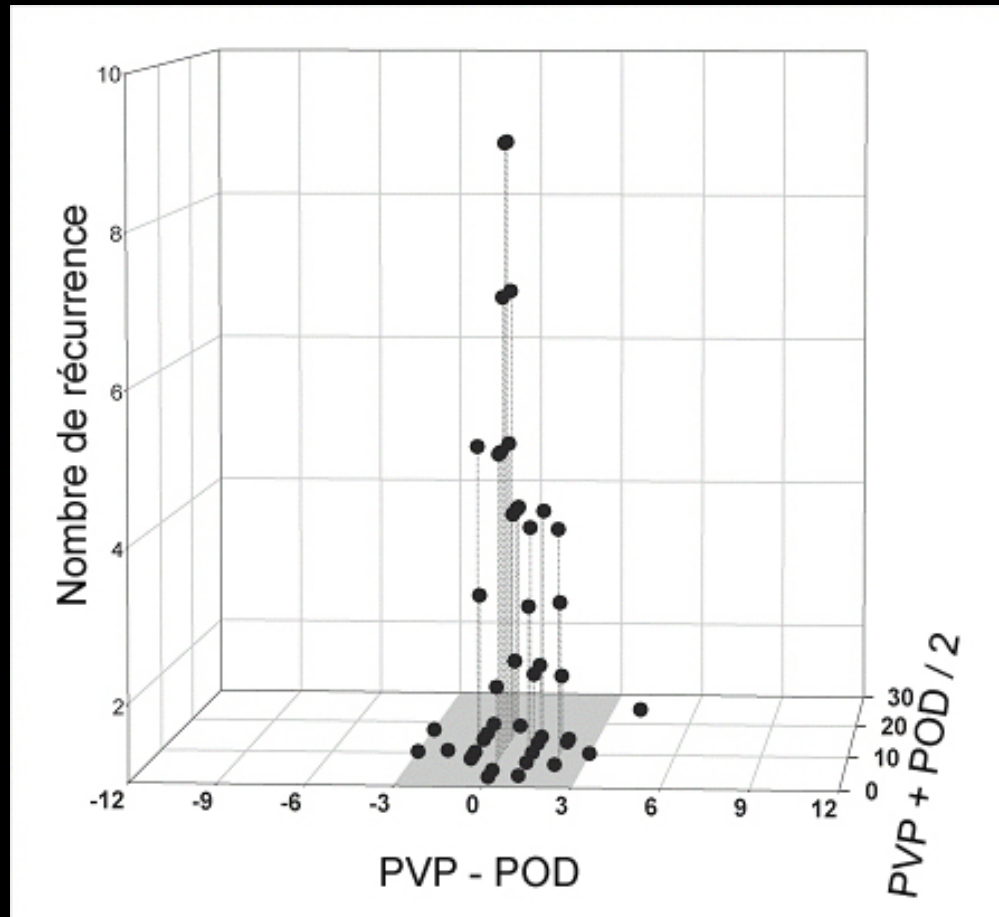


Résultats:

Table 2 Moyenne des TVC et PVP

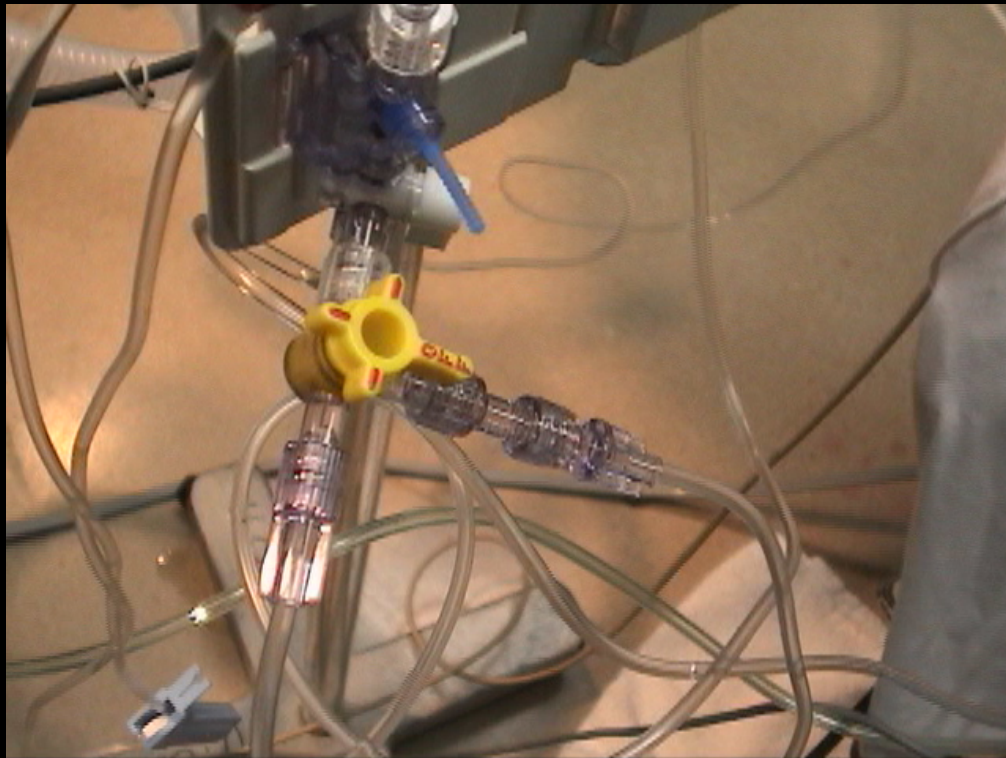
Temps	N	Intervention	TVC Moy (ds)	PVP Moy (ds)	Moy des différences (biais)	IC à 95%	Intervalle concordance (précision)
T1	19	Valeur de base éveillée	7.0 (4.2)	7.5 (4.2)	-0.47 ± 1.64	1.13	-3.70, 2.75
T2	18	Après bolus liquidien	10.6 (4.7)	10.5 (4.7)	0.11 ± 1.71	0.81	-3.24, 3.40
T3	19	Valeur de base post- induction	8.10 (3.3)	8.7 (3.3)	-0.63 ± 0.90	0.99	-2.39, 1.12
T4	18	Après bolus liquidien	10.6 (2.7)	11.0 (2.7)	-0.39 ± 0.92	0.76	-2.19, 1.41
T5	16	Après l'application de la PEP	12.1 (2.7)	12.2 (2.7)	-0.19 ± 1.11	0.67	-2.36, 1.99
T6	12	Valeur de base pré-nitro	11.0 (3.6)	11.4 (3.6)	-0.42 ± 0.90	0.88	-2.18, 1.35
T7	11	Après nitro	10.2 (2.8)	10.9 (2.8)	-0.73 ± 0.79	1.16	-2.27, 0.81
T8	16	Valeur de base aux SI	9.2 (4.2)	9.7 (4.2)	-0.50 ± 0.82	0.86	-2.10, 1.10
T9	13	Après bolus de pentaspan	12.1 (2.2)	11.9 (2.2)	0.15 ± 0.56	0.43	-0.93, 1.24
T10	15	Après l'application de la PEP	13.3 (1.8)	13.2 (1.8)	0.13 ± 0.83	0.51	-1.50, 1.77

Résultats: Analyse de Bland-Altman



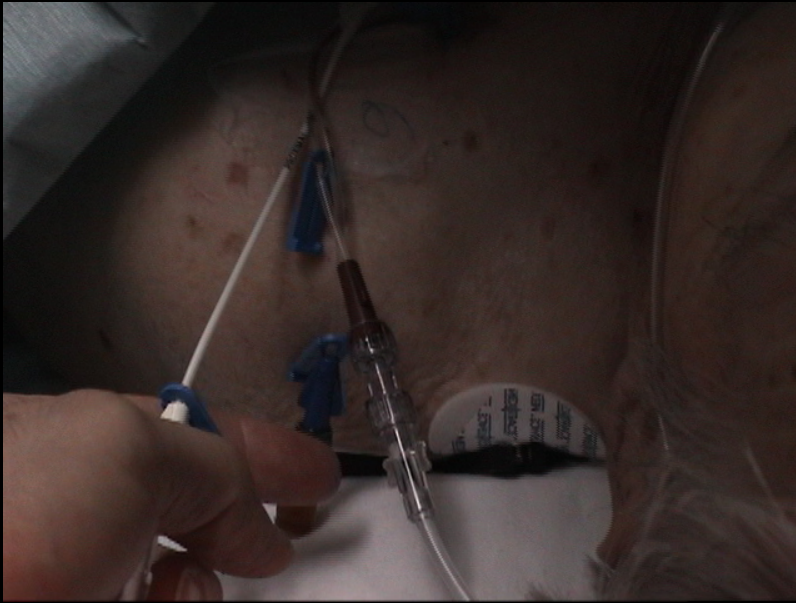
Dans 96% du temps, la PVP est à l'intérieur de 3 mmHg de la POD.

Pace-défibrillateur homme de 79 ans post PAC-PMC annuloplastie mitrale et FE 26%



Discordance PVP 19 mmHg
et TVC 29 mmHg

Discordance TVC et PVP

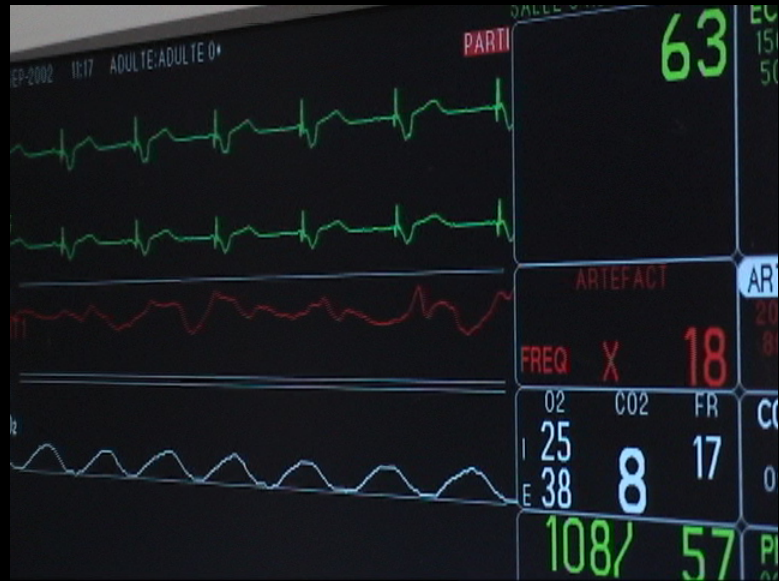


Flush test



Discordance TVC et PVP

TVC voie bleu



PVP



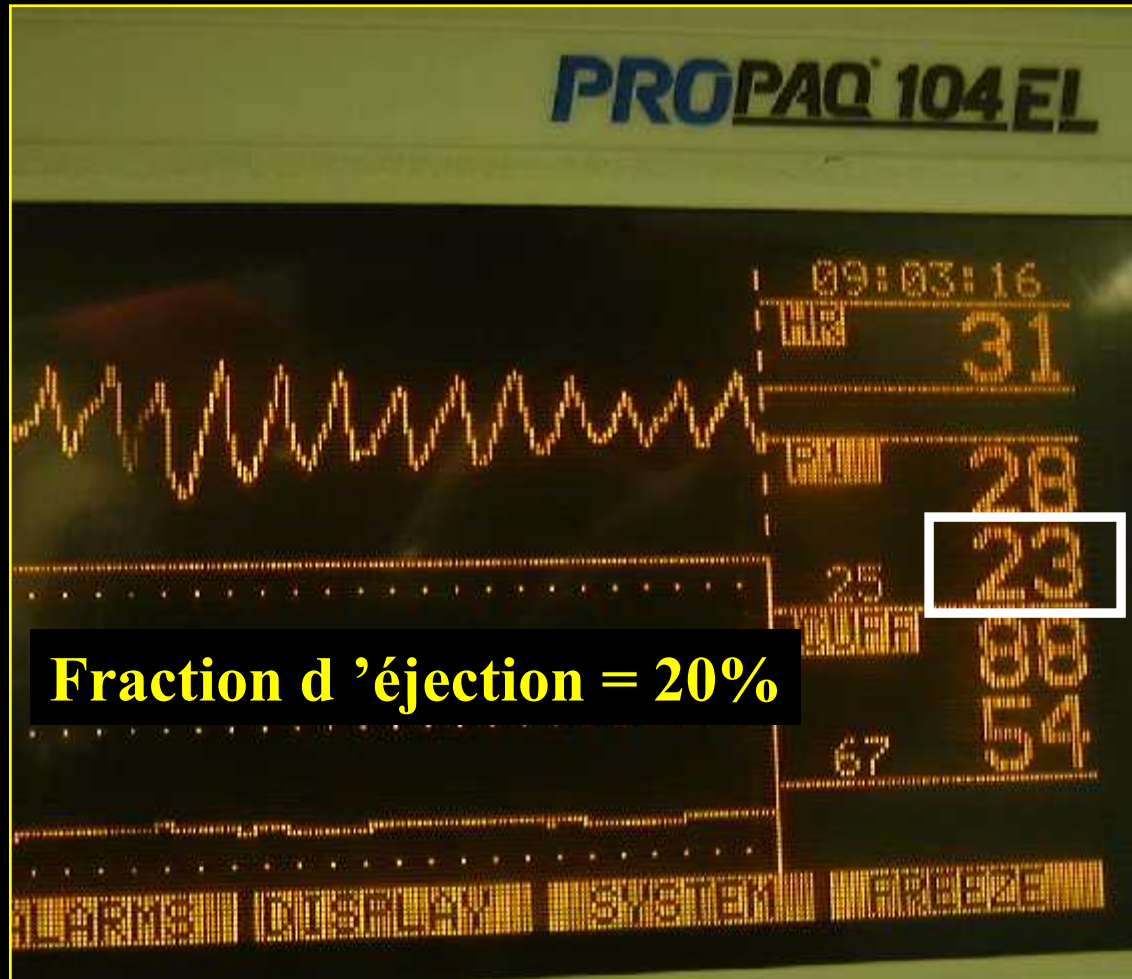
TVC voie brune

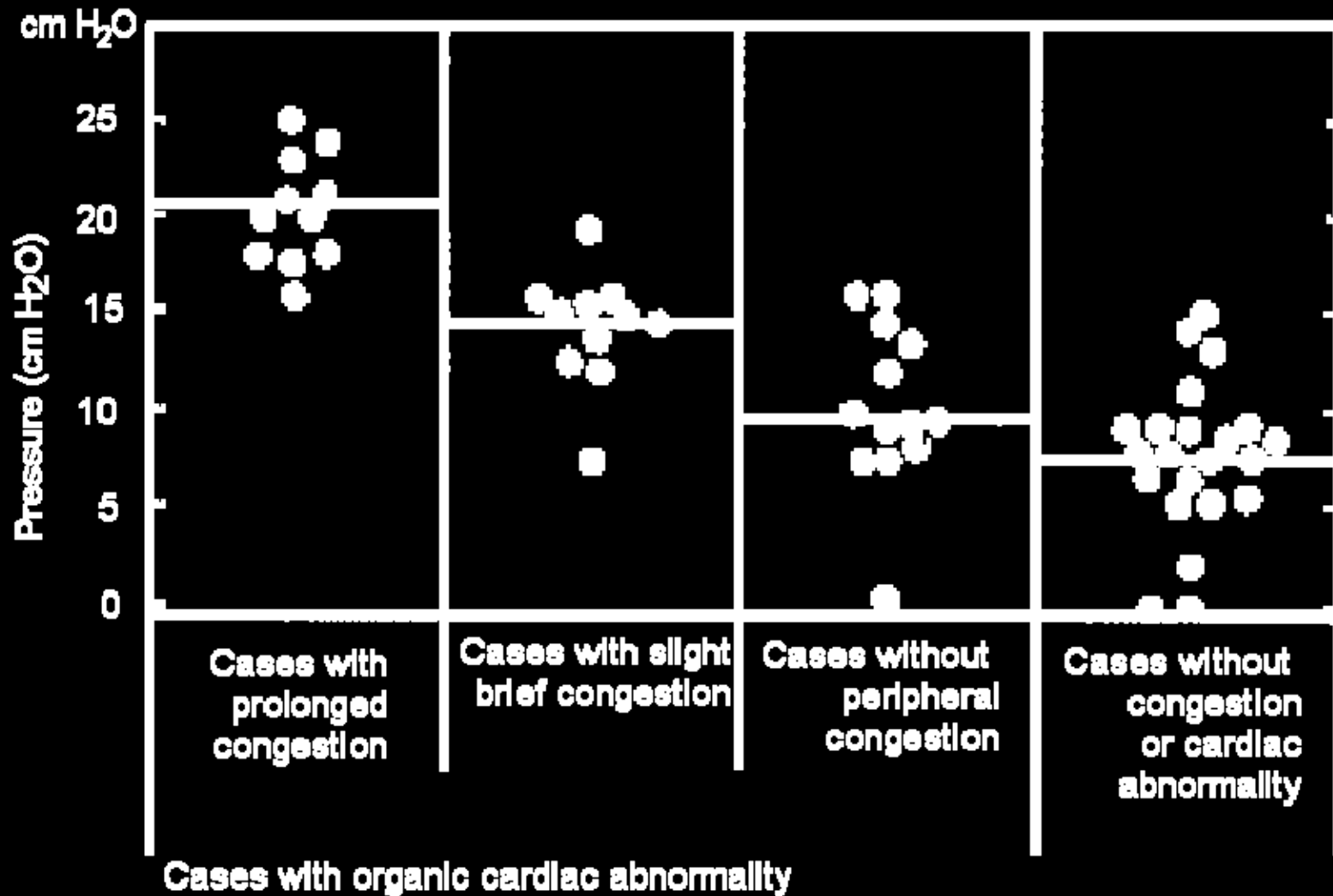


Application pratique du concept du retour veineux

- Mécanisme d'hypotension
- Réponse au volume
- Estimation de la POD
- **Fonction droite et pronostique**

Femme de 70 ans, implantation de pace-défibrillateur





Importance of Relative Pulmonary Hypertension in Cardiac Surgery: The Mean Systemic-to-Pulmonary Artery Pressure Ratio

Arnaud Robitaille, MD,* André Y. Denault, MD, FRCPC,* Pierre Couture, MD, FRCPC,*
Sylvain Bélisle, MD, FRCPC,* Annik Fortier, MSc,† Marie-Claude Guertin, PhD,† Michel Carrier, MD, FRCSC,‡
and Raymond Martineau, MD, FRCPC*

- Sujets: les 1498 patients opérés à l'ICM durant l'année 1999, toutes chirurgies cardiaques confondues (pontages, valves, combinaisons).
- Les données seront tirées de la base de données du département d'anesthésie de l'ICM, dans laquelle seront entrés les paramètres hémodynamiques pour chacun des patients.

Prédicteurs de complications hémodynamiques

Table 3
Univariate Analysis: Hemodynamic Values
Hemodynamic complication vs. No complication

Variable	Total population	Population without complication	Population with complication	P value	Area under ROC curve ± SE (lower CI; upper CI)
W (mmHg)	14 ± 6	13 ± 5	16 ± 7	< 0.0001	0.59 ± 0.02 (0.54; 0.63)
CVP (mmHg)	10 ± 4	10 ± 4	12 ± 5	< 0.0001	0.59 ± 0.02 (0.56; 0.63)
HR (bpm)	61 ± 13	60 ± 12	63 ± 15	0.0022	0.54 ± 0.02 (0.51; 0.58)
SAP (mmHg)	113 ± 18	113 ± 18	107 ± 19	0.0044	0.55 ± 0.02 (0.51; 0.59)
DAP (mmHg)	55 ± 11	56 ± 11	53 ± 11	< 0.0001	0.58 ± 0.02 (0.55; 0.62)
MAP (mmHg)	74 ± 12	75 ± 11	72 ± 12	< 0.0001	0.55 ± 0.02 (0.51; 0.59)
SPAP (mmHg)	31 ± 10	30 ± 9	38 ± 13	< 0.0001	0.66 ± 0.02 (0.63; 0.70)
DPAP (mmHg)	16 ± 6	16 ± 6	19 ± 8	< 0.0001	0.62 ± 0.02 (0.59; 0.66)
MPAP (mmHg)	21 ± 7	20 ± 6	25 ± 9	< 0.0001	0.64 ± 0.02 (0.61; 0.68)
CI (L/min/m ²)	2.2 ± 0.6	2.2 ± 0.6	2.1 ± 0.6	0.0009	0.59 ± 0.02 (0.55; 0.62)
SVRI (dynes.sec/cm ⁵ /m ²)	2449 ± 717	2403 ± 692	2377 ± 806	0.6153	0.50 ± 0.02 (0.46; 0.54)
PVRI (dynes.sec/cm ⁵ /m ²)	293 ± 187	275 ± 169	360 ± 231	< 0.0001	0.61 ± 0.02 (0.57; 0.65)
SI (mL/m ²)	37 ± 9	38 ± 9	34 ± 10	< 0.0001	0.62 ± 0.02 (0.58; 0.66)
LVSWI (gm.m/m ²)	30 ± 10	32 ± 10	26 ± 10	< 0.0001	0.66 ± 0.02 (0.63; 0.70)
RVSWI (gm.m/m ²)	5.3 ± 2.8	5.2 ± 2.7	5.8 ± 3.3	0.0030	0.55 ± 0.02 (0.52; 0.59)
MAP/MPAP	3.9 ± 1.4	4.0 ± 1.4	3.3 ± 1.3	< 0.0001	0.67 ± 0.02 (0.63; 0.70)
SVRI/PVRI	13 ± 18	14 ± 19	11 ± 8	< 0.0001	0.62 ± 0.02 (0.58; 0.66)
LVSWI/RVSWI	7.1 ± 4.7	7.4 ± 4.9	5.8 ± 3.7	< 0.0001	0.64 ± 0.02 (0.60; 0.68)
MPAP-W (mmHg)	7 ± 4	7 ± 4	9 ± 5	< 0.0001	0.59 ± 0.02 (0.55; 0.63)

Variables are given as mean ± standard deviation.

Prédicteurs de mortalité

Table 2
Univariate Analysis: Hemodynamic Variables
Survivors vs. Dead

Variable	Total population	Survivors	Dead	P value	Area under ROC curve \pm SD (CI)
W (mmHg)	14 \pm 6	14 \pm 6	17 \pm 7	0.0148	0.63 \pm 0.05 (0.54; 0.72)
CVP (mmHg)	10 \pm 4	10 \pm 4	12 \pm 6	0.0376	0.58 \pm 0.05 (0.49; 0.67)
HR (bpm)	61 \pm 13	61 \pm 13	65 \pm 18	0.1142	0.55 \pm 0.05 (0.46; 0.64)
SAP (mmHg)	113 \pm 18	112 \pm 18	113 \pm 21	0.7232	0.52 \pm 0.05 (0.43; 0.61)
DAP (mmHg)	55 \pm 11	55 \pm 11	51.1 \pm 9	0.0055	0.63 \pm 0.05 (0.55; 0.70)
MAP (mmHg)	74 \pm 12	74 \pm 12	72 \pm 11	0.1284	0.57 \pm 0.04 (0.48; 0.66)
SPAP (mmHg)	31 \pm 10	31 \pm 10	38 \pm 15	0.0009	0.67 \pm 0.04 (0.59; 0.74)
DPAP (mmHg)	16 \pm 6	16 \pm 6	20 \pm 9	0.0028	0.64 \pm 0.04 (0.56; 0.73)
MPAP (mmHg)	21 \pm 7	21 \pm 7	26 \pm 11	0.0013	0.65 \pm 0.04 (0.57; 0.74)
CI (L/min/m ²)	2.2 \pm 0.6	2.2 \pm 0.6	1.7 \pm 0.9	0.1458	0.66 \pm 0.05 (0.57; 0.75)
SVRI (dynes.sec/cm ⁵ /m ²)	2449 \pm 717	2406 \pm 714	2364 \pm 787	0.1510	0.58 \pm 0.04 (0.49; 0.66)
PVRI (dynes.sec/cm ⁵ /m ²)	293 \pm 187	289 \pm 183	418 \pm 260	0.0034	0.65 \pm 0.05 (0.55; 0.75)
SI (mL/m ²)	37 \pm 9	37 \pm 9	33 \pm 11	0.0175	0.64 \pm 0.04 (0.56; 0.73)
LVSWI (gm.m/m ²)	30 \pm 10	31 \pm 10	22 \pm 10	0.0013	0.66 \pm 0.04 (0.58; 0.75)
RVSWI (gm.m/m ²)	5.3 \pm 2.8	5.3 \pm 2.8	6.0 \pm 3.6	0.2253	0.54 \pm 0.05 (0.45; 0.64)
MAP/MPAP	3.9 \pm 1.4	3.8 \pm 1.4	2.8 \pm 1.4	0.0002	0.67 \pm 0.04 (0.56; 0.75)
SVRI/PVRI	13.3 \pm 18.0	13.4 \pm 18.1	9.8 \pm 11.0	0.0008	0.66 \pm 0.05 (0.56; 0.75)
LVSWI/RVSWI	7.1 \pm 4.7	7.1 \pm 4.7	5.6 \pm 4.1	0.0012	0.65 \pm 0.05 (0.56; 0.74)
MPAP-W (mmHg)	7.5 \pm 4.4	7.2 \pm 4.3	9.9 \pm 5.8	0.0120	0.63 \pm 0.05 (0.54; 0.72)

Variables are given as mean \pm standard deviation.

Importance of Relative Pulmonary Hypertension in Cardiac Surgery: The Mean Systemic-to-Pulmonary Artery Pressure Ratio

Arnaud Robitaille, MD,* André Y. Denault, MD, FRCPC,* Pierre Couture, MD, FRCPC,*

Sylvain Bélisle, MD, FRCPC,* Annik Fortier, MSc,† Marie-Claude Guertin, PhD,† Michel Carrier, MD, FRCSC,‡
and Raymond Martineau, MD, FRCPC*

Table 4. Multiple Stepwise Logistic Regression Analysis

Variable	Unit	Odds Ratio	95% CI	<i>p</i> Value
Age (y)	10	1.4	1.2-1.6	0.0001
Female gender	—	1.6	1.2-2.2	0.0015
Neurologic deficit preoperatively	—	2.3	1.1-4.5	0.0213
CHF	—	1.7	1.2-2.4	0.0010
Preoperative IABP	—	2.2	1.2-3.9	0.0101
Preoperative MAP/MPAP	-1	1.3	1.1-1.5	<0.0002
Use of CPB	—	3.1	2.0-4.8	<0.0001
DSB	—	3.5	2.5-5.1	<0.0001

NOTE. Area under the ROC curve of the model: 0.77. Lemeshow goodness-of-fit test: $p = 0.5156$.

Abbreviations: CI, confidence interval; CHF, congestive heart failure; IABP, intraaortic balloon pump; MAP, mean arterial pressure; MPAP, mean pulmonary artery pressure; CPB, cardiopulmonary bypass; DSB, difficult separation from bypass.

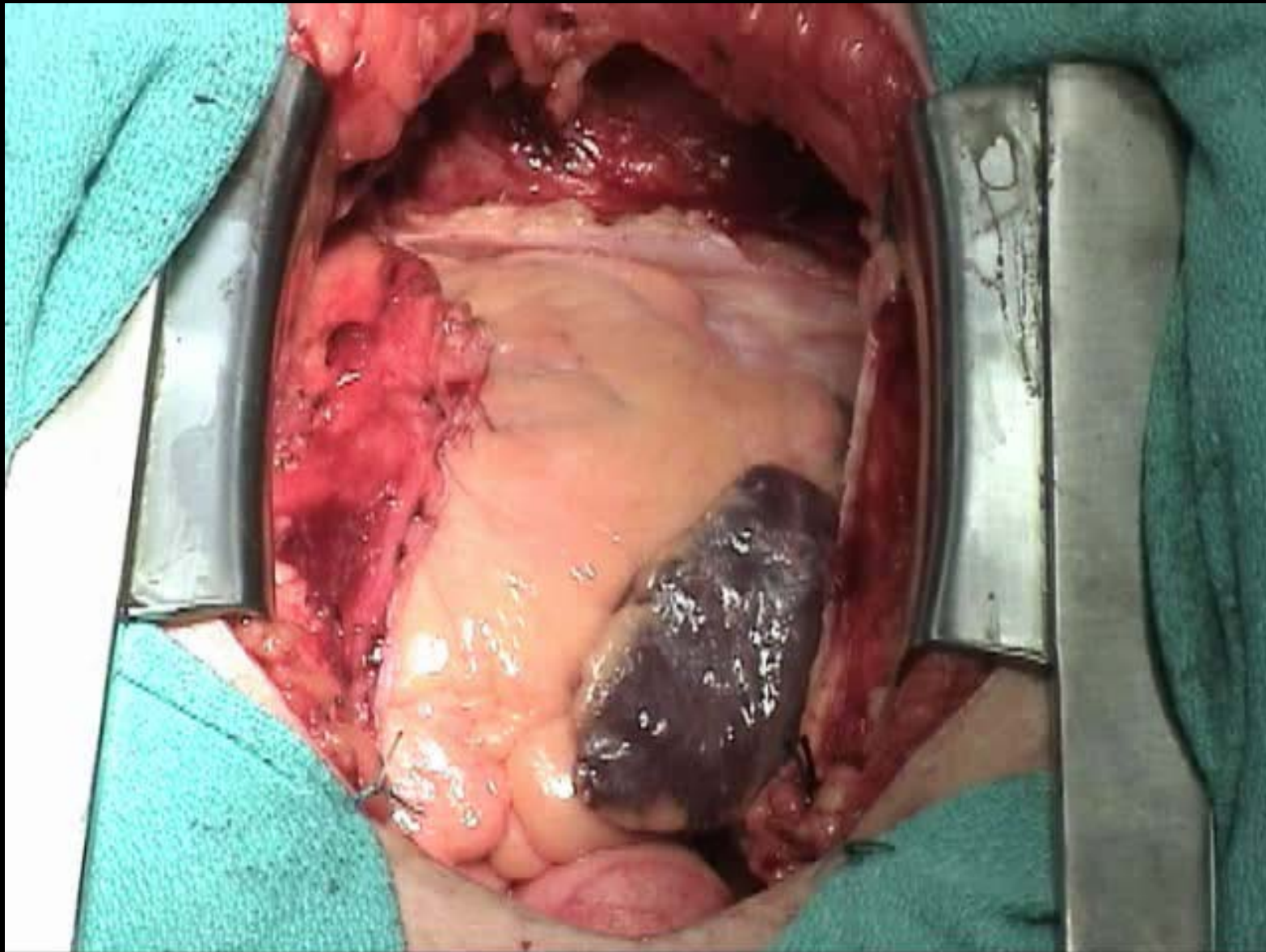
Logique:

si le ratio TAM/PAPm est un
prédicteur de complications est-ce
parce que celui-ci est associé à une
dysfonction droite?

Diagnostique de la dysfonction droite

- Histoire et examen physique
- Visuellement
- Électrocardiogramme
- Hémodynamie
 - TVC et ratio TVC/wedge
 - Aspect onde V et courbe VD
- Échocardiographie
 - TAPSE
 - Dilatation OD et VD
 - Mouvement paradoxal SIV
 - Doppler tricuspide, hépatique et tissulaire

Aspect visuel



Aspect visuel

Hemodynamically unstable

Before inhaled milrinone

Diagnostique de la dysfonction droite

- Histoire et examen physique
- Visuellement
- **Électrocardiogramme**
- Hémodynamie
 - TVC et ratio TVC/wedge
 - Aspect onde V et courbe VD
- Échocardiographie
 - TAPSE
 - Dilatation OD et VD
 - Mouvement paradoxal SIV
 - Doppler tricuspide, hépatique et tissulaire

Patiente de 68 ans hypotendue à l'urgence
3 semaines après chirurgie pour méningiome.
Étiologie probable?



- 1-Dysfonction ventriculaire gauche sur infarctus
- 2-Embolie pulmonaire
- 3-Choc septique
- 4-Syndrome « cerveau-cœur »

Noradrénaline à 40 ml/h (4mg/250ml)

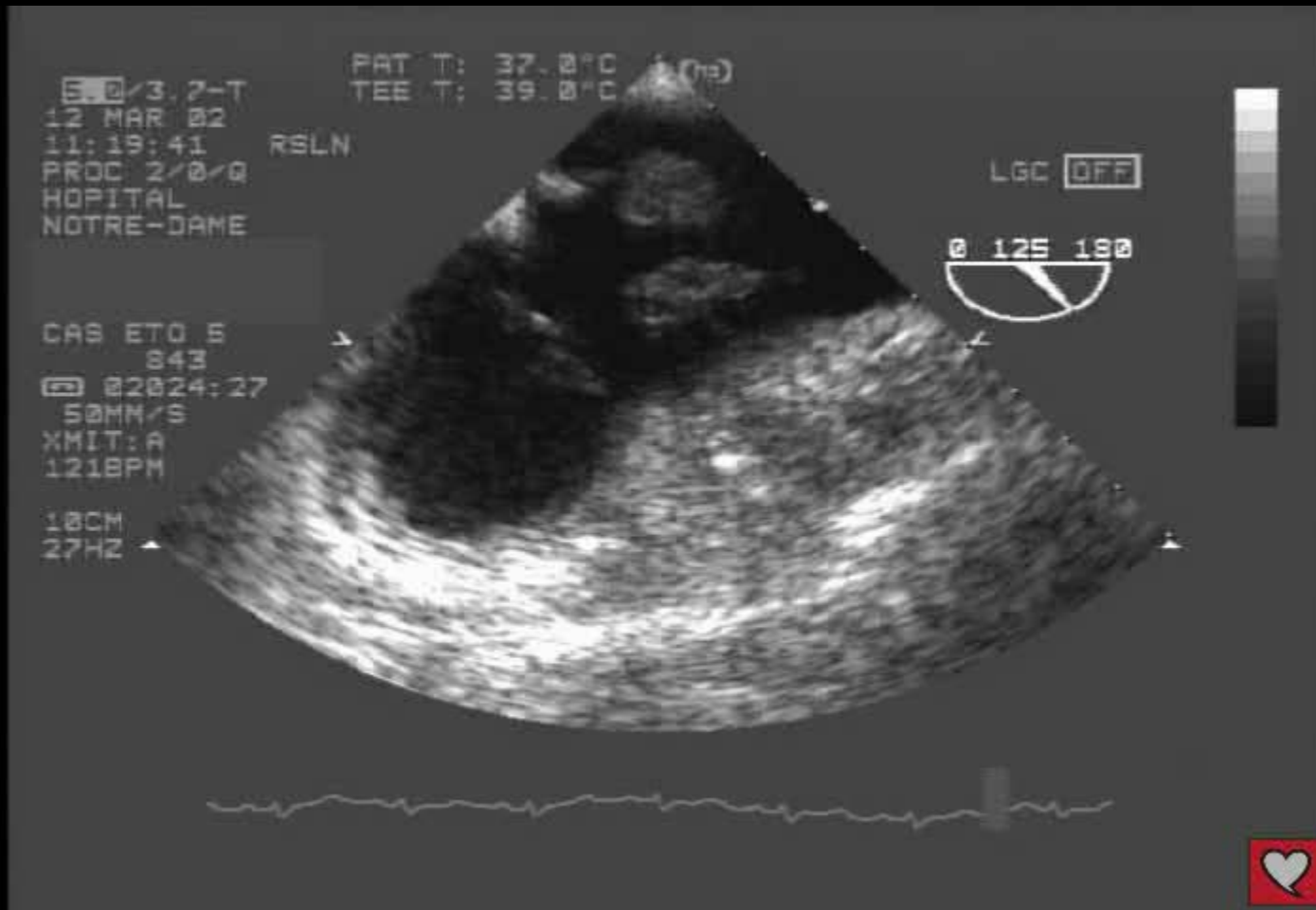
Patiente de 68 ans hypotendue à l'urgence
3 semaines après chirurgie pour méningiome.
Étiologie probable?



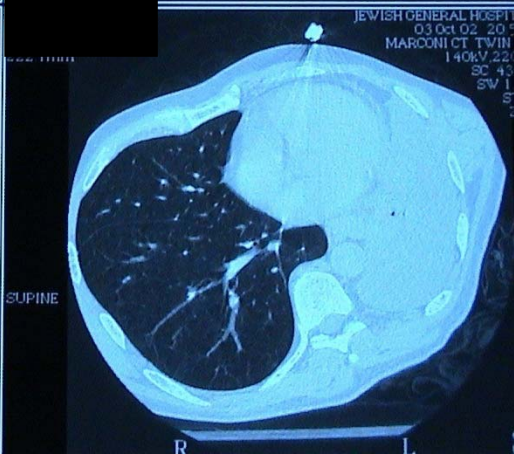
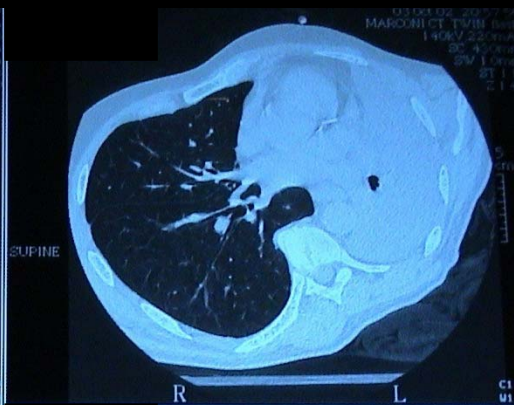
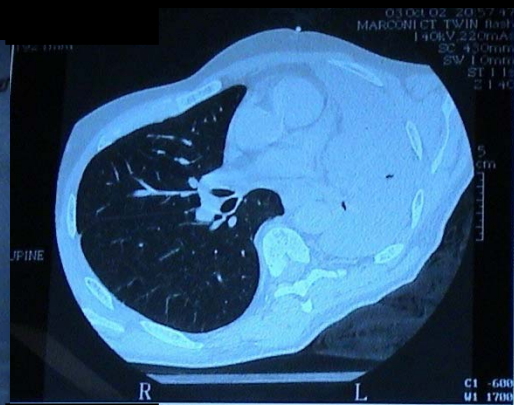
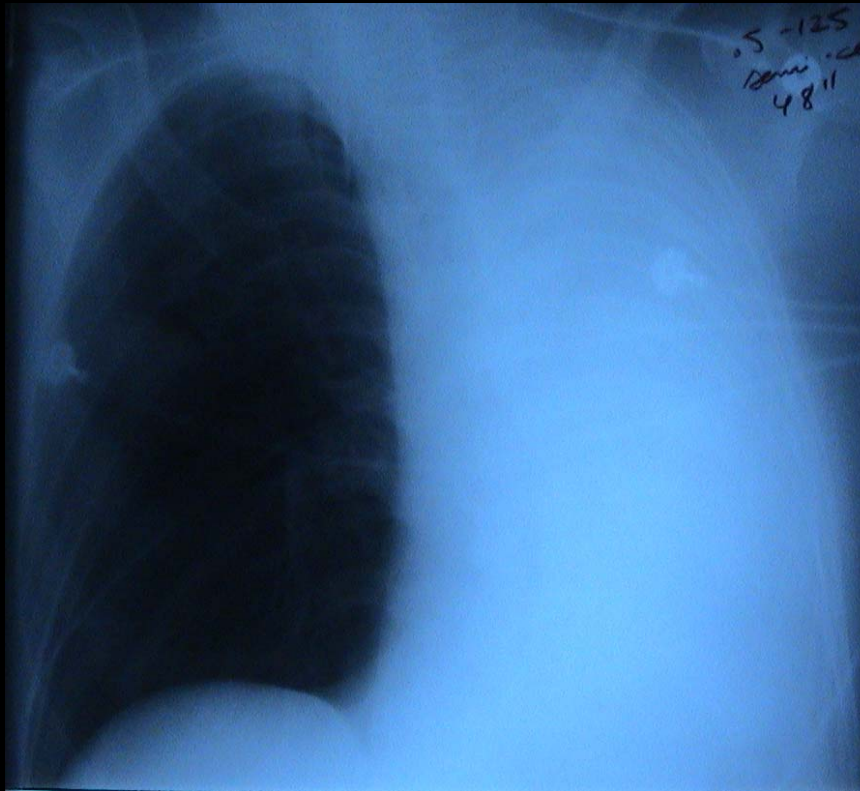
- 1-Dysfonction ventriculaire gauche sur infarctus
- 2-Embolie pulmonaire
- 3-Choc septique
- 4-Syndrome « cerveau-cœur »

Noradrénaline à 40 ml/h (4mg/250ml)

Patiente de 68 ans hypotendue à l'urgence
3 semaines après chirurgie pour méningiome.
Étiologie probable?



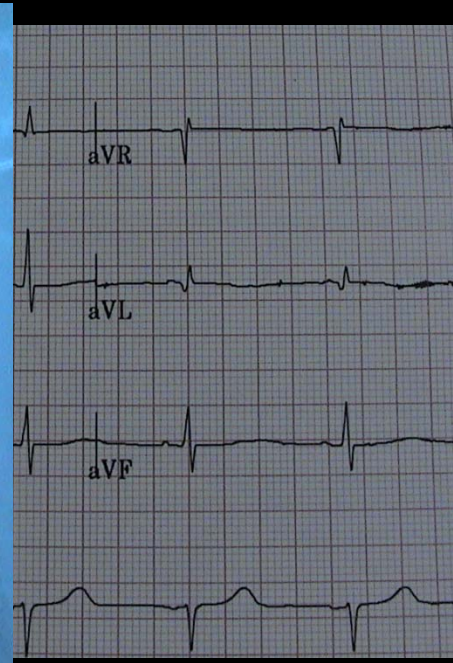
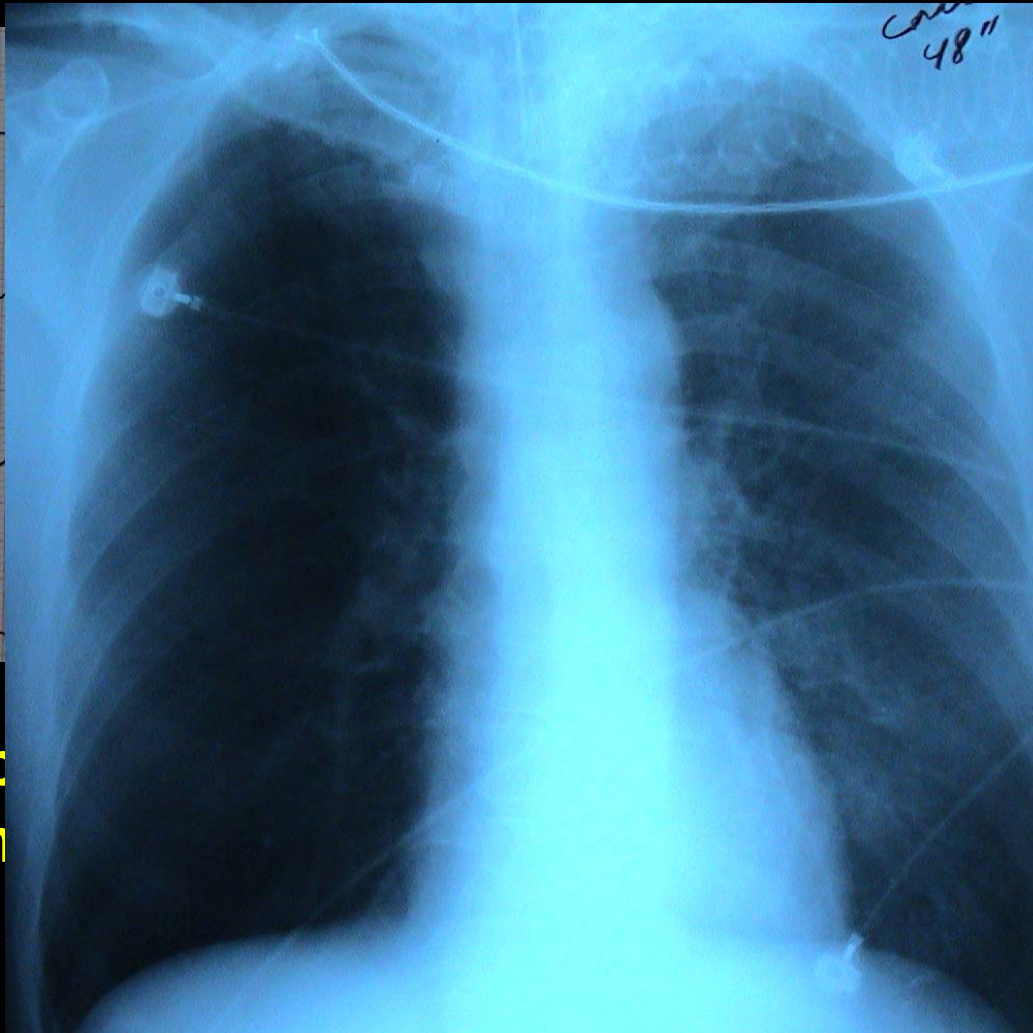
Homme de 57 ans tumeur bronchique: hypoxie per-procédure



Homme de 57 ans tumeur bronchique: hypoxie per-procédure



ECG p
in



ndemain

The Prognostic Role of the ECG in Primary Pulmonary Hypertension*

Eduardo Bossonne, MD, PhD, FCCP; Giuseppe Paciocco, MD, FCCP; Diana Iarussi, MD; Angelo Agretto, MD, FCCP; Aldo Iacono, MD; Brenda W. Gillespie, PhD; and Melvyn Rubenfire, MD, FCCP

- Chest 2002;121:513-18

Méthodologie

- N = 51 patients avec HPP

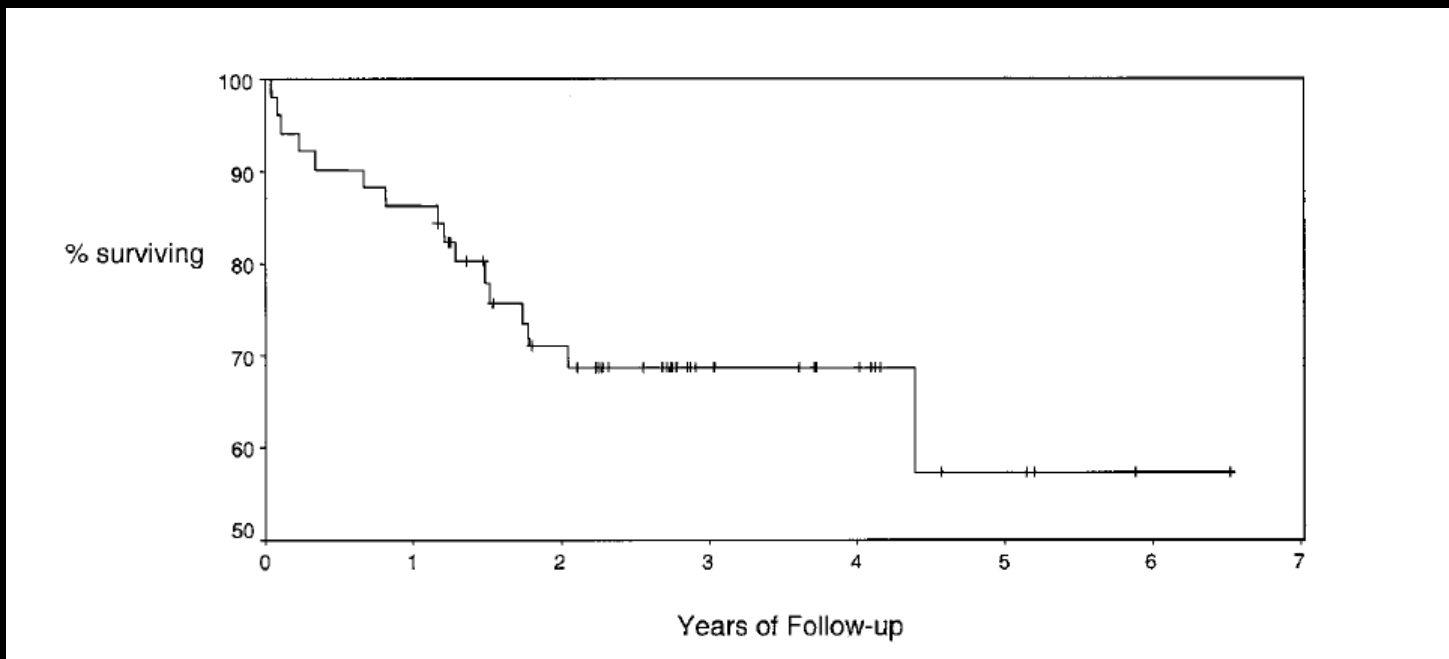


Table 4—Predictors of Survival Time in Cox Regression Analysis*

Variables	Risk Ratio	95% CI	p Value
NYHA functional class			
III and IV II compared with II	2.04	0.46–8.97	0.347
Hemodynamics			
Right atrial pressure, per mm Hg	1.08	1.00–1.16	0.05
mPAP, per mm Hg	1.03	0.98–1.08	0.25
Cardiac output, per L/min	0.63	0.39–1.03	0.06
Cardiac index, per U	0.22	0.05–0.98	0.047
PVR, per U	1.11	1.02–1.21	0.017
ECCG			
Heart rate, per 10 bpm	1.31	1.00–1.72	0.064
P wave amplitude in lead II, per mm	3.06	1.37–6.86	0.006
P wave amplitude in lead III, per mm	4.54	1.40–14.79	0.012
P wave amplitude in lead aVF, per mm	4.52	1.45–14.14	0.009
P \geq 0.25 mV in lead II	2.77	1.03–7.45	0.043
qR in V ₁	3.55	1.28–9.82	0.015
WHO RVH criteria	4.26	1.35–13.38	0.013
Butler RVH criteria	2.34	0.87–6.30	0.092
ECCG, controlling for PVR			
Heart rate, per 10 bpm	1.31	0.98–1.76	0.071
P wave amplitude in lead II, per mm	2.67	1.04–6.84	0.040
P wave amplitude in lead III, per mm	3.43	0.86–13.66	0.080
P wave amplitude in lead aVF, per mm	3.54	0.91–13.83	0.069
P \geq 0.25 mV in lead II	2.21	0.78–6.21	0.134
qR in V ₁	3.17	1.09–9.21	0.034
WHO RVH criteria	3.47	1.09–11.08	0.036
Butler RVH criteria	3.06	0.75–12.45	0.118

*Each variable was first entered individually in the models. ECCG variables were also entered controlling for PVR. Butler and WHO criteria are described in Lehtonen et al.²²

Meilleurs prédicteurs

- After controlling for PVR, the p wave amplitude in lead II, a qR in V1, and the WHO RVH criteria remained significantly predictive of an increased risk of death (Table 4).

Diagnostique de la dysfonction droite

- Histoire et examen physique
- Visuellement
- Électrocardiogramme
- **Hémodynamie**
 - TVC et ratio TVC/wedge
 - Aspect onde V et courbe VD
- Échocardiographie
 - TAPSE
 - Dilatation OD et VD
 - Mouvement paradoxal SIV
 - Doppler tricuspide, hépatique et tissulaire

Profil cardiopulmonaire

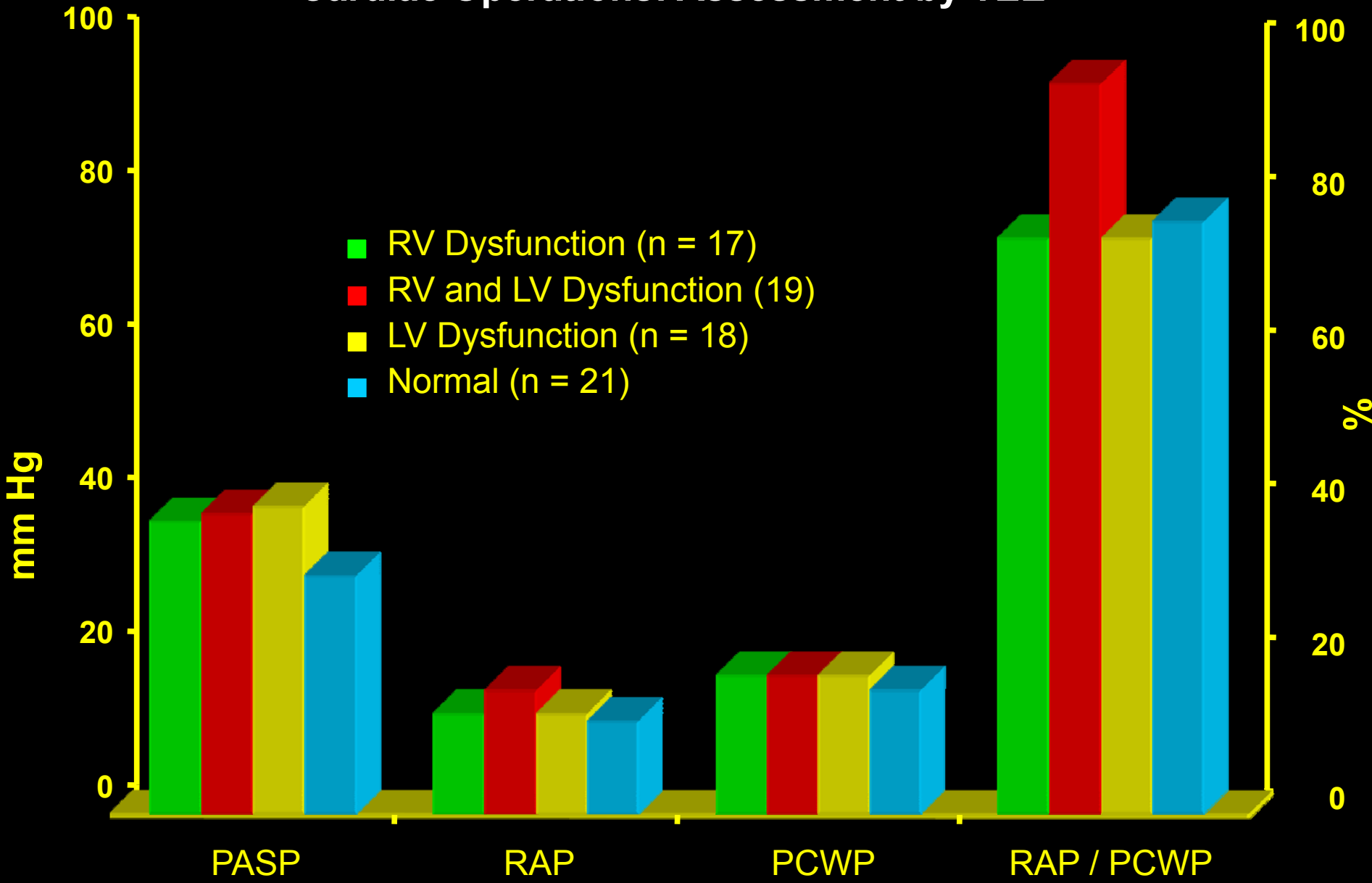
	unités		unités		unités
D.C.	2.85 l/min	VEj	21.4 ml	I.C.	1.47 l/min/m2
FC	133 bpm	RVS	2048 DS/cm5	IVEj	11.0 ml/m2
PA S	111 mmHg	RVP	253 DS/cm5	IRV8	3973 DS/m2/cm5
PA D	70 mmHg	WCG	3.2 kg.m	IRVP	490 DS/m2/cm5
PA H	83 mmHg	WSVG	24.2 g.m	IWCG	1.7 kg.m/m2
PAP S	DATE 26 mmHg	WCD	.70 kg.m	IWSVG	12.5 g.m/m2
PAP D	Mois 18 th mmHg	WSVD	5.25 g.m	IWCD	.36 kg.m/m2
PAP M	18 mmHg			IWSVD	2.70 g.m/m2
PAP V	9 mmHg				
PAP H	10 mmHg				
Taille	170 cm	Boyd	1.94 m2		
Poids	77.6 kg				

NOTES ET SIGNATURES

Heure de calcul : 19 NOV 00 0:41

Ratio POD/wedge = 10/9 (normale 0.80)

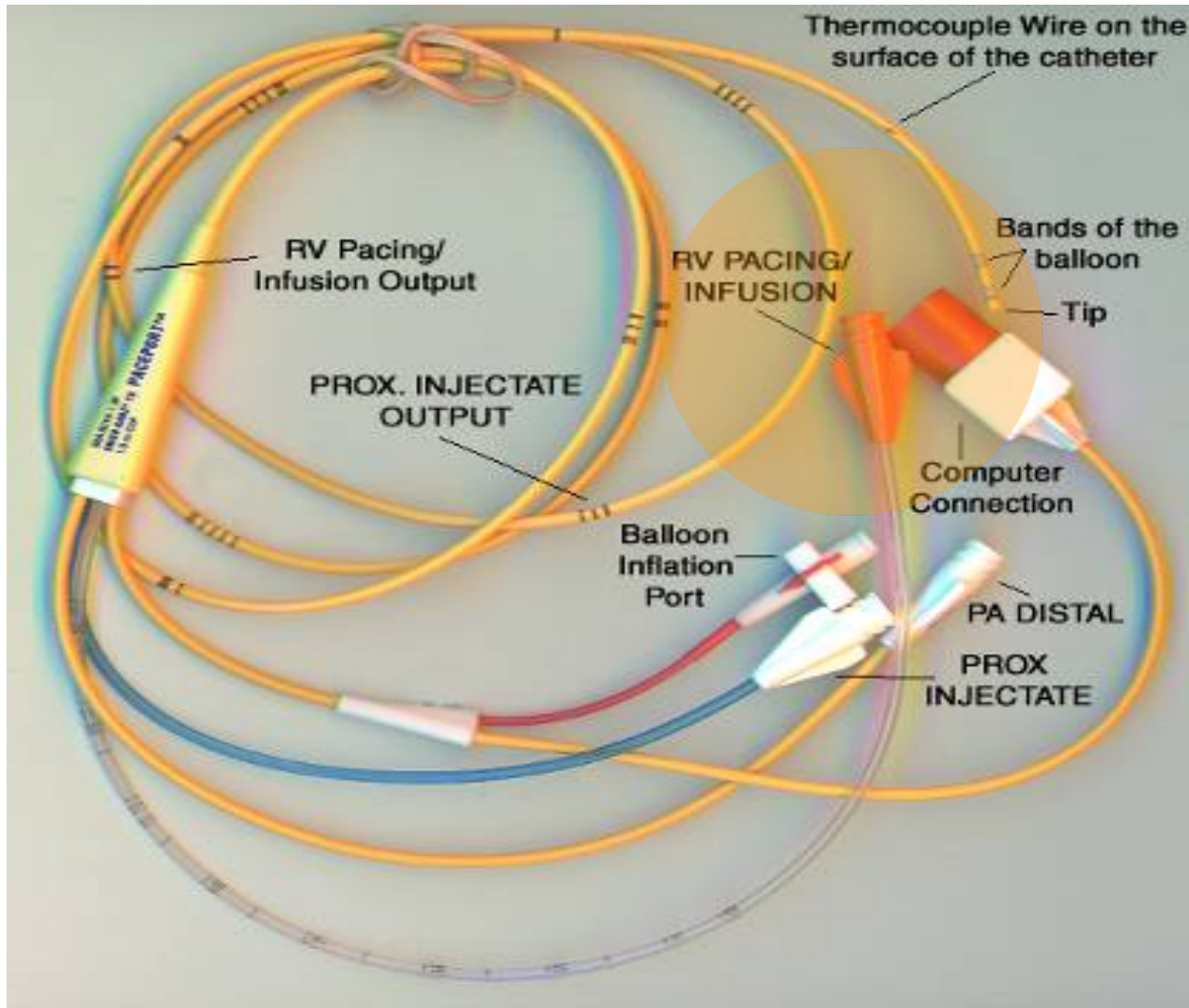
Right Ventricular Dysfunction in Low Output Syndrome After Cardiac Operations: Assessment by TEE



Femme de 68 ans après remplacement valvulaire mitral aux SI: cause de l'instabilité hémodynamique?



Monitoring de la pression ventriculaire droite



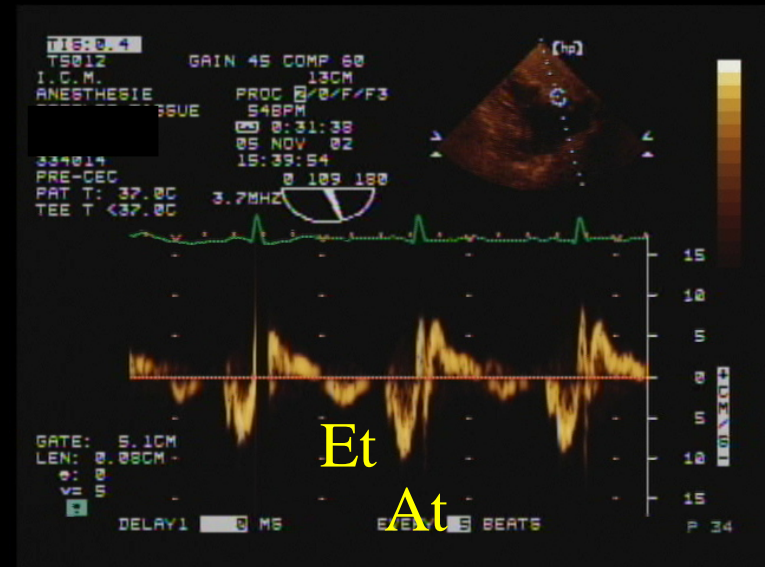
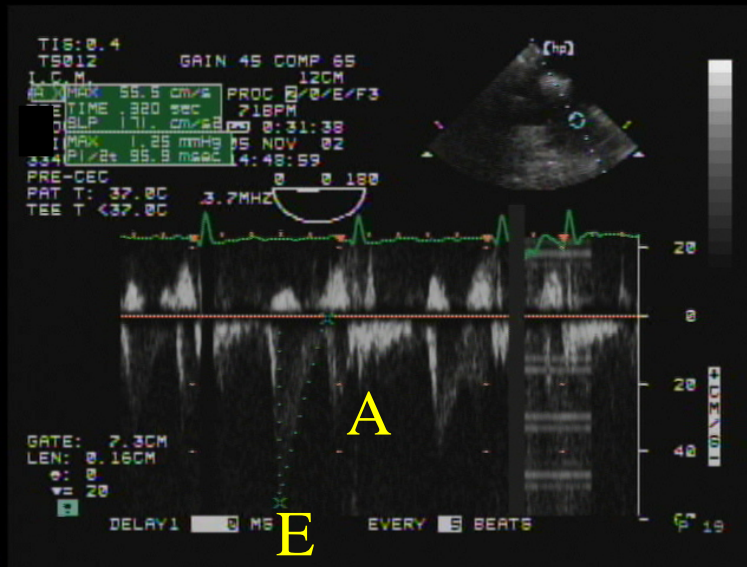
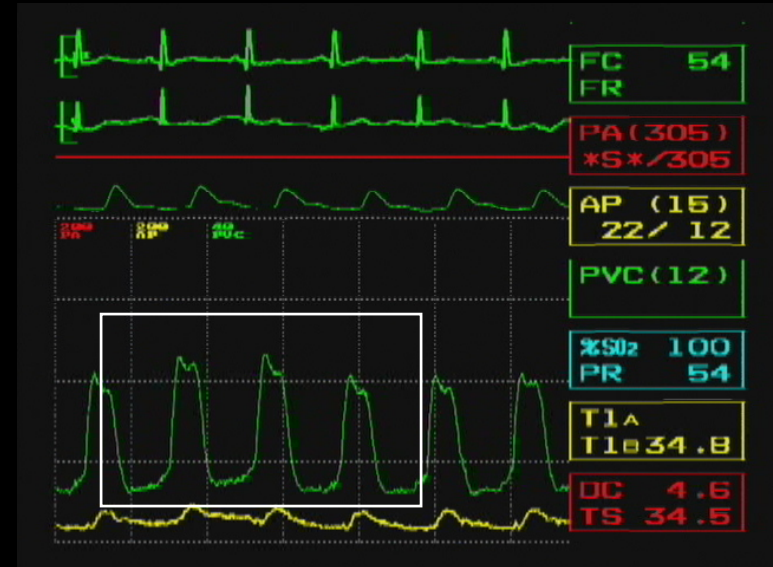
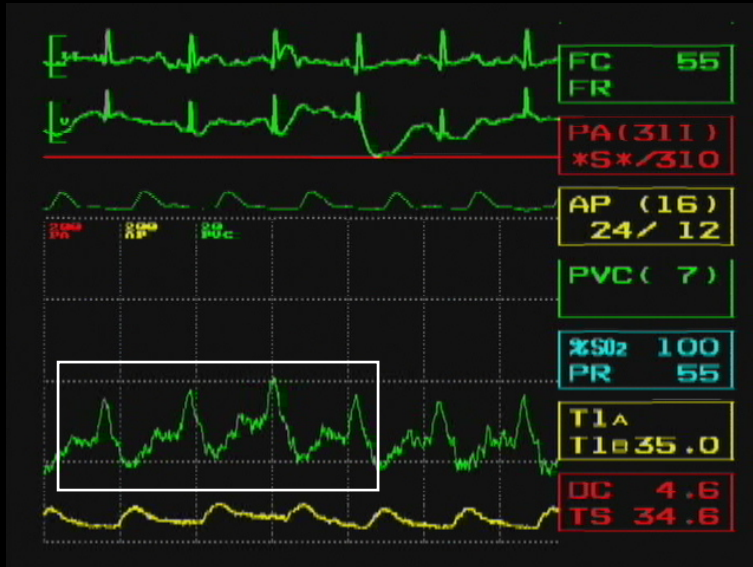
Courbe VD normale



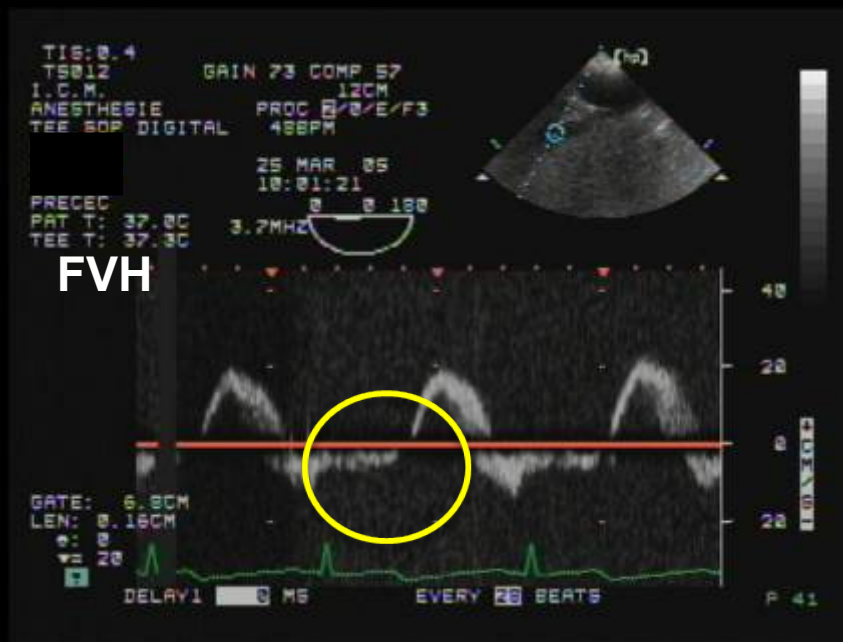
Courbe VD anormale



Right ventricular diastolic dysfunction

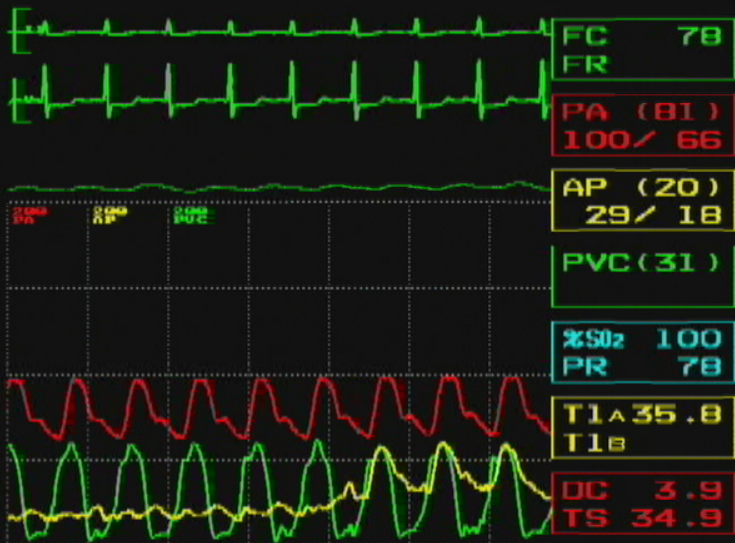


Tracé hémodynamique OD et VD anormal

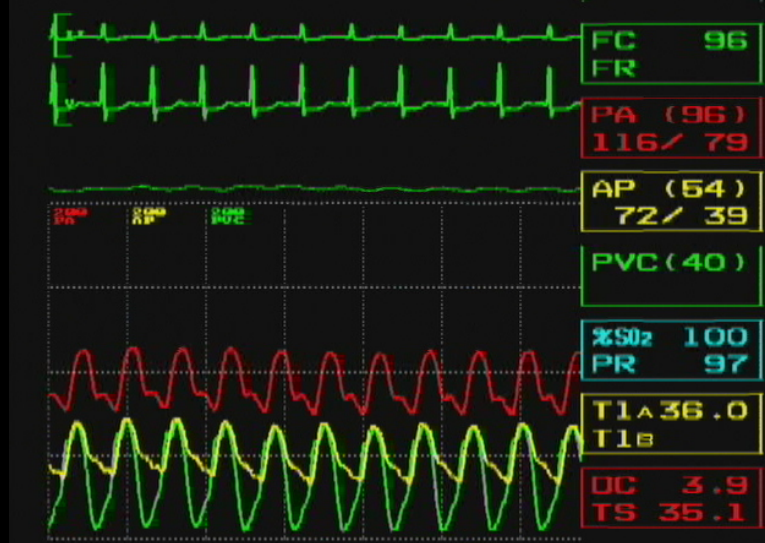


Homme de 56 ans dysfonction VD post RVA

Pré-CEC



Post-CEC



— VD



Diagnostique de la dysfonction droite

- Histoire et examen physique
- Visuellement
- Électrocardiogramme
- Hémodynamie
 - TVC et ratio TVC/wedge
 - Aspect onde V et courbe VD
- **Échocardiographie**
 - TAPSE
 - Dilatation OD et VD
 - Mouvement paradoxal SIV
 - Doppler tricuspide, hépatique et tissulaire

Prognostic value of biventricular function in hypotensive patients after cardiac surgery as assessed by transesophageal echocardiography

Left Ventricle

< 35% 35 - 50 % > 50 %

Right Ventricle

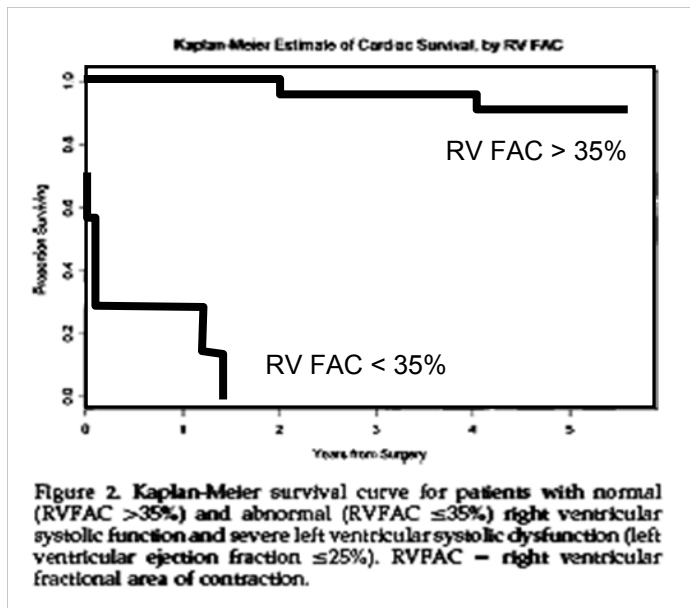
< 35%
35 - 50 %
> 50 %

9/11	0/0	9/10	18/21 (86 %)
2/5	1/4	0/0	3/9 (33 %)
3/9	0/0	2/13	5/22 (23 %)
14/25 (56 %)	1/4 (25 %)	11/23 (48 %)	26/52 (50 %)

Precardiopulmonary Bypass Right Ventricular Function Is Associated with Poor Outcome After Coronary Artery Bypass Grafting in Patients with Severe Left Ventricular Systolic Dysfunction

Andrew D. Maslow, MD*, Meredith M. Regan, ScD†, Peter Panzica, MD†, Stephanie Heindel, MD†, John Mashikian, MD†, and Mark E. Comunale, MD†

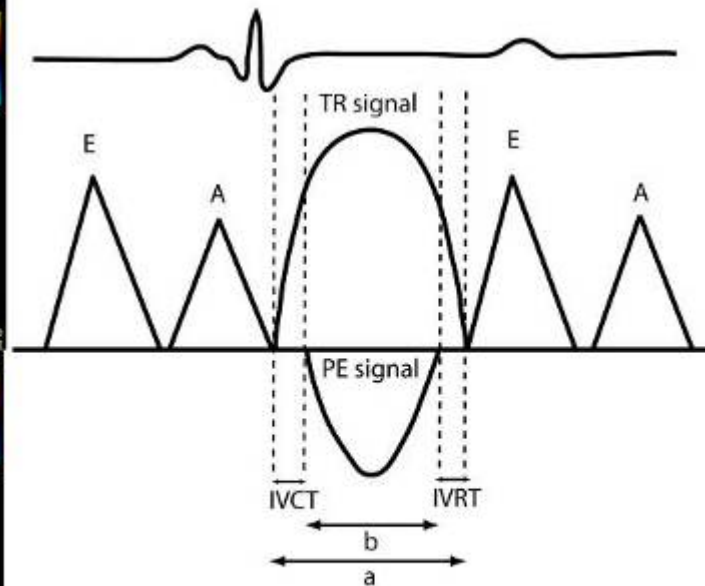
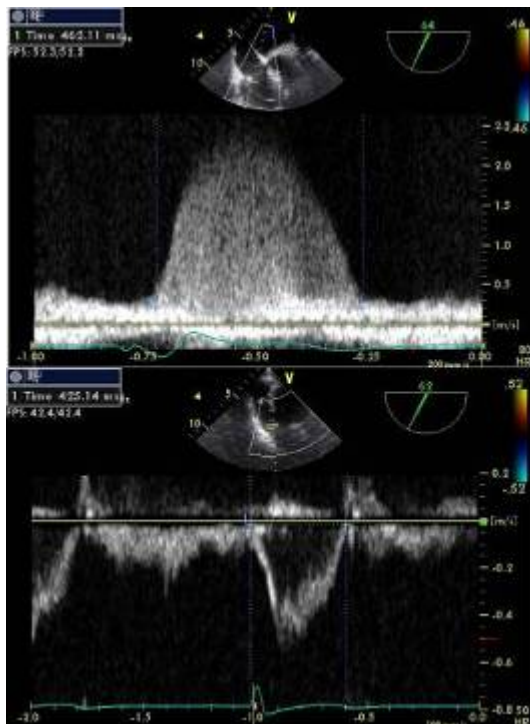
*Department of Anesthesiology, Rhode Island Hospital, Brown Medical School, Providence, Rhode Island; and †Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, Massachusetts



- Retrospective analysis of 41 patients with severe LV dysfunction undergoing CABG
- RVFAC ≤ 35% (n = 7) and > 35% (n = 34)
- Low RVFAC = all died within 18 months
- Higher PAP in this group

Right Ventricular Myocardial Performance Index Predicts Perioperative Mortality or Circulatory Failure in High-Risk Valvular Surgery

François Haddad, MD, André Y. Denault, MD, Pierre Couture, MD, Raymond Cartier, MD, Michel Pellerin, MD, Sylvie Levesque, MSc, Jean Lambert, PhD, and Jean-Claude Tardif, MD, *Montreal, Quebec, Canada*



$$a = IVRT + IVCT + ET$$

$$b = ET$$

$$MPI = (a-b)/b = (IVRT + IVCT) / ET$$



JASE 2007

Right Ventricular Myocardial Performance Index Predicts Perioperative Mortality and Morbidity in High Risk Valvular Surgery

Variable	Odds ratio	95% Confidence interval	P
Model I*			
RVMPI \geq 0.50	25.20	5.24-121.15	<.0001
Model II† (with the exclusion of RVMPI)			
Parsonnet score per additional unit	1.088	1.019-1.161	.012
RVFAC per 1% increase	0.001	<0.001-0.727	.048

RVMPI, Right ventricular myocardial performance; *RVFAC*, right ventricular fractional area change.

*The multivariate model included the Parsonnet score and RVMPI.

†The multivariate model included the Parsonnet score and RVFAC.

N = 50 patients undergoing valvular surgery

Prédicteurs de mortalité et hypertension pulmonaire

Right Atrial Size and Tricuspid Regurgitation
Severity Predict Mortality or Transplantation
in Primary Pulmonary Hypertension

Miguel Bustamante-Labarta, MD, Sergio Perrone, MD, Ricardo Leon de la Fuente, MD,
Pablo Stutzbach, MD, Ricardo Perez de la Hoz, MD, Augusto Torino, MD, and
Roberto Favalaro, MD, *Buenos Aires, Argentina*

Prédicteurs de mortalité en hypertension pulmonaire

N = 25 suivi 29 mois

Table 2 Echocardiographic parameters that evidenced an statistically significant relationship with survival free from transplantation

Parameter	Events	n	Mean values	SD	Univariate analysis	Multivariate analysis
RAS	yes	13	34.42 cm ²	10.77 cm ²	HR: 1.1	HR: 1.1, 95% CI: 1.04–1.17, P = .001
	no	12	21.53 cm ²	6.43 cm ²	P = .0004	
TR	yes	13	1.77	0.73	HR 2.7	HR: 2.52, 95% CI: 1.01–6.3, P = .047
	no	12	1.25	0.45	P = .02	
RVET	yes	13	247.54 s	28.92 s	HR: 0.98	NS
	no	11	279.27 s	41.64 s	P = .02	

RAS, Right atrial size; TR, tricuspid regurgitation severity; RVET, right ventricular ejection time; HR, hazard ratio; CI, confidence interval; NS, not significant.

The Right Ventricle in Cardiac Surgery, Clinical Importance, Assessment and Management, a Contemporary Review, Part I.

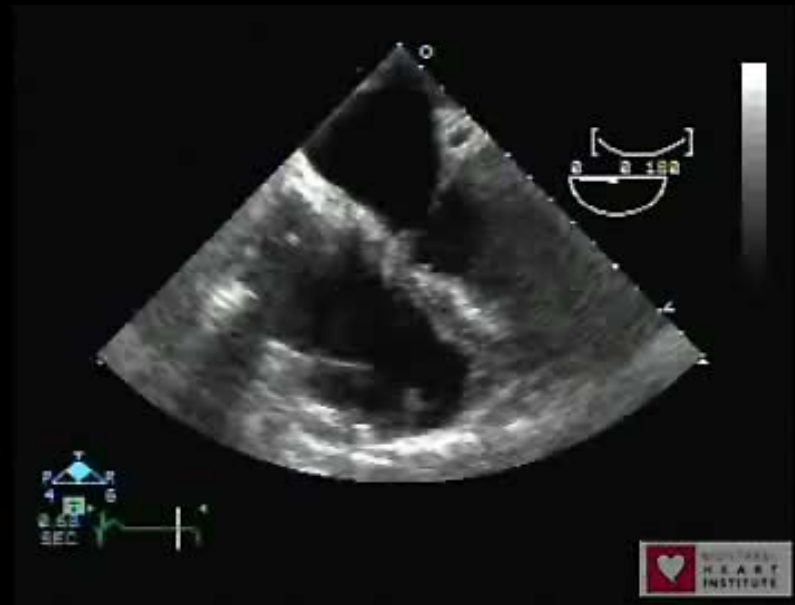
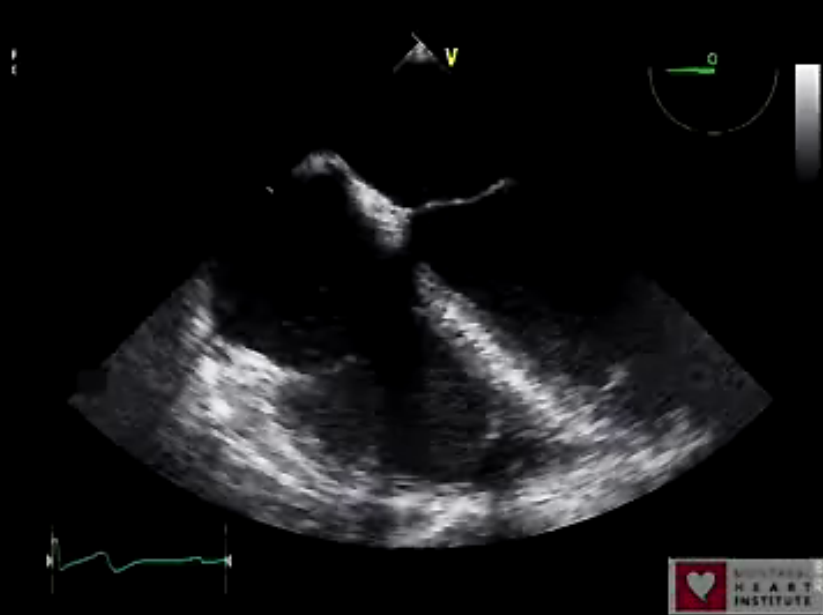
François Haddad, MD*†

Pierre Couture, MD*

Claude Tousignant, MD*

André Y. Denault, MD*

Image 4 chambre



Mouvement de l'anneau tricuspidien: "TAPSE"



Indices de dysfonction droite

Prognostic Usefulness of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion in Patients With Congestive Heart Failure Secondary to Idiopathic or Ischemic Dilated Cardiomyopathy

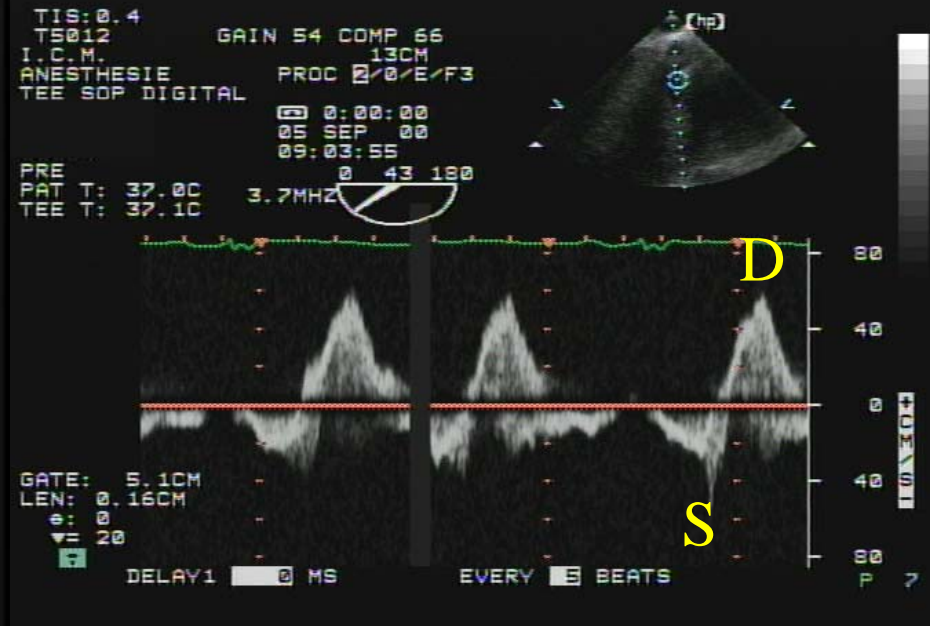
Stefano Ghio, MD, Franco Recusani, MD, Catherine Klersy, MD,
Roberta Sebastiani, MD, Maria Luisa Laudisa, MD, Carlo Campana, MD,
Antonello Gavazzi, MD, and Luigi Tavazzi, MD

TABLE I Prediction of Death or Emergency Transplantation
(140 patients)

	Hazard Ratio	95% CI	p Value
Univariate analysis			
NYHA class III or IV	4.02	1.89–8.58	0.000
Tricuspid annular plane systolic excursion ≤ 14 mm	3.05	1.74–5.34	0.000
RV end-diastolic diameter >31 mm	2.91	1.64–5.15	0.001
Right ventricular fractional area shrinkage <21%	2.00	1.13–3.56	0.018
Left ventricular ejection fraction <20%	1.81	1.04–3.15	0.036
Multivariate analysis			
NYHA class III or IV	3.55	1.66–7.61	0.001
TAPSE ≤ 14 mm	2.58	1.47–4.55	0.001

CI = confidence intervals.

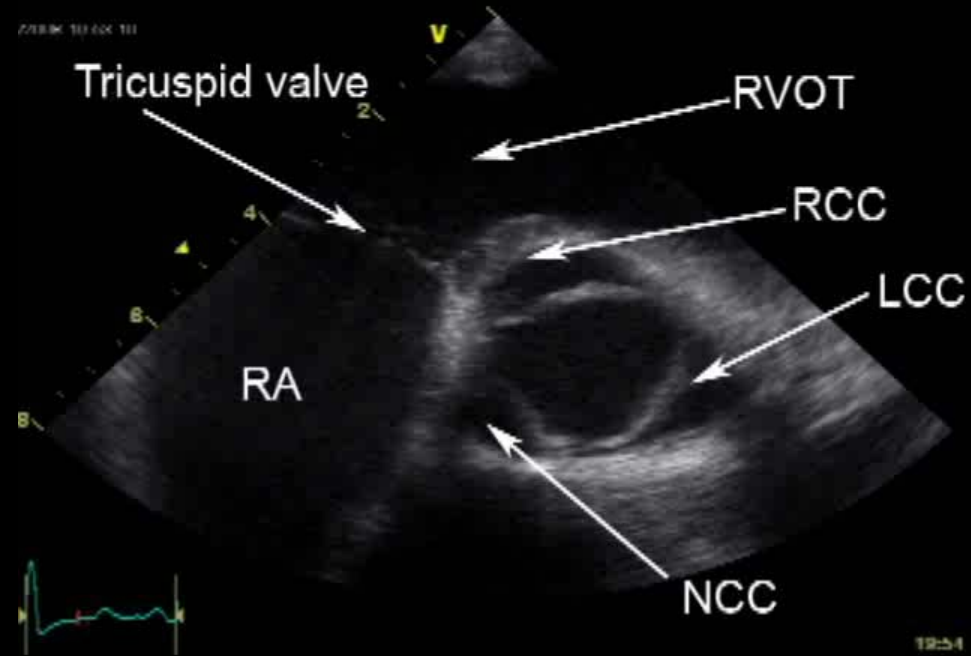
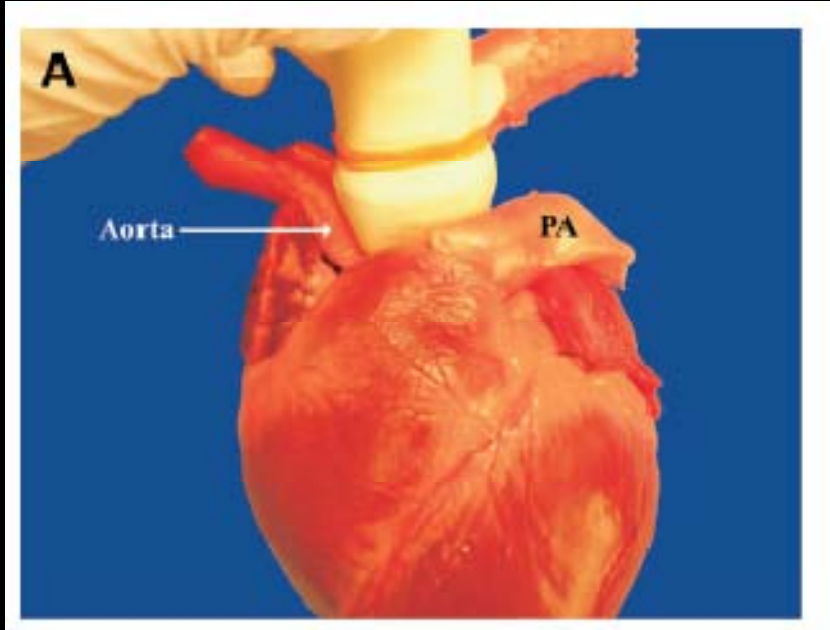
Femme de 54 ans RVP et plastie tricuspéidienne



D-shaped left ventricle



Image épiscopardique: court axe valve aortique

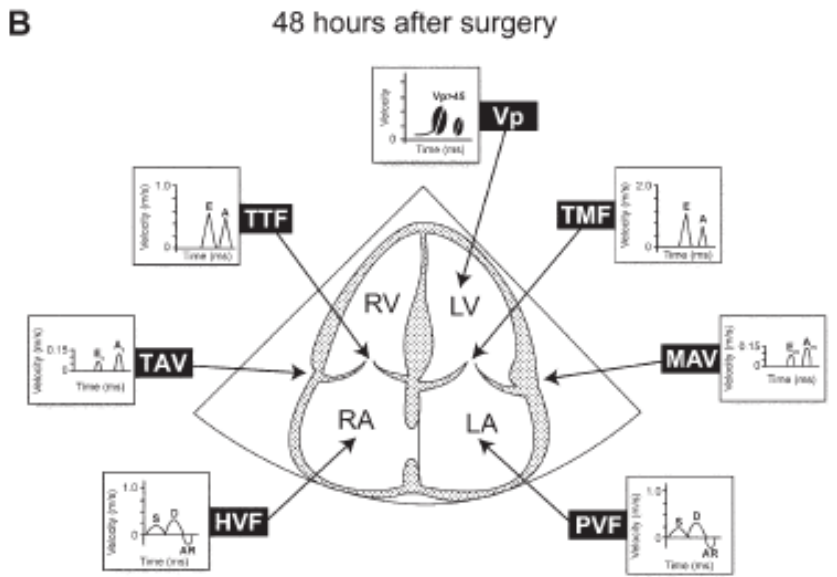
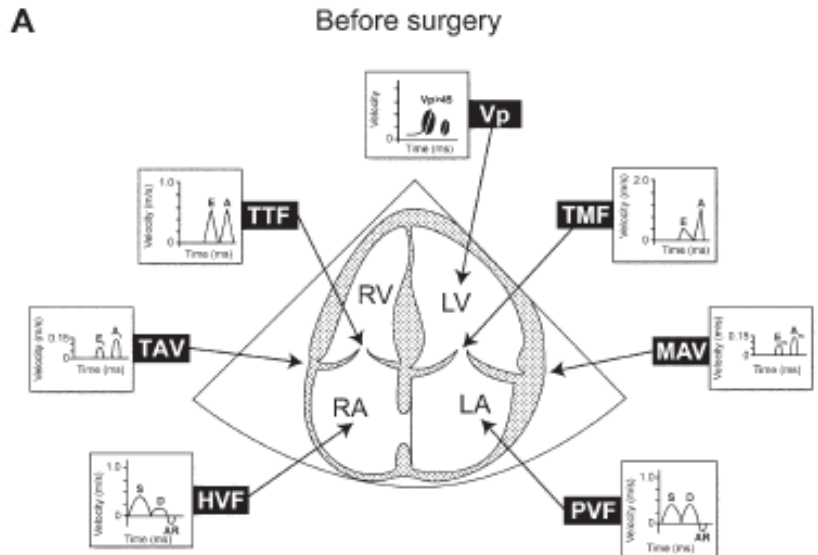


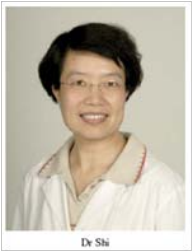
Biventricular diastolic filling patterns after coronary artery bypass graft surgery



Dr Shi

Yanfen Shi, MD,^c André Y. Denault, MD,^a Pierre Couture, MD,^a Ady Butnaru, MD,^c Michel Carrier, MD,^b and Jean-Claude Tardif, MD, FACC^c



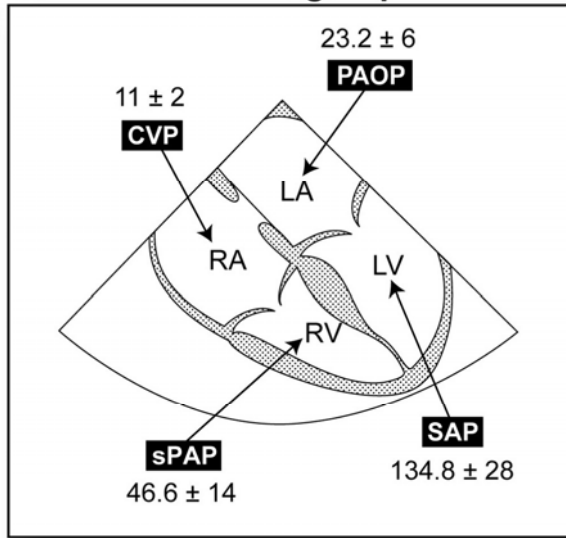


Dr Shi

A

Control group

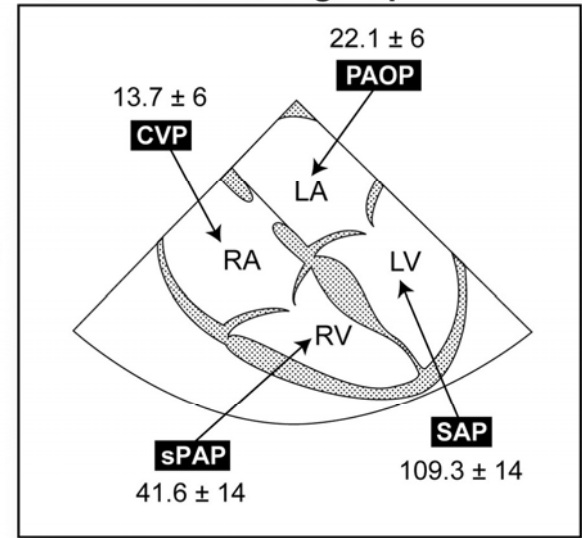
Before CPB



B

Control group

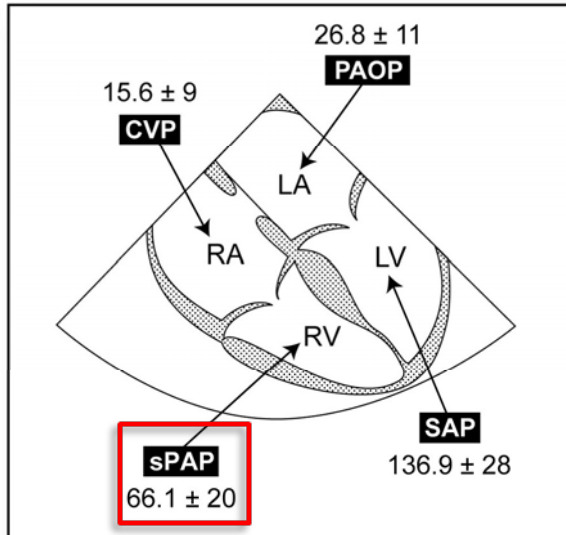
After CPB



C

Inhaled milrinone

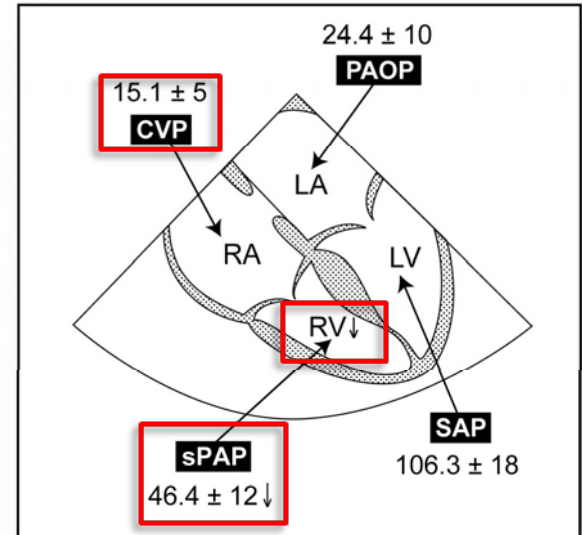
Before CPB



D

Inhaled milrinone

After CPB





ELSEVIER

Preliminary experience with inhaled milrinone in cardiac surgery[☆]

Yoan Lamarche^{a,b}, Louis P. Perrault^{a,b}, Simon Maltais^{a,b}, Karine Tétreault^d,
Jean Lambert^d, André Y. Denault^{c,*}

Table 5
Univariate and multivariate analysis of risk factors of mortality and very difficult weaning from CPB

Risk factor	OR	95% confidence interval	p-value
Univariate analysis for mortality			
Parsonnet score	1.065	1.016–1.116	.009
CPB time (min)	1.016	1.005–1.028	.006
Cross clamp time (min)	1.017	1.003–1.031	.02
Very difficult weaning from CPB	11.7	2.6–52.99	.002
Intubation time (h)	1.007	1.002–1.01	.005
Postoperative IABP	17.7	3.7–84.5	.0003
Multivariate analysis for mortality			
Postoperative IABP	17.7	3.7–84.5	.0003
Univariate analysis for very difficult weaning from CPB			
CPB time (/min)	1.02	1.007–1.03	.002
Cross clamp time (/min)	1.013	1.0–1.03	.04
Inhaled milrinone timing (BE)	0.2	0.05–0.8	.02
Multivariate analysis for very difficult weaning from CPB			
CPB time (min)	1.02	1.007–1.03	.002

OR, odds ratio; CPB, cardiopulmonary bypass; BE, inhaled milrinone before CPB; IABP, intra-aortic balloon pump.

76 year-old woman after AVR

Systemic arterial pressure

60 mmHg

Pulmonary arterial pressure

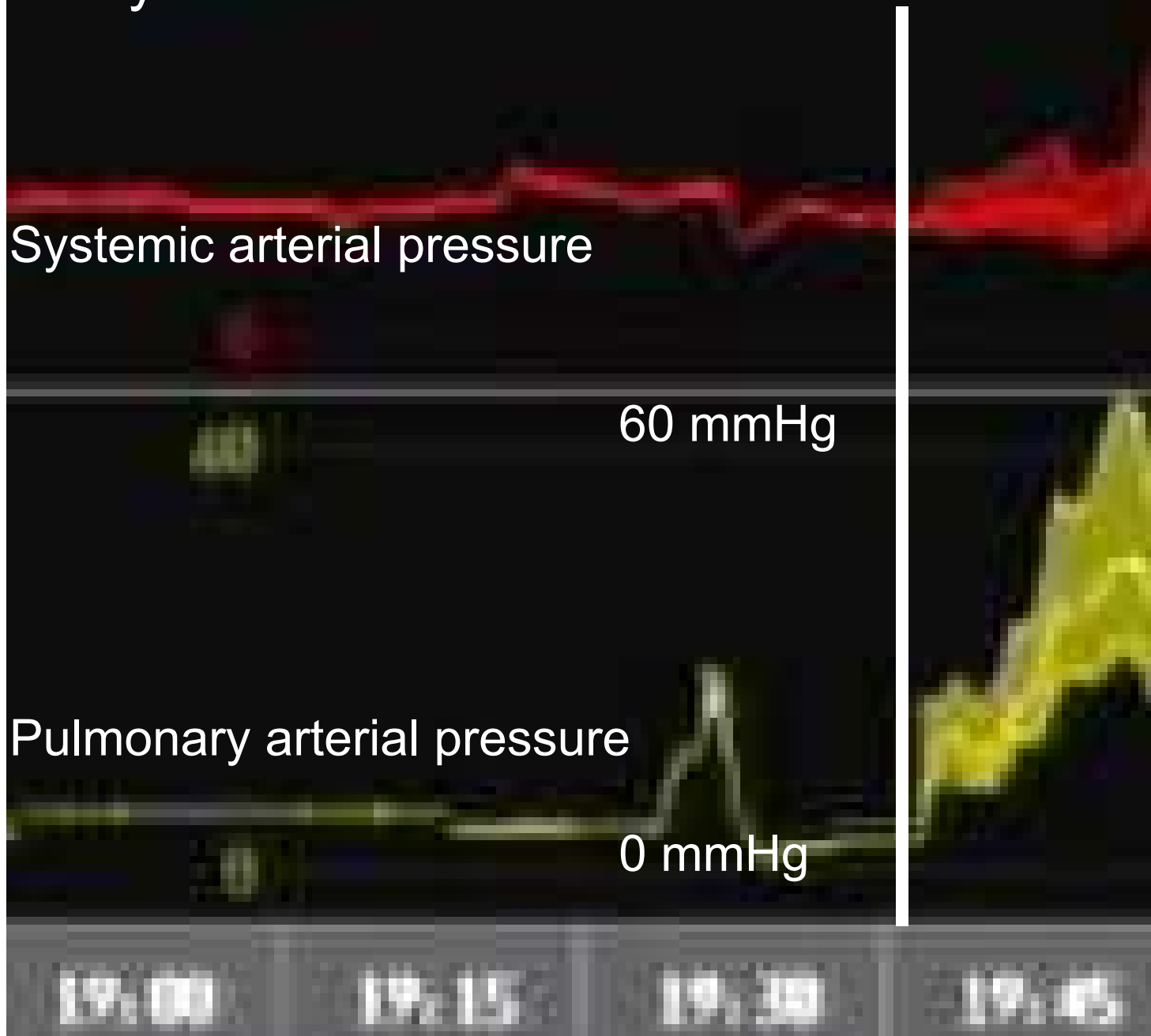
0 mmHg

19:00

19:15

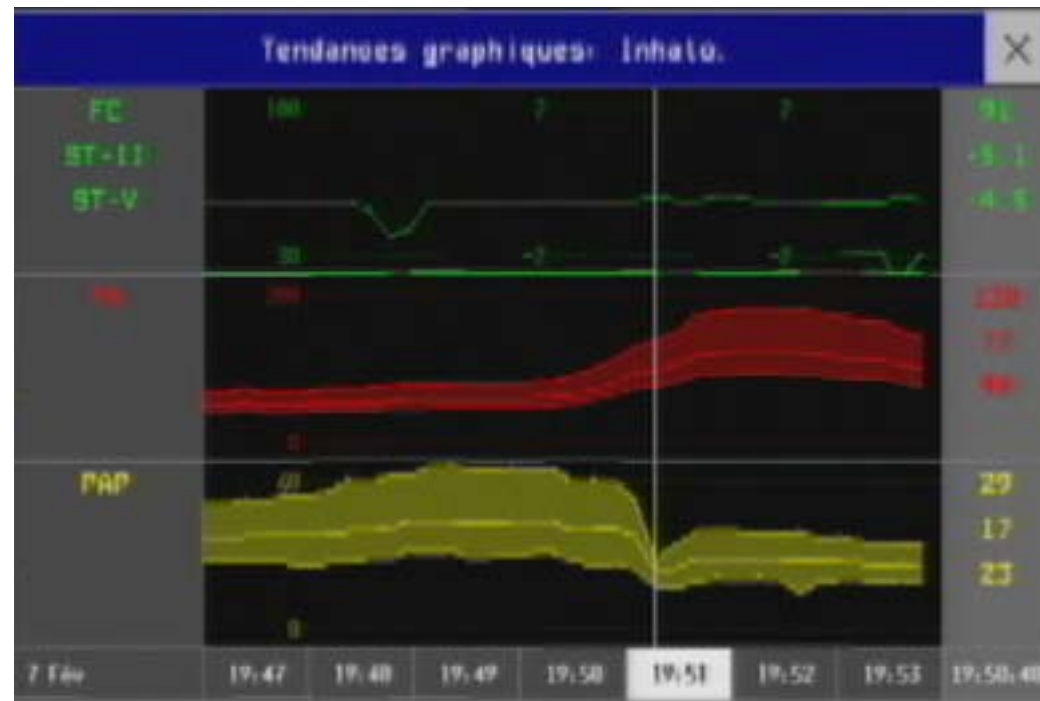
19:30

19:45



Unexpected pulmonary hypertension upon weaning from CPB

- Vasopressin 1 unit
- Inhaled milrinone: 5 mg
- Increase in Pa up to 170 mmHg and reduction in Pap down to 25 mmHg
- Noradrenaline reduced down to 1.3 ug/min





En résumé

- Le concept du retour veineux explique la majorité des mécanismes d'instabilité hémodynamique et l'effet des médicaments
- L'impossibilité de réduire la pression de l'oreillette droite par dysfonction ventriculaire (gauche < droite) explique en partie le mauvais pronostic des défaillances ventriculaires droite

Remerciements:



Denis Babin MSc Inh



Jean Lambert PhD Biostatistics
Thesis director



Louis Perrault MD FRCSC

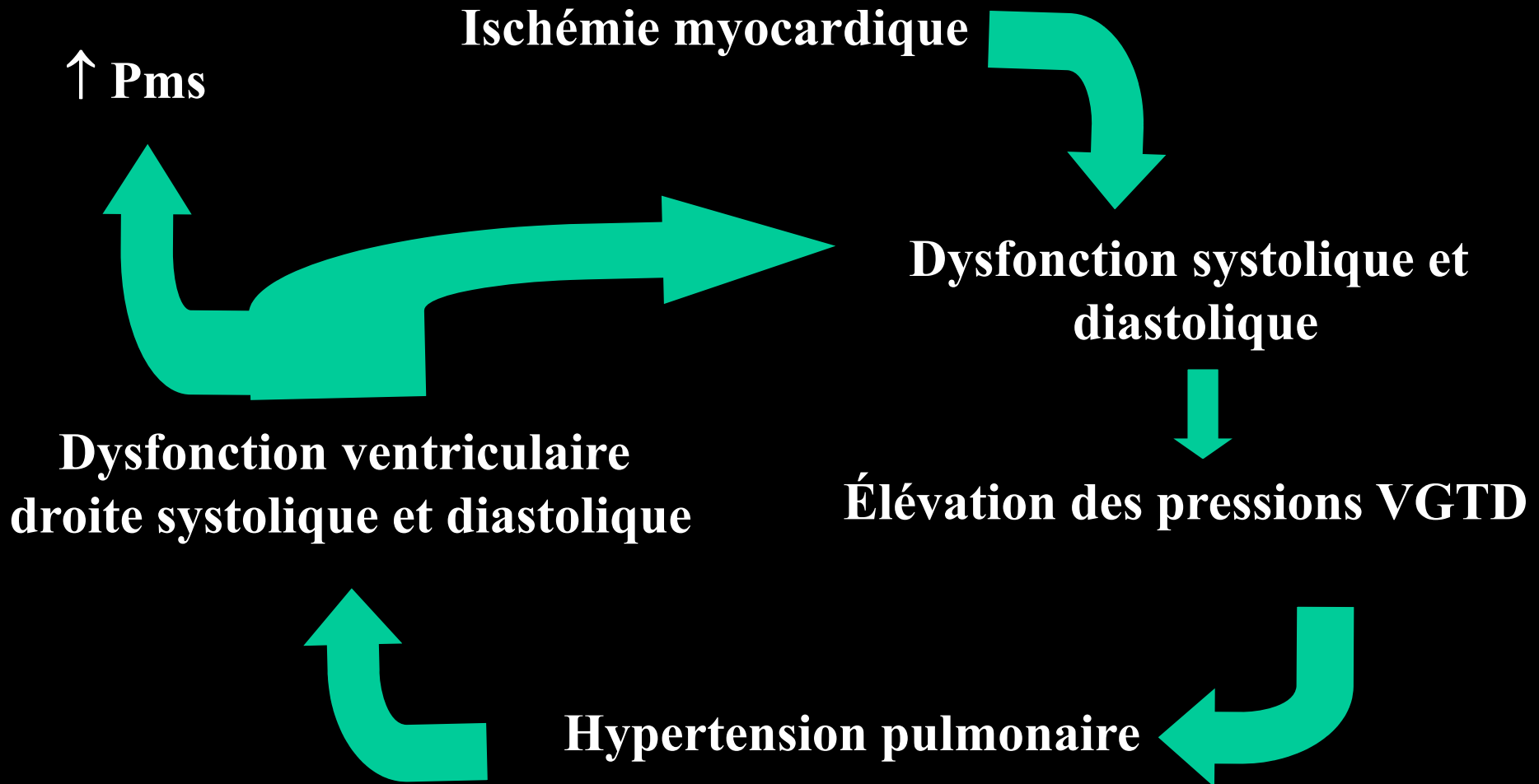


Alain Deschamps MD FRCPC PhD



Jean-Claude Tardif MD FRCP

Hypothèse unifiante avril 2003



ÉTO et fonction VD

Mouvement normal anneau tricuspидien

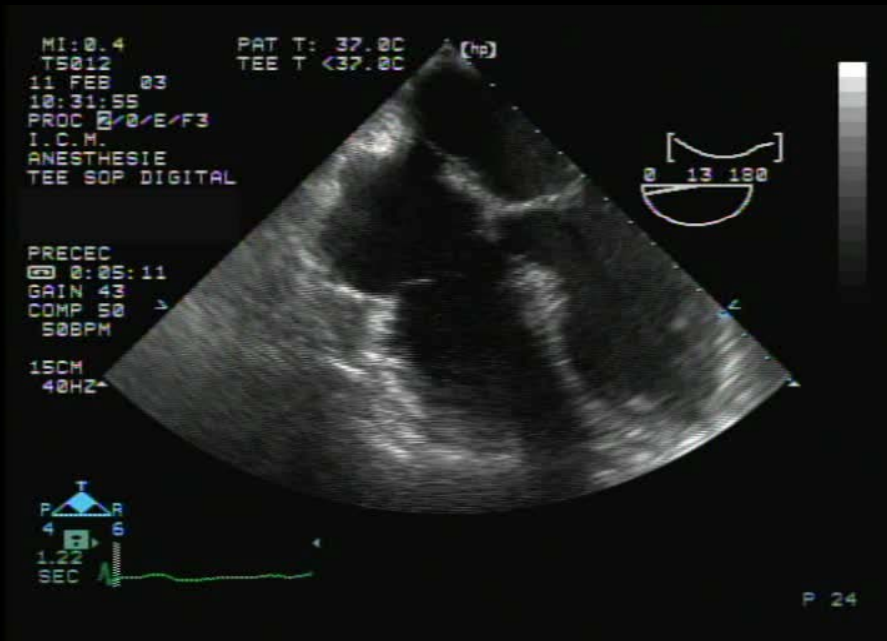


Mouvement anormal anneau tricuspидien

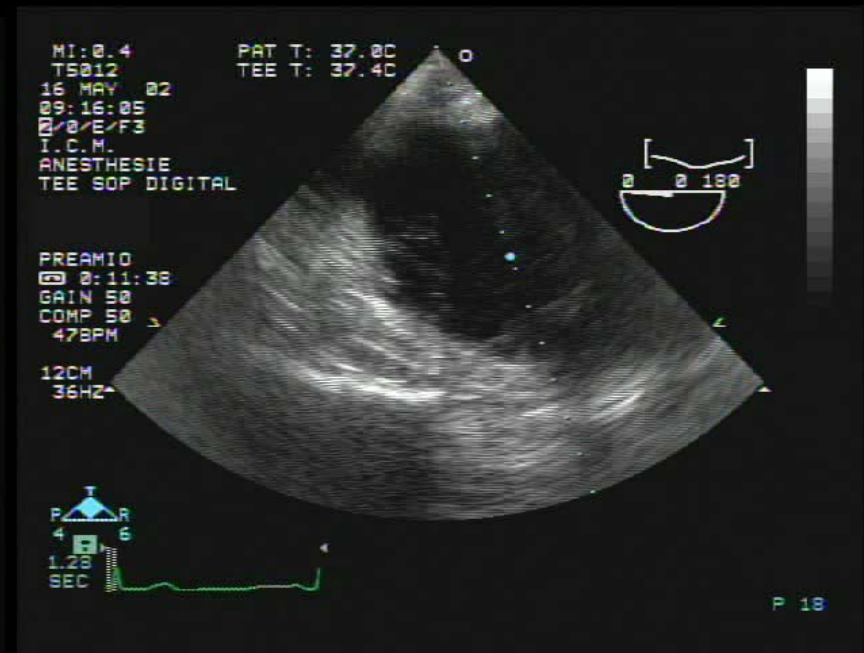


ÉTO et fonction VD

OD légèrement dilatée



OD très dilatée



ÉTO et fonction VD

Trace de régurgitation tricuspidiennne

Régurgitation tricuspidiennne sévère

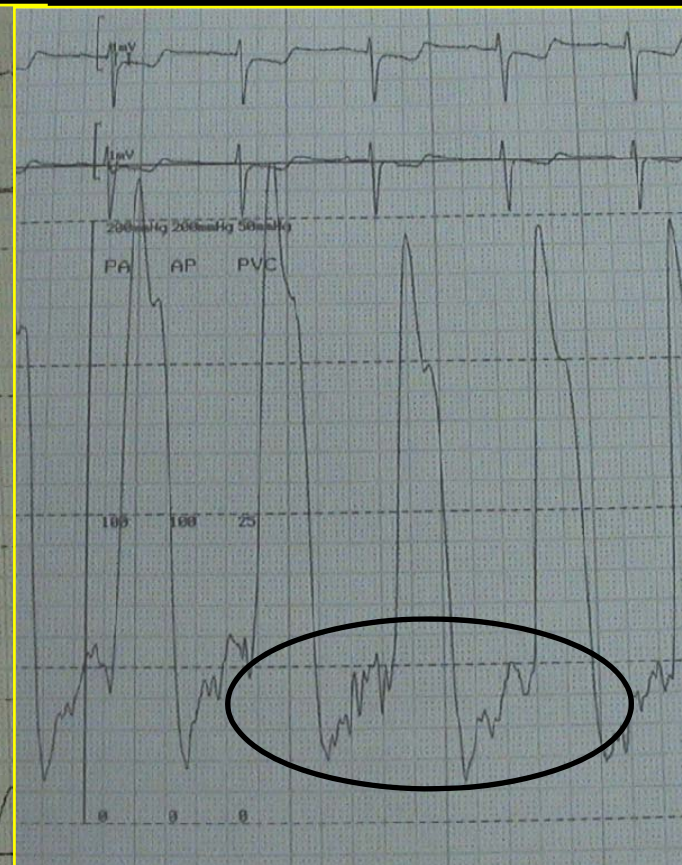
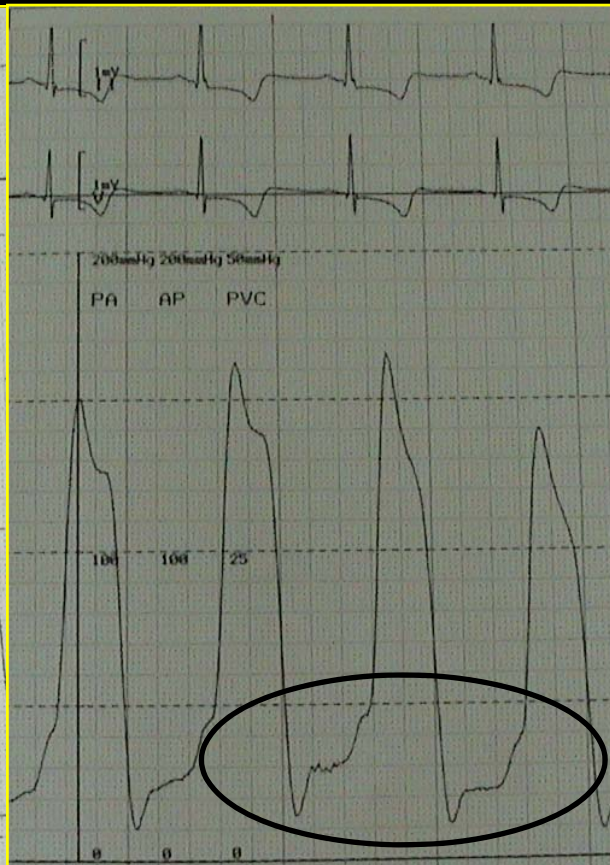
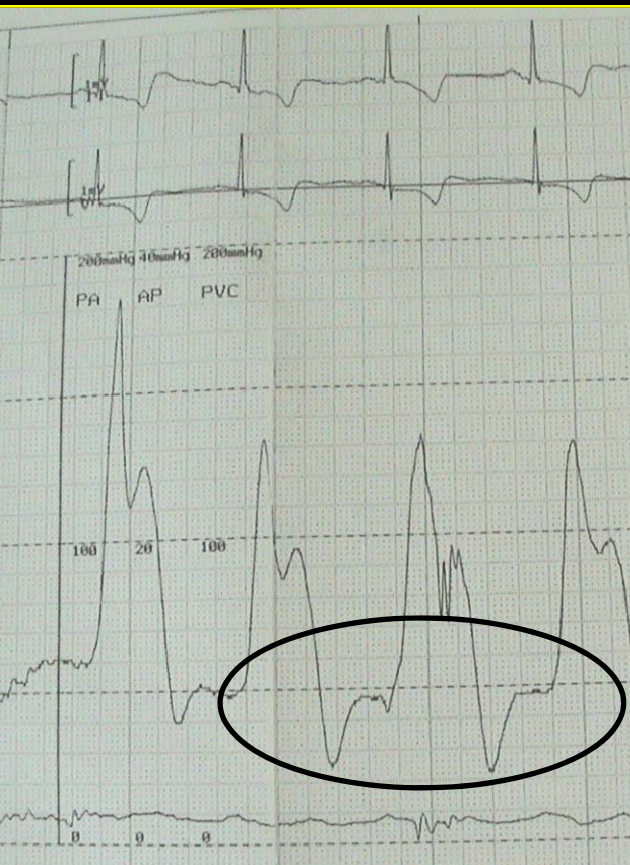


Diagnostic hémodynamique de la dysfonction VD

Épanchement pré-CEC

Drainage

Post-CEC: Levo 25ml/h



Question-Évaluation