

Hypovolémie

Indices statiques

Michel Slama

Amiens



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Réanimation 13 (2004) 255–263

Réanimation

www.elsevier.com/locate/reaurg

Recommandations

Recommandations d'experts de la SRLF

« Indicateurs du remplissage vasculaire
au cours de l'insuffisance circulatoire »

SRLF experts recommendations

Indicators of volume resuscitation during circulatory failure

J.-L. Teboul, et le groupe d'experts de la SRLF

Service de réanimation médicale, CHU Bicêtre, 78, rue du Général-Leclerc, 94275 Le Kremlin-Bicêtre cedex, France



Champ 2- Bénéfices attendus du remplissage vasculaire

Ils doivent être analysés à travers les conséquences générales et régionales de **l'augmentation du volume d'éjection systolique** espérée du RV

le RV **peut ne pas à lui seul** assurer la réalisation de tous les objectifs préalablement établis, ce malgré l'élévation du volume d'éjection systolique

- ex :
- augmentation insuffisante de la PAM si vasoplégie
 - augmentation insuffisante de l'apport d'O₂ aux tissus si troubles de l'extraction périphérique de l'O₂
 - absence de correction d'une IRA par tubulopathie

Les effets hémodynamiques du RV sont influencés :

- par les volumes administrés,
- le débit d'administration du soluté,
- l'administration concomitante d'amines vaso-actives

Objectifs de l'expansion volémique

**Augmenter le volume d'éjection
et le débit cardiaque**



critical care review

Predicting Fluid Responsiveness in ICU Patients*

A Critical Analysis of the Evidence

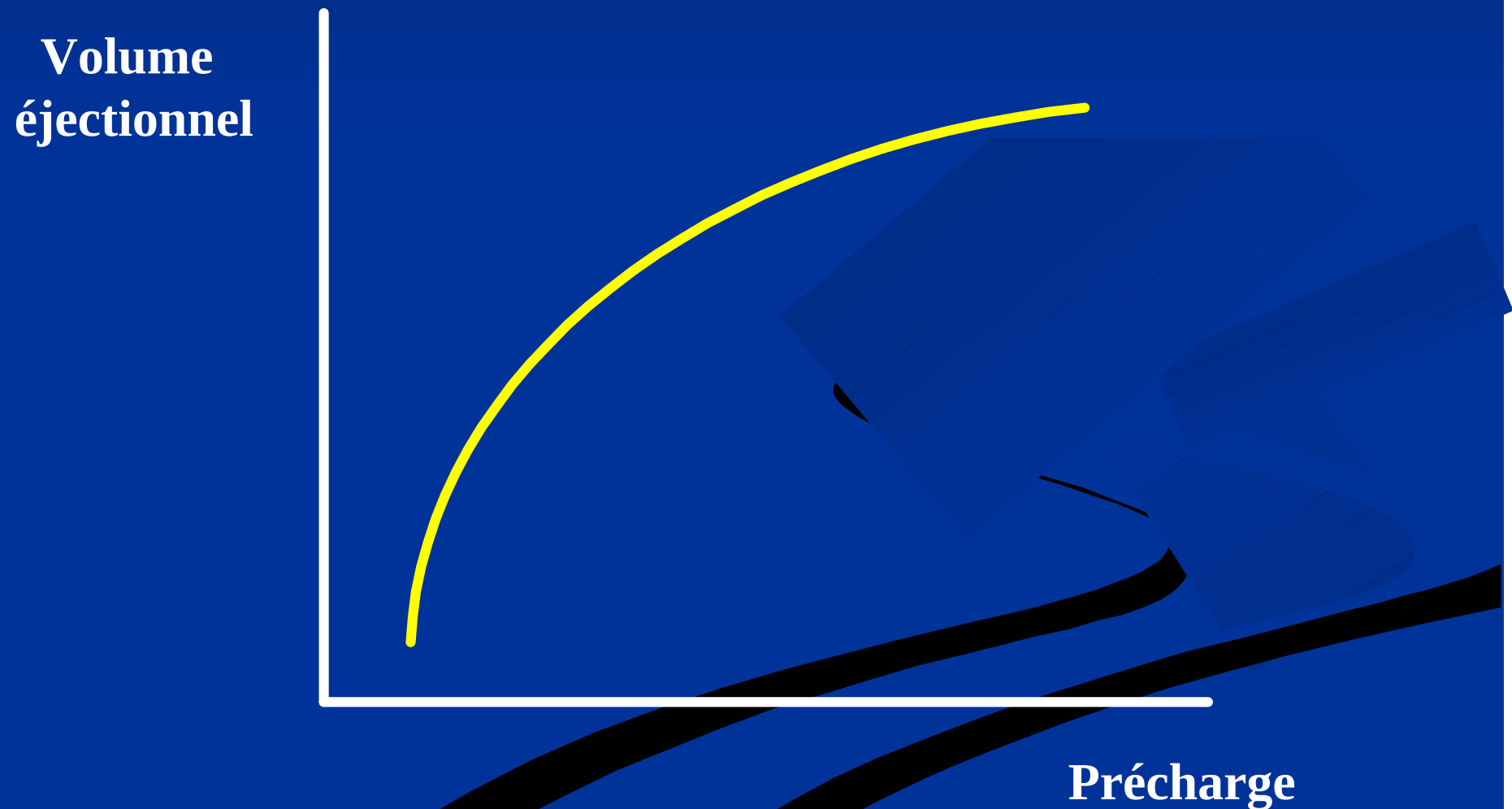
Frédéric Michard, MD, PhD; and Jean-Louis Teboul, MD, PhD

CHEST 2002, 121:2000-8

	R / NR	R (%)
Calvin (Surgery 81)	20 / 8	71 %
Schneider (Am Heart J 88)	13 / 5	72 %
Reuse (Chest 90)	26 / 15	63 %
Magder (J Crit Care 92)	17 / 16	52 %
Diebel (Arch Surgery 92)	13 / 9	59 %
Diebel (J Trauma 94)	26 / 39	40 %
Wagner (Chest 98)	20 / 16	56 %
Tavernier (Anesthesio 98)	21 / 14	60 %
Magder (J Crit Care 99)	13 / 16	45 %
Tousignant (A Analg 00)	16 / 24	40 %
Michard (AJRCCM 00)	16 / 24	40 %
Feissel (Chest 01)	10 / 9	53 %
Mean	211 / 195	52 %

Evaluation de la réponse au remplissage

L' évaluation de la réponse au remplissage vasculaire se base sur la relation de Starling.



Evaluation de la réponse au remplissage

Evaluation précharge:

- Ventriculaire gauche

- => Pression OG ($\sim$ PAPO)

- => flux mitral

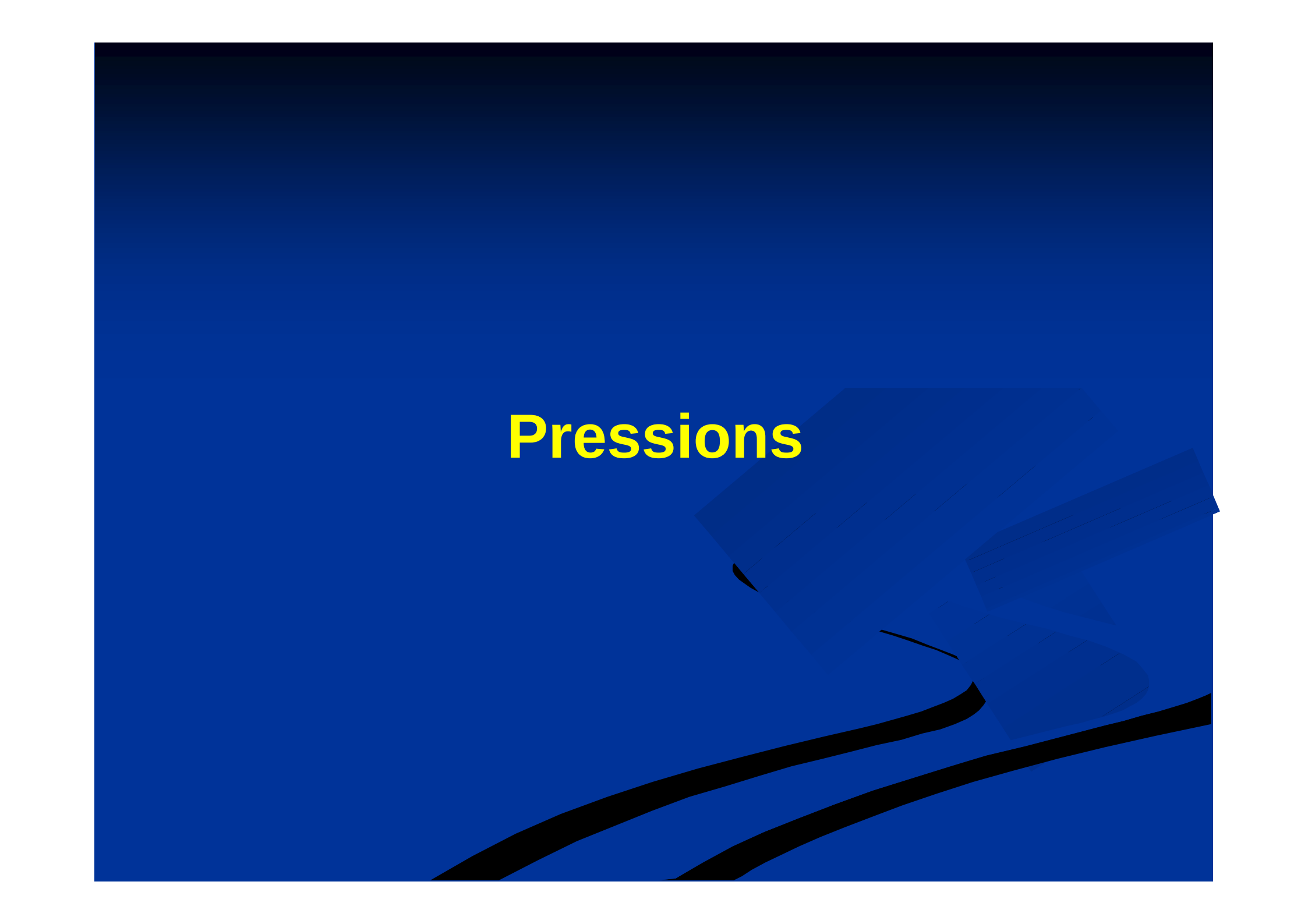
- => flux veineux pulmonaire

- => Surface / volume

- Ventriculaire droite

- => Veine cave (inf / sup) ($\sim$ PVC)

Pressions



Pression droite



Mesure des pressions:

- Pression veineuse centrale (PVC)
 - => limitation au retour veineux
 - => précharge ventriculaire droite



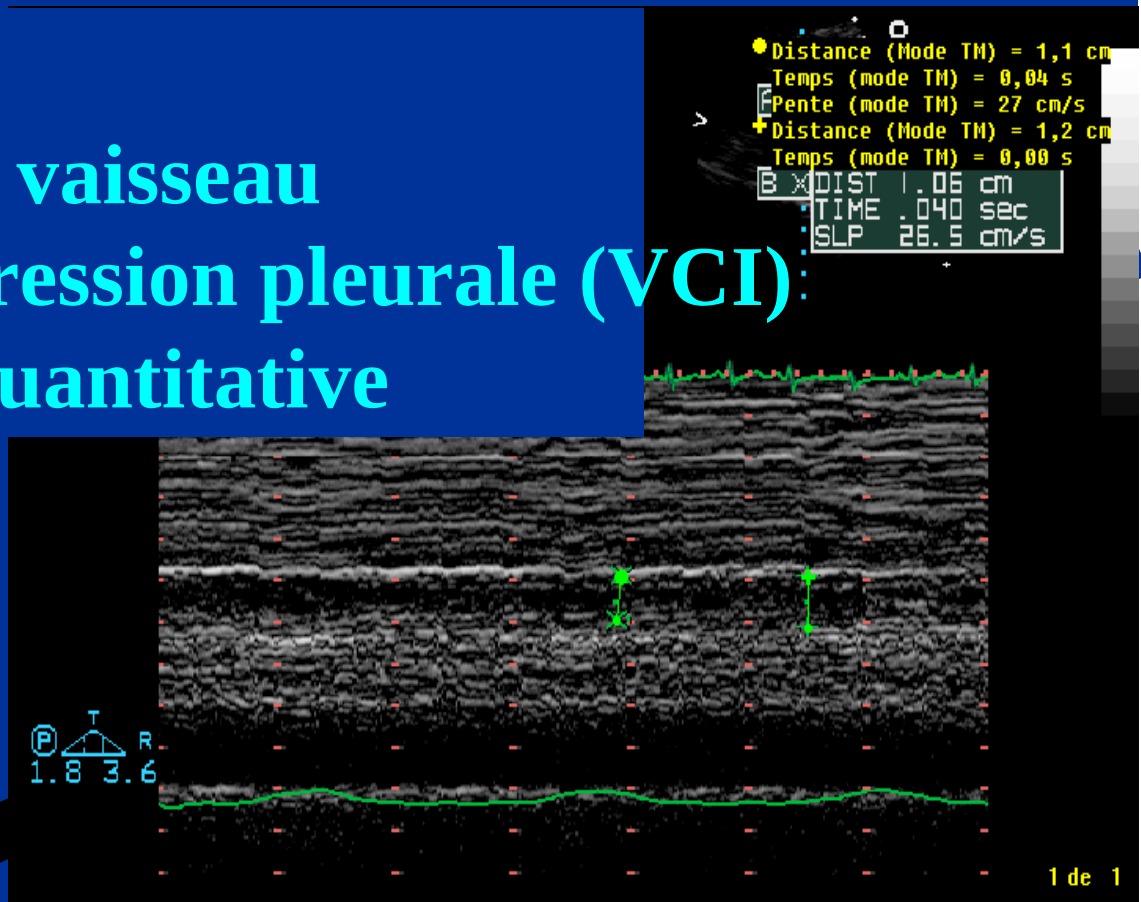
Estimation échographique de la PVC

Mesure en sous sternale

Basée sur la relation taille / pression

Biais:

- compliance du vaisseau
- impact de la pression pleurale (VCI):
- mesure semi-quantitative



Mesure PVC basée sur diamètre VCI (ventilation mécanique)

Mauvaise corrélation ($r=0.13$) mais:

- Diamètre < 12 mm $\Rightarrow$ PVC < 10 mmHg
(100% spécificité mais seulement 25% sensibilité)
- Diamètre > 12 mm : aucune valeur prédictive

Mesure PVC basée sur les variations de taille de la VCI en VS

Indice de collapsibilité $> 50\%$ indique une PVC < 10 mmHg

Pression artérielle pulmonaire d'occlusion



Mesure de la PAPO

Flux mitral

- E/A
- TDE
- Doppler tissulaire
- Vitesse propagation flux mitral

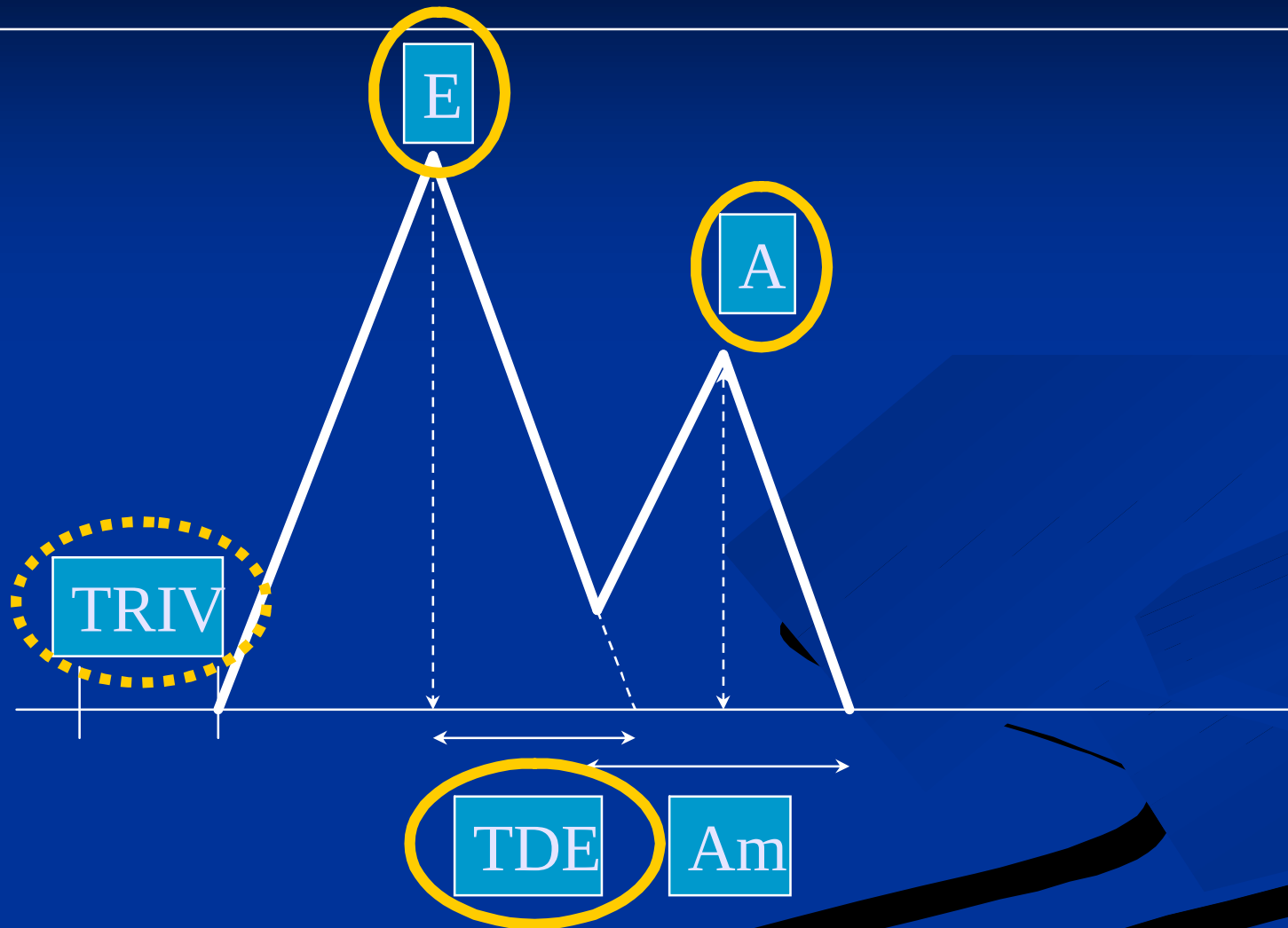
Flux veineux pulmonaire

Mesure de la PAPO

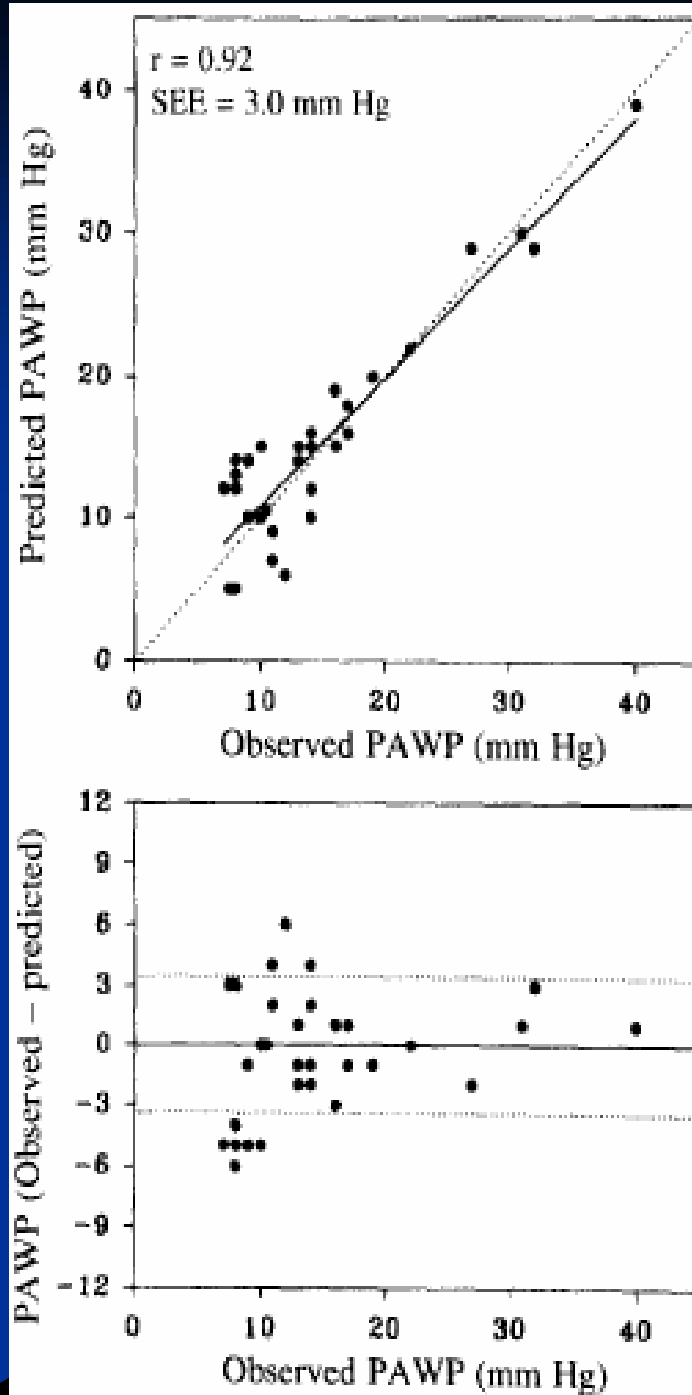
Flux mitral

A faint, stylized anatomical diagram of the heart is visible in the background. It shows the right and left ventricles and atria. The mitral valve is highlighted with a light blue color and a white outline, indicating its position between the left atrium and left ventricle. The diagram is semi-transparent, allowing the text to be read over it.

Flux mitral : que mesurer ?

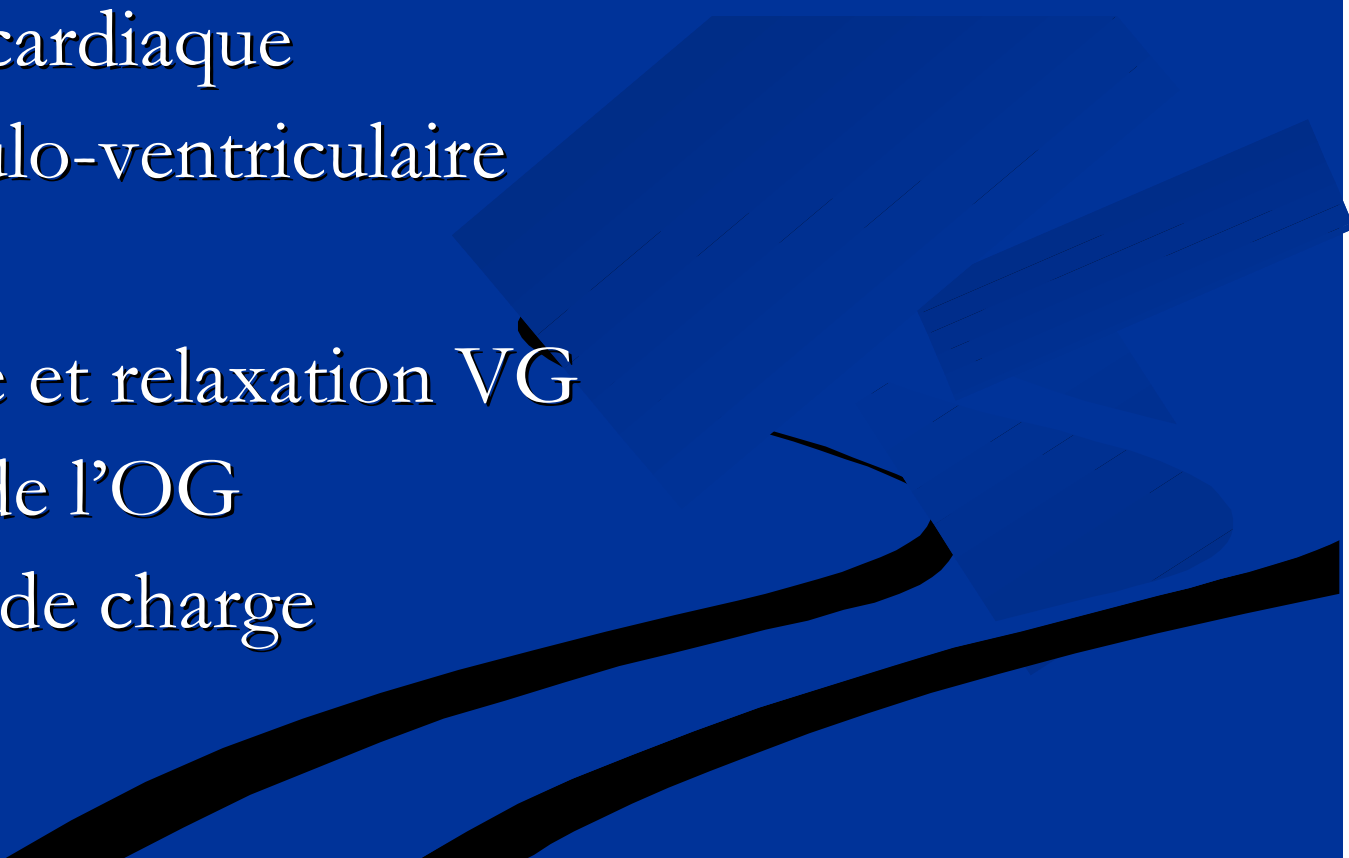


E/A



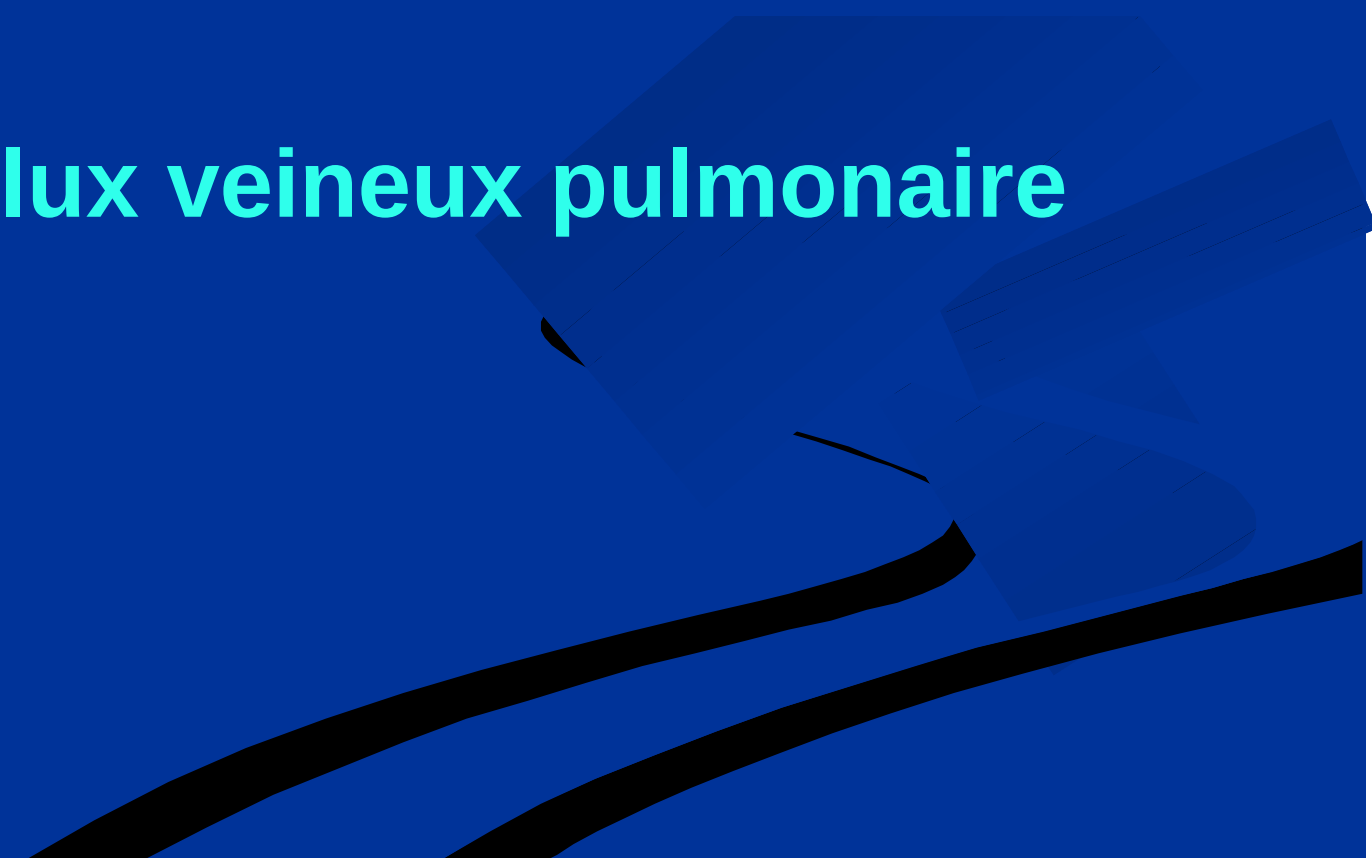
Vanoverschelde JL
A J Card 75:383;1995

Facteurs influençant le flux mitral

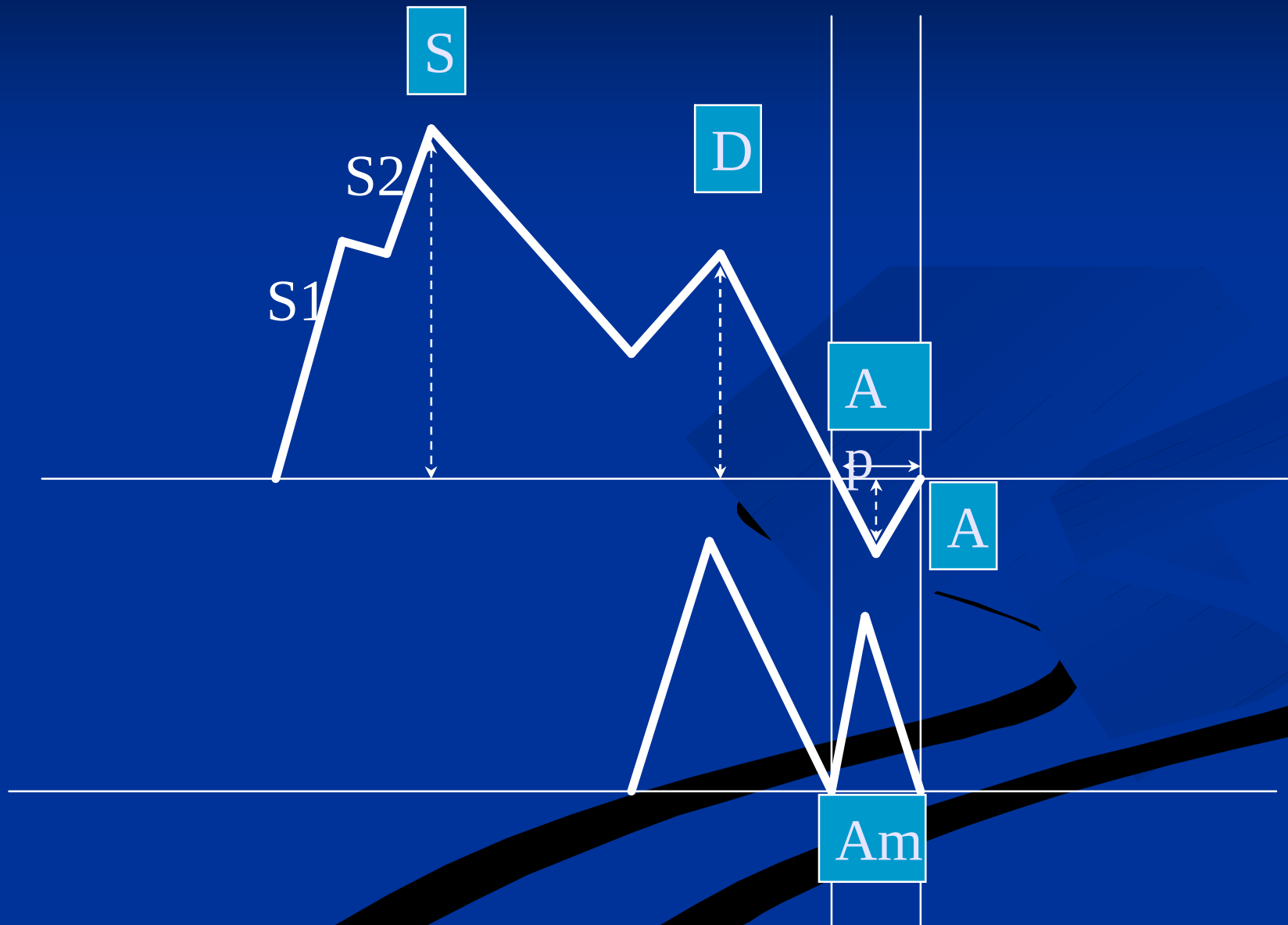
- Ventilation
 - Position échantillon Doppler pulsé
 - Fréquence cardiaque
 - Délai auriculo-ventriculaire
 - Age
 - Compliance et relaxation VG
 - Propriétés de l'OG
 - Conditions de charge
- 

Mesure de la PAPO

Flux veineux pulmonaire

A faint, light blue background illustration is visible. It depicts a catheter with a curved tip, likely representing a catheter used for measuring pulmonary artery pressure (PAPO). To the right of the catheter is a simplified diagram of a heart, showing the right and left ventricles and atria. The catheter is positioned to enter the right ventricle, which is the standard site for measuring pulmonary artery pressure.

Flux veineux pulmonaire :



Estimation PAPO d'après flux veineux pulmonaire

Diminution composante systolique si
augmentation PAPO

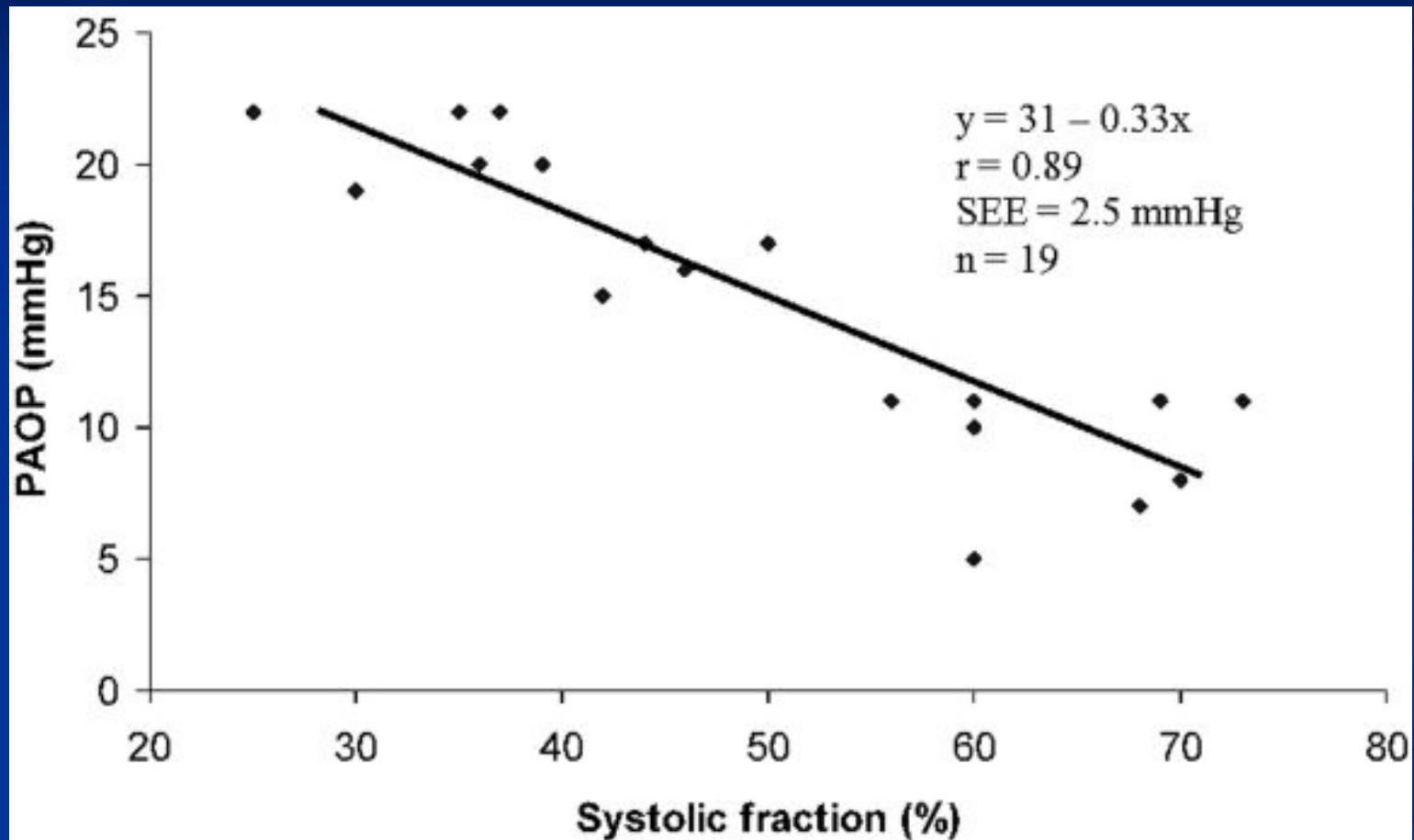
Calcul fraction systolique:

$$FS = (100 \times VTI \text{ onde S}) / VTI (\text{ondes S} + D)$$

PAPO > 15 mmHg si FS < 55%

PAPO > 18 mmHg si FS < 40%

Flux veineux pulmonaire



Mesure de la PAPO

**Le rapport E/A et le flux veineux pulmonaire
sont affectés par la fonction diastolique du
VG.**

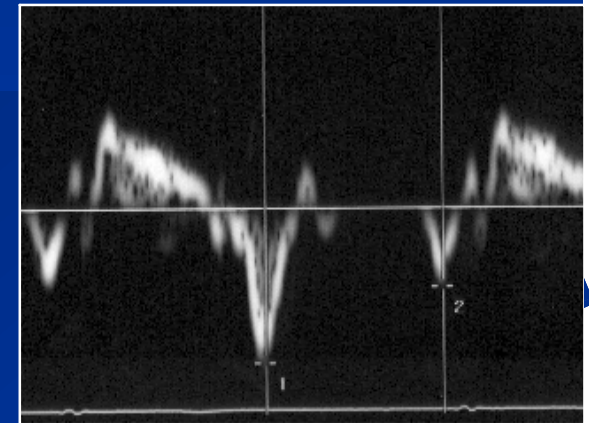
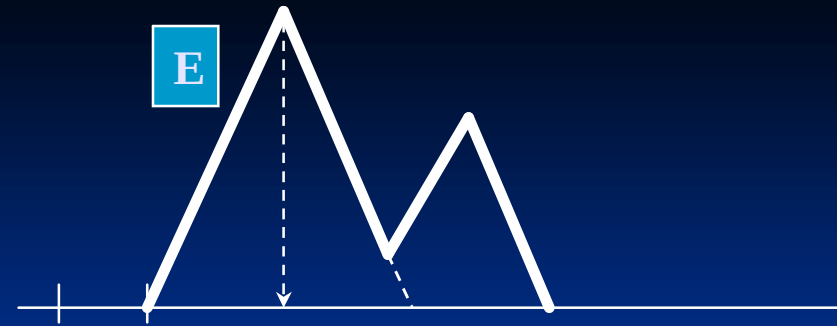
Comment s'en affranchir?

=> Utilisation Doppler tissulaire et Vp

ESTIMATION PAPO

$E/E_a > 10 \Rightarrow \text{PAPO} > 15$

$E/E_a > 9 \Rightarrow \text{PTDVG} > 9$

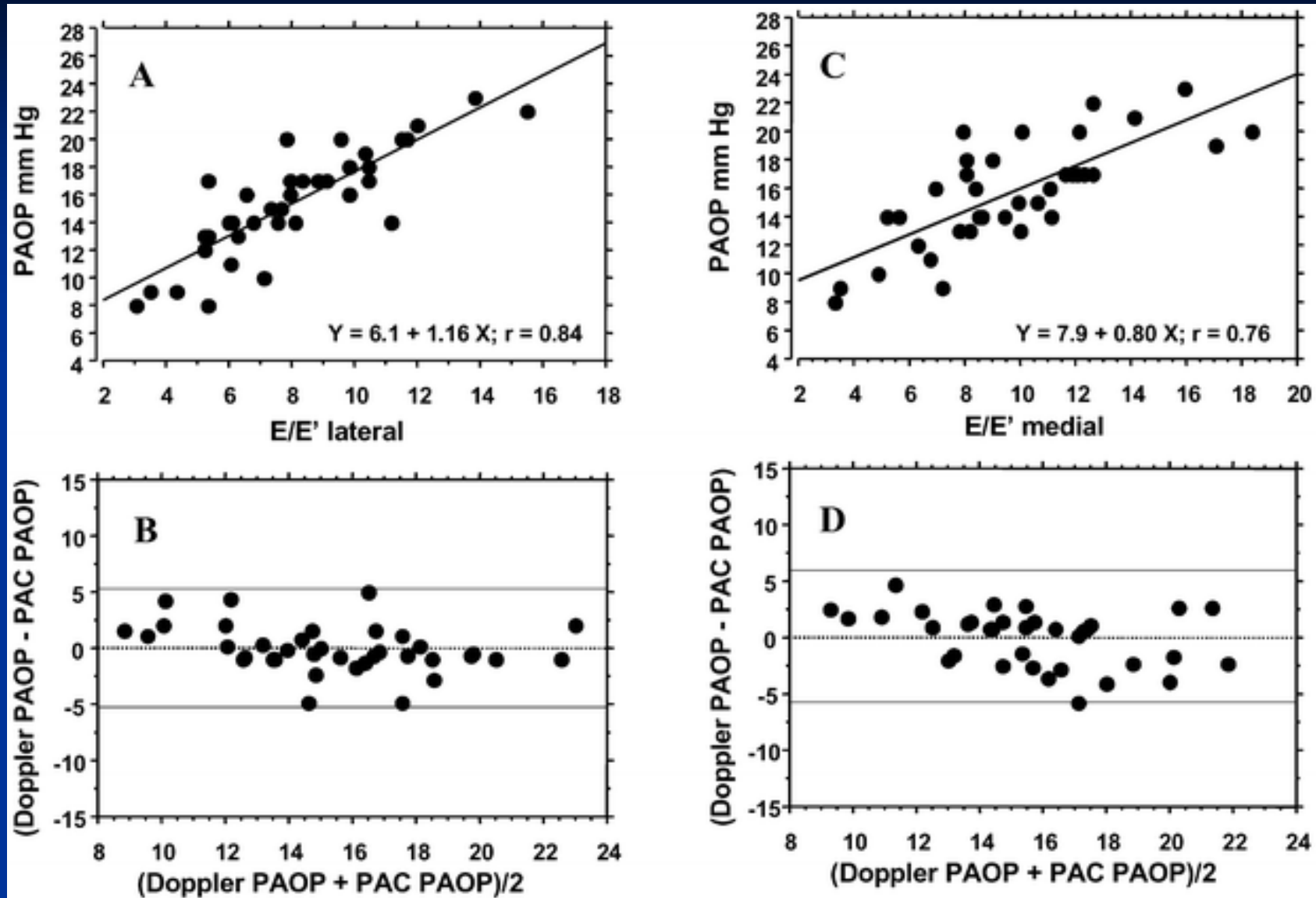


E_a

CALCUL PAPO

$$\text{PAPO} = 1.24 (V_{\max} E / V_{\max} E_a) + 1.9$$

E/Ea



Pressions intravasculaires

$\neq$

Volumes intravasculaires



EVALUATION DE LA PRECHARGE

« Les mesures volumétriques reflètent mieux la précharge si la compliance ventriculaire est altérée, ou les pressions intrathoraciques ou péricardiques sont élevées. »

EFFET DE LA COMPLIANCE VENTRICULAIRE

LVDEP

Compliance
diminuée

normal

LVEDV

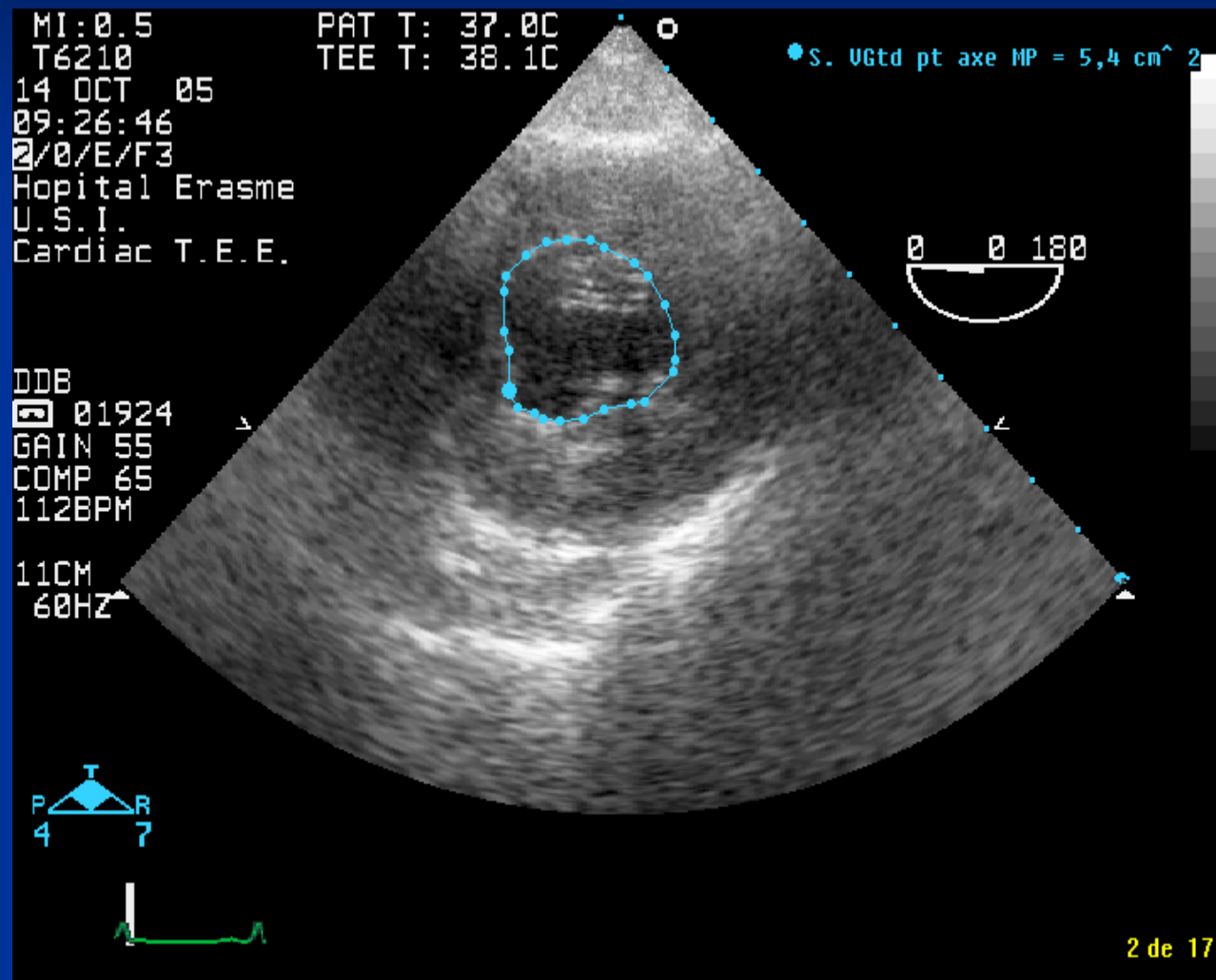
The graph illustrates the relationship between left ventricular end-diastolic pressure (LVDEP) on the y-axis and left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) on the x-axis. Two curves are shown: a cyan curve labeled 'Compliance diminuée' (decreased compliance) and a yellow curve labeled 'normal'. Both curves are exponential, starting from a low pressure at low volume and rising sharply as volume increases. The cyan curve is shifted to the left of the yellow curve, indicating that for the same volume, the pressure is higher when compliance is decreased. The area between the two curves is shaded in a lighter blue, representing the increase in pressure for a given volume due to decreased compliance.

Mesure précharge VG:

- Volume ventriculaire gauche (volume vs surface)
=> meilleur reflet de la précharge VG que pressions
=> aucun critère de sécurité
- Pression artérielle pulmonaire d'occlusion (PAPO)
=> risque d'œdème pulmonaire hydrostatique
=> précharge ventriculaire gauche

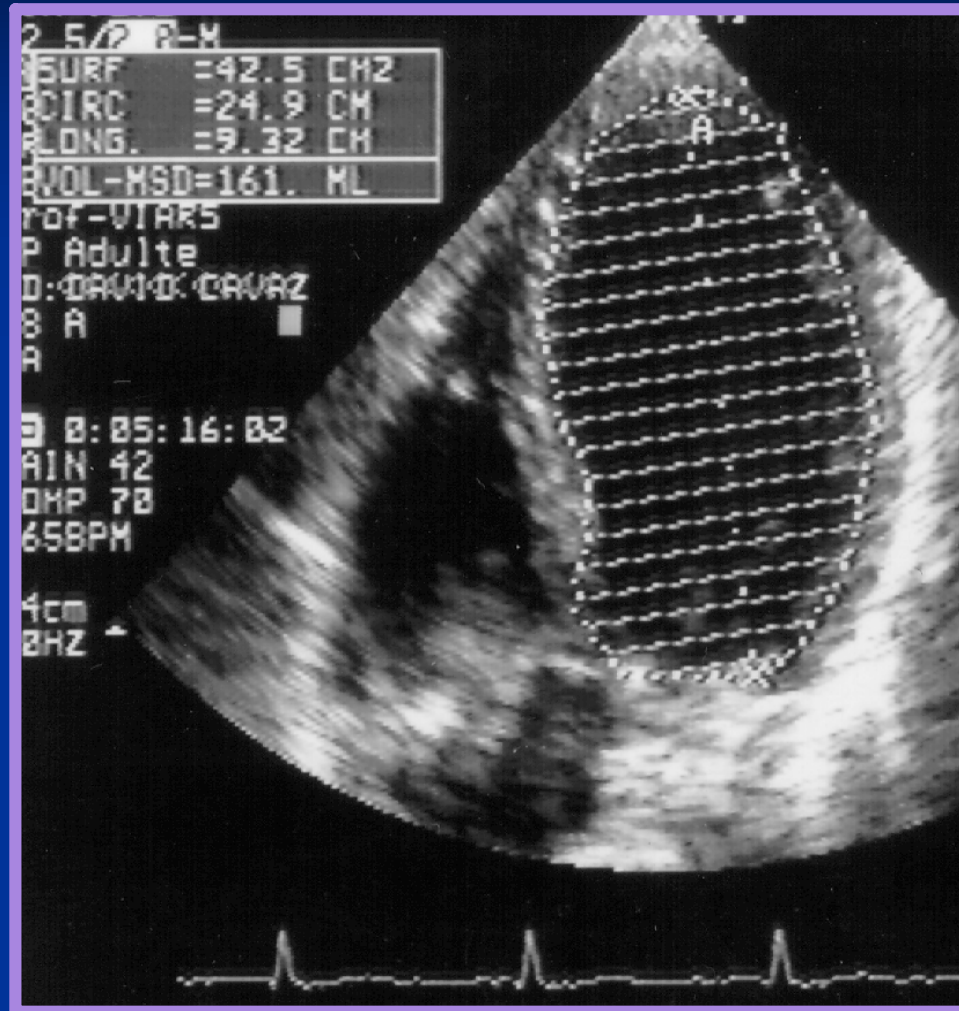
STDVG

NI: 13+/-2
cm²/m²



VTDVG

Simpson



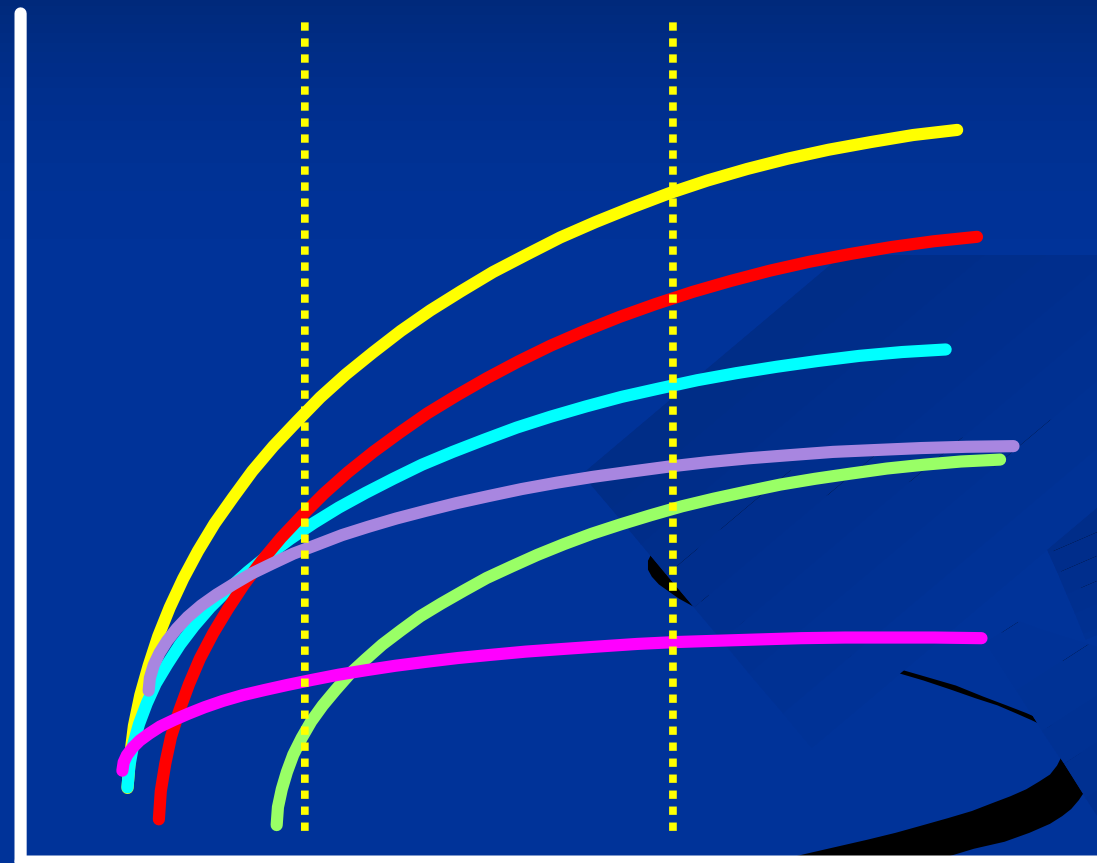
NI: 55+-10
mL/m²

Limites des indices statiques

The background is a solid dark blue. In the center, the text 'Limites des indices statiques' is written in a white, serif font with a thin black outline. To the right of the text, there are several overlapping, semi-transparent white geometric shapes, including rectangles and a circle, some of which have faint diagonal lines. At the bottom of the slide, there are two thick, curved black lines that sweep across the width of the image.

STARLING RELATIONSHIP

Stroke
volume



Preload

All indices of preload poorly predict fluid responsiveness !

DDB USI

STDVG (cm²/m²)

R

NR

Tavernier (Anesthesio 98)

9 ± 3

12 ± 4 *

Tousignant (Anesth Analg 00)

15 ± 5

20 ± 5 * (cm²)

Feissel (Chest 01)

10 ± 4

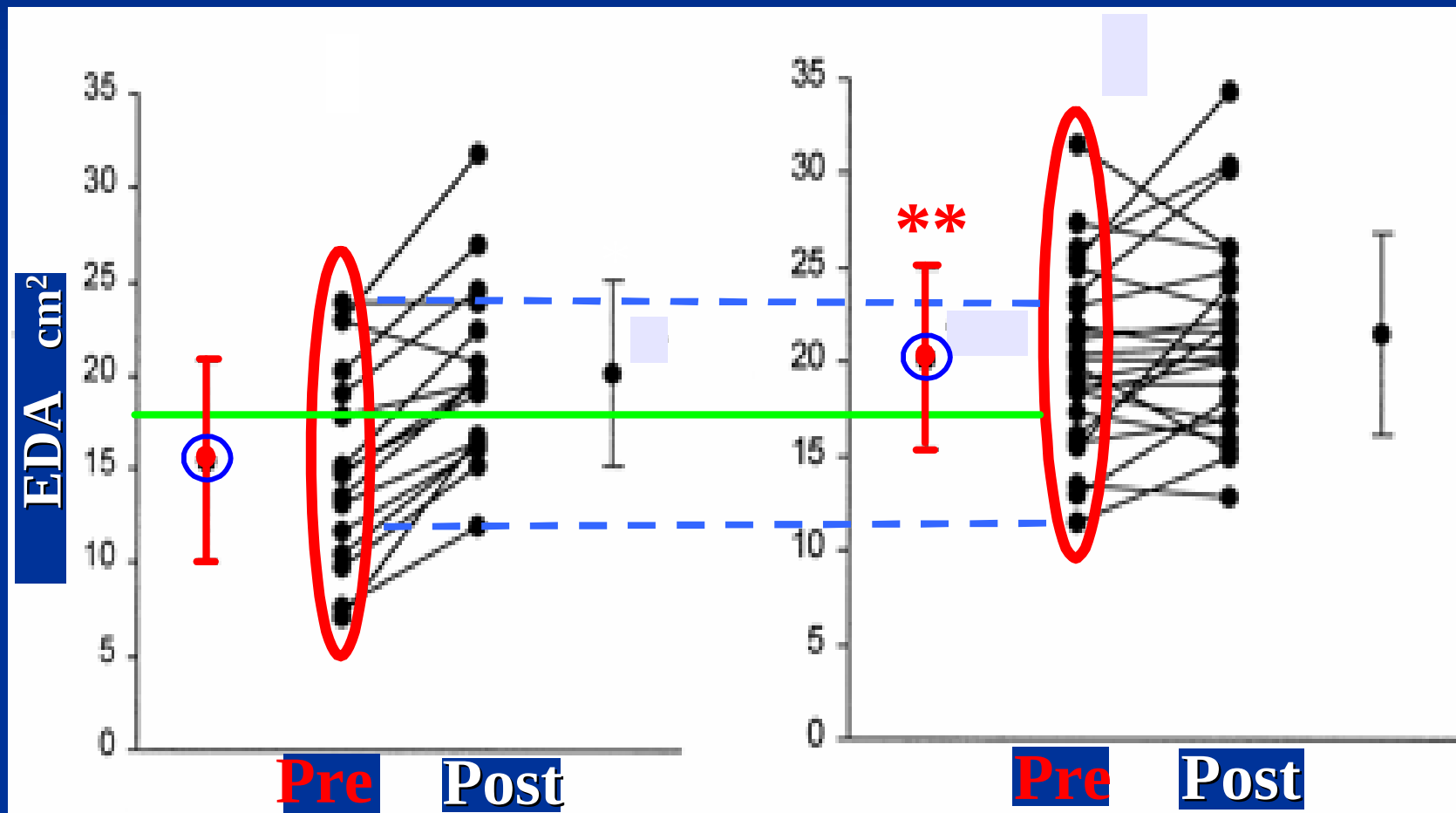
10 ± 2

* $p < 0.05$

The use of transesophageal echocardiography for preload assessment in critically ill patients. **Tousignant CP, Walsh F, Mazer CD.** *Anesth Analg* 2000;90:351-355

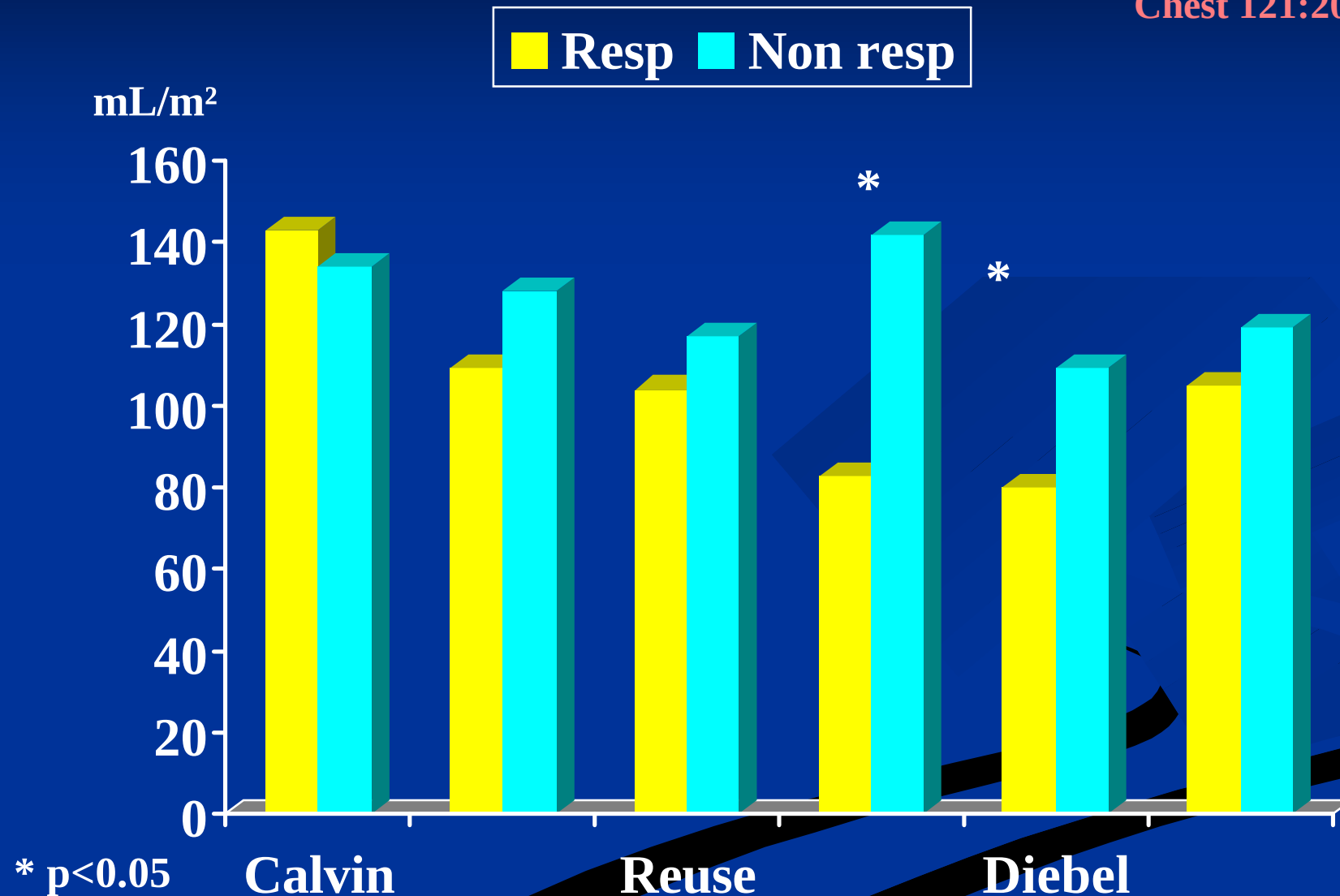
responders

non-responders



Right ventricular end diastolic volume

Michard et al
Chest 121:2000;2002

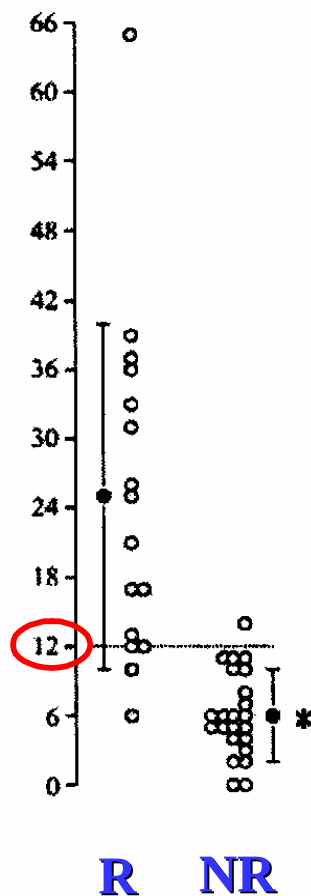


The respiratory variation of inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy

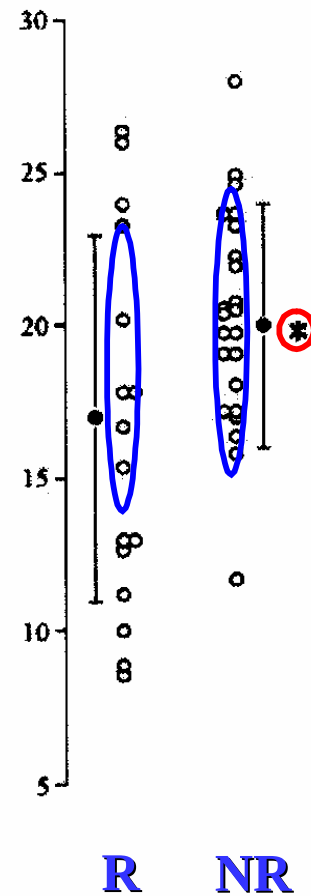
Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL

Intensive Care Med 2004, 30:1834-1837

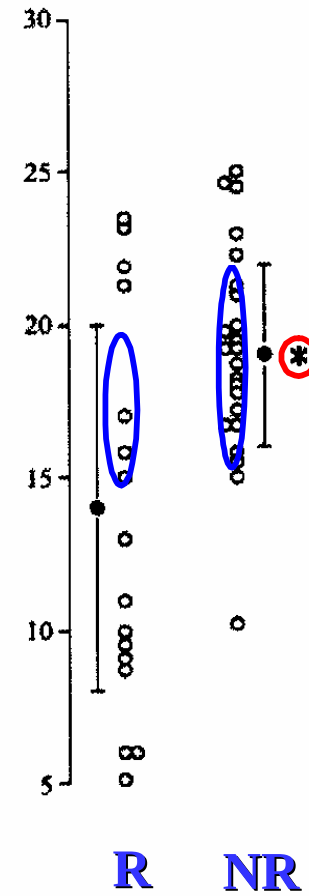
ΔD_{IVC}



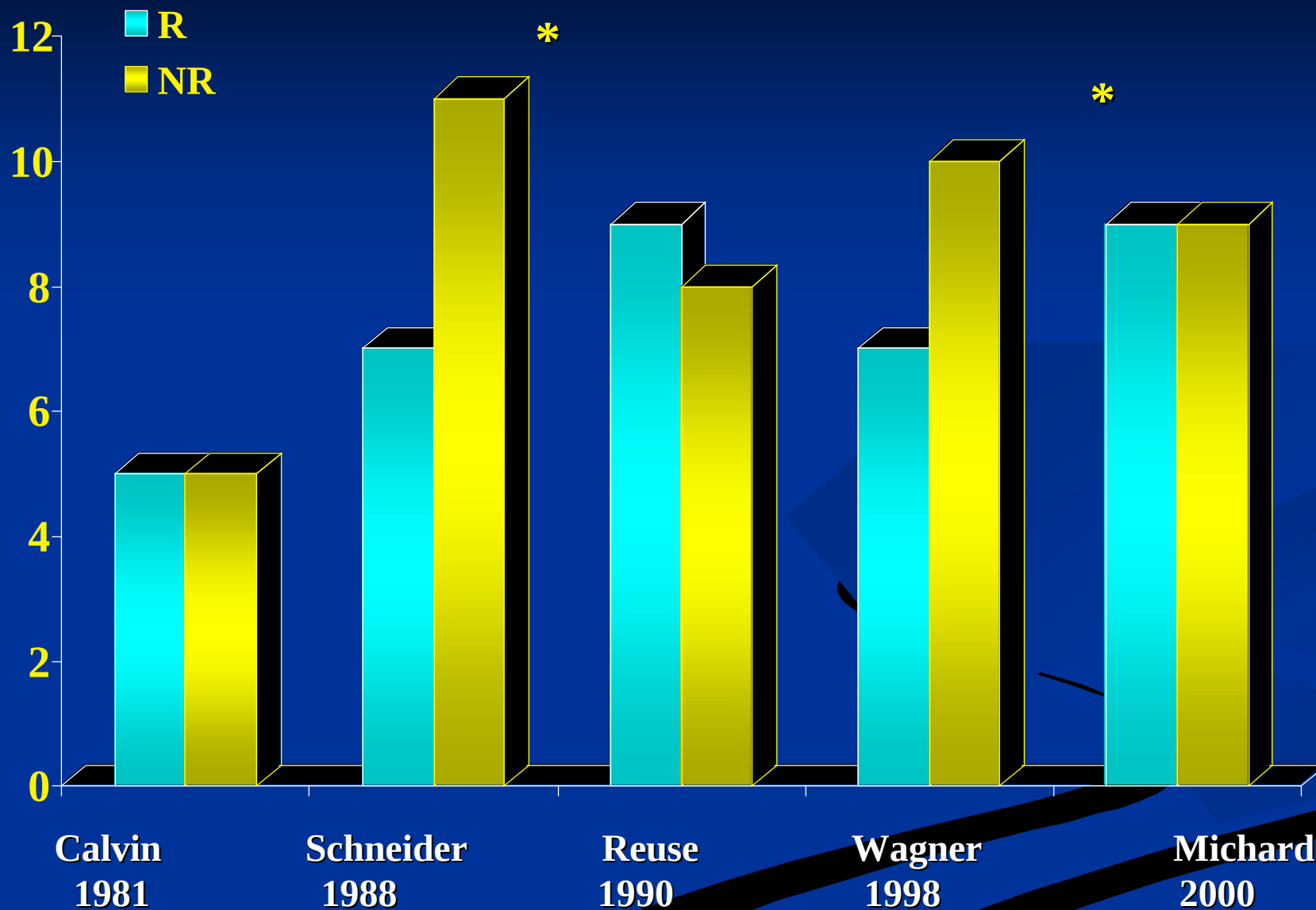
Maximum D_{IVC}



Minimum D_{IVC}

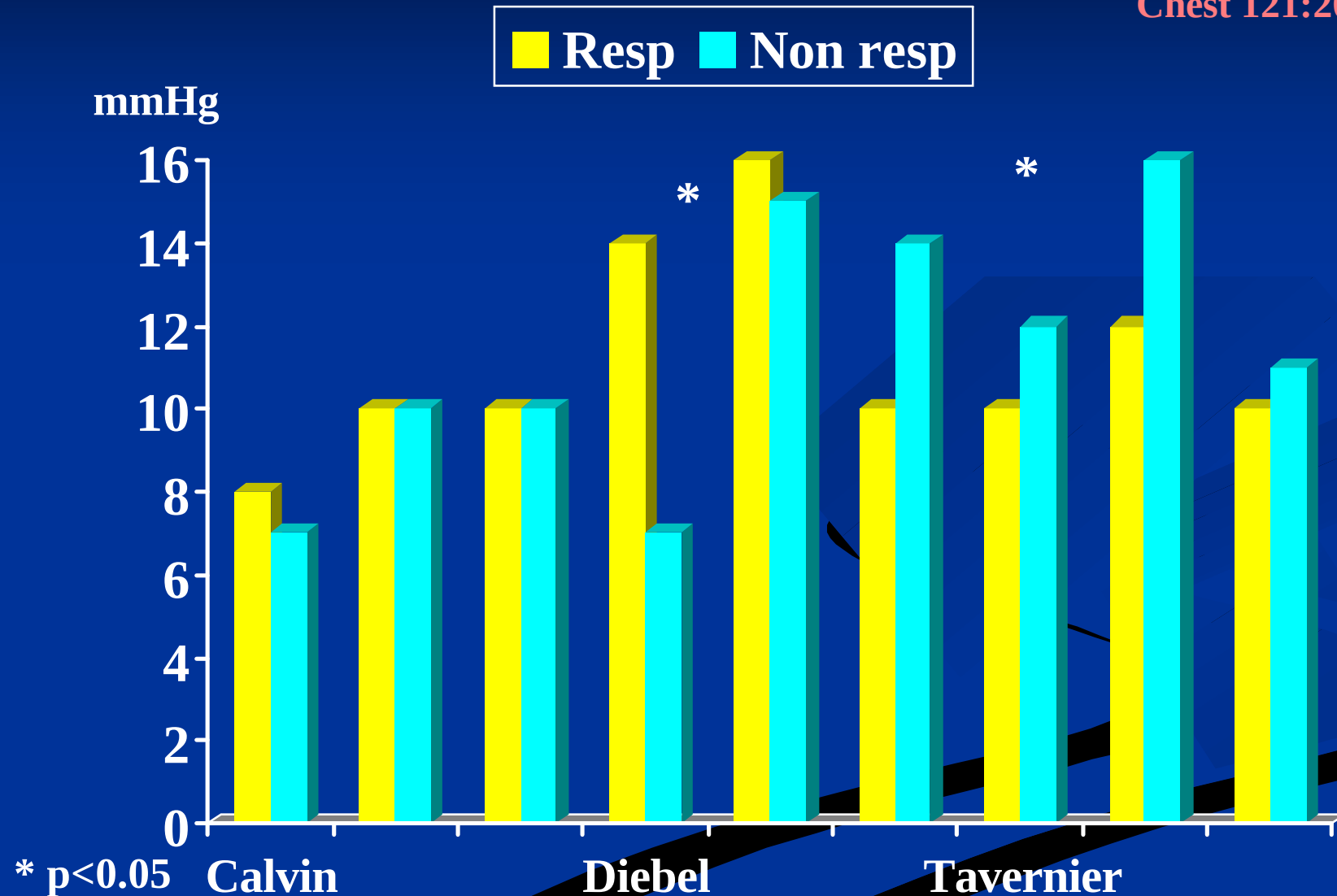


RAP before fluid challenge in responders (R) and non responders (NR)



Pulmonary artery occluded pressure

Michard et al
Chest 121:2000;2002



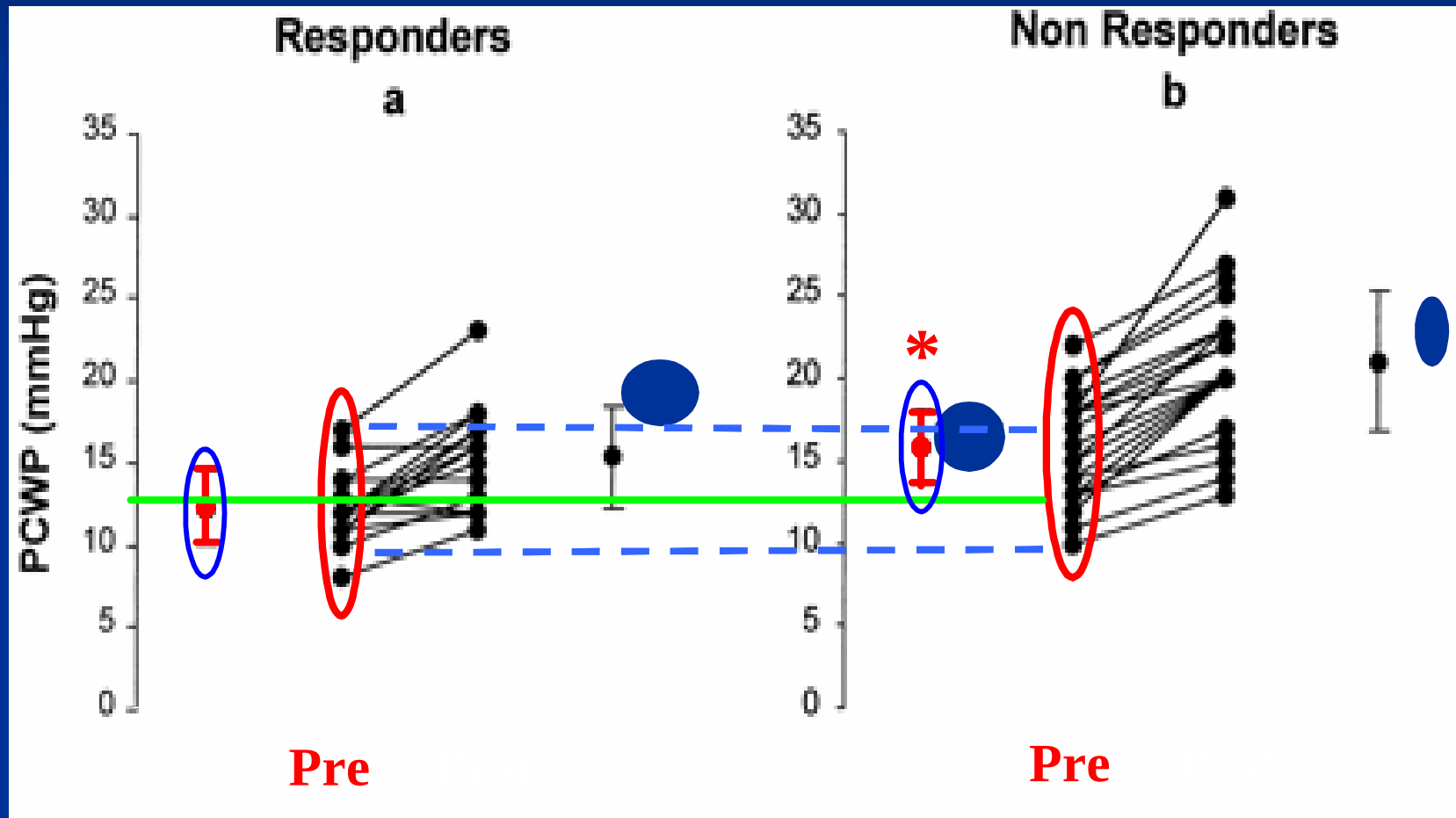
DDB USI

The use of transesophageal echocardiography for preload assessment in critically ill patients

Tousignant CP, Walsh F, Mazer CD. Anesth Analg 2000;90:351-355

responders

non-responders



Critères diagnostiques d'hypovolémie

- Petite taille des cavités cardiaques : précharge basse
- Hyperkinésie ventriculaire gauche
- Pressions droites et gauches basses
- Débit cardiaque bas



FEMME 60 ANS
R.A.C SERRE
REMPACEMENT VALVULAIRE
AORTIQUE
ETAT DE CHOC EN SORTIE DE C.E.C

Conclusion

- L' évaluation de la précharge ventriculaire (G/D) est réalisable par échocardiographie.
- La prédiction d'une réponse au remplissage vasculaire est souvent difficile avec les indices statiques, en dehors des valeurs extrêmes (bas ou élevé).
- Ceux-ci restent utiles lorsque les indices dynamiques ne peuvent être utilisés.