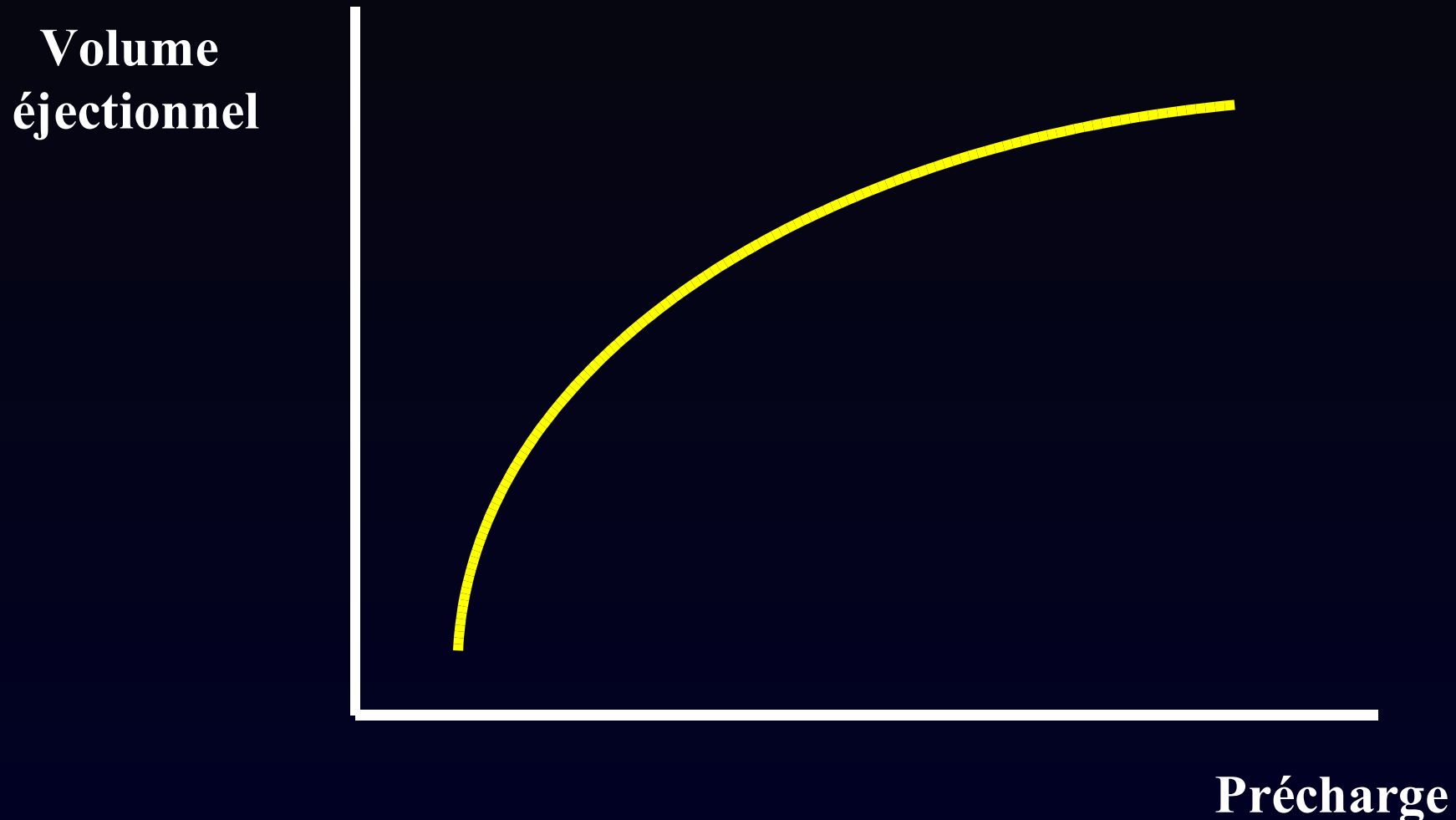


EVALUATION REPONSE AU REMPLISSAGE: INDICES STATIQUES

Daniel De Backer
Department of Intensive Care
Erasme University Hospital
Brussels, Belgium

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)

PRECHARGE VD

Mesure des pressions:

- Pression veineuse centrale (PVC)

=> limitation au retour veineux

=> précharge ventriculaire droite

Estimation échographique de la PVC

Mesure en sous sternale

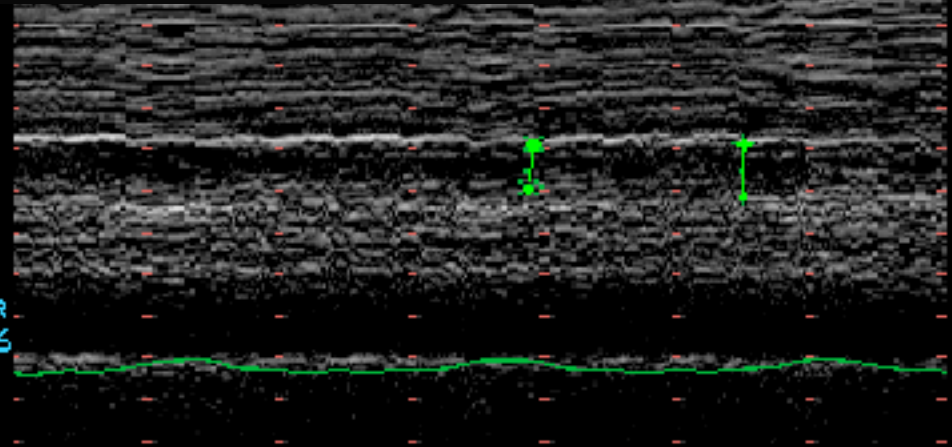
Basée sur la relation taille / pression

Biais:

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

$\frac{P}{T}$
1.8 3.6

★ Distance (Mode TH) = 1,1 cm
Temps (mode TH) = 0,04 s
★ Profile (mode TH) = 27 cm/s
★ Distance (Mode TH) = 1,2 cm
Temps (mode TH) = 0,00 s
DIST 1.03 cm
TIME 4.53 s
SLP 23.3 cm/s



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

PRECHARGE VG

Mesure précharge VG:

- **Volume ventriculaire gauche (volume vs surface)**
- **Pression artérielle pulmonaire occluse (PAPO)**

Pressions intravasculaires

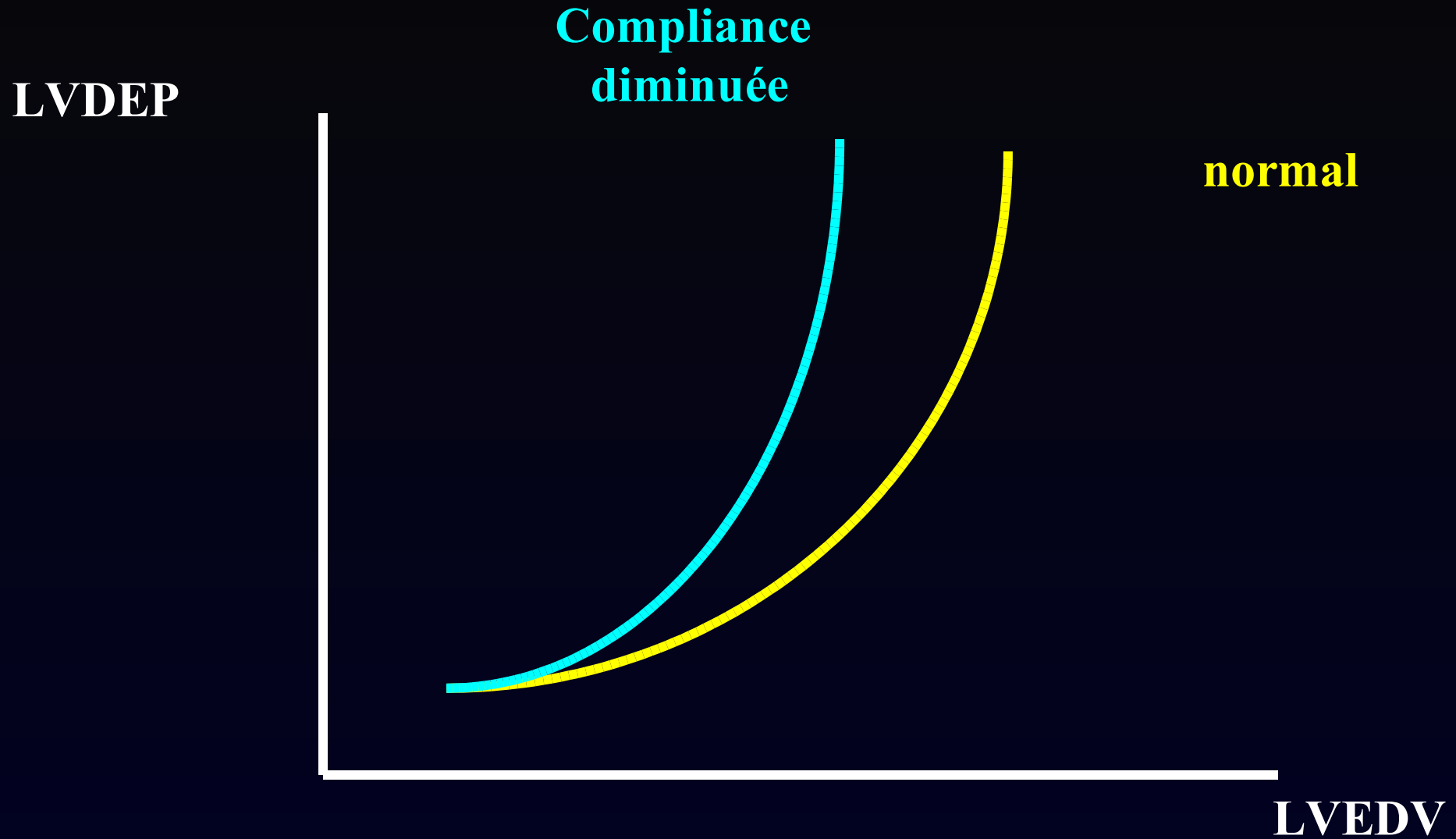
$\neq$

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

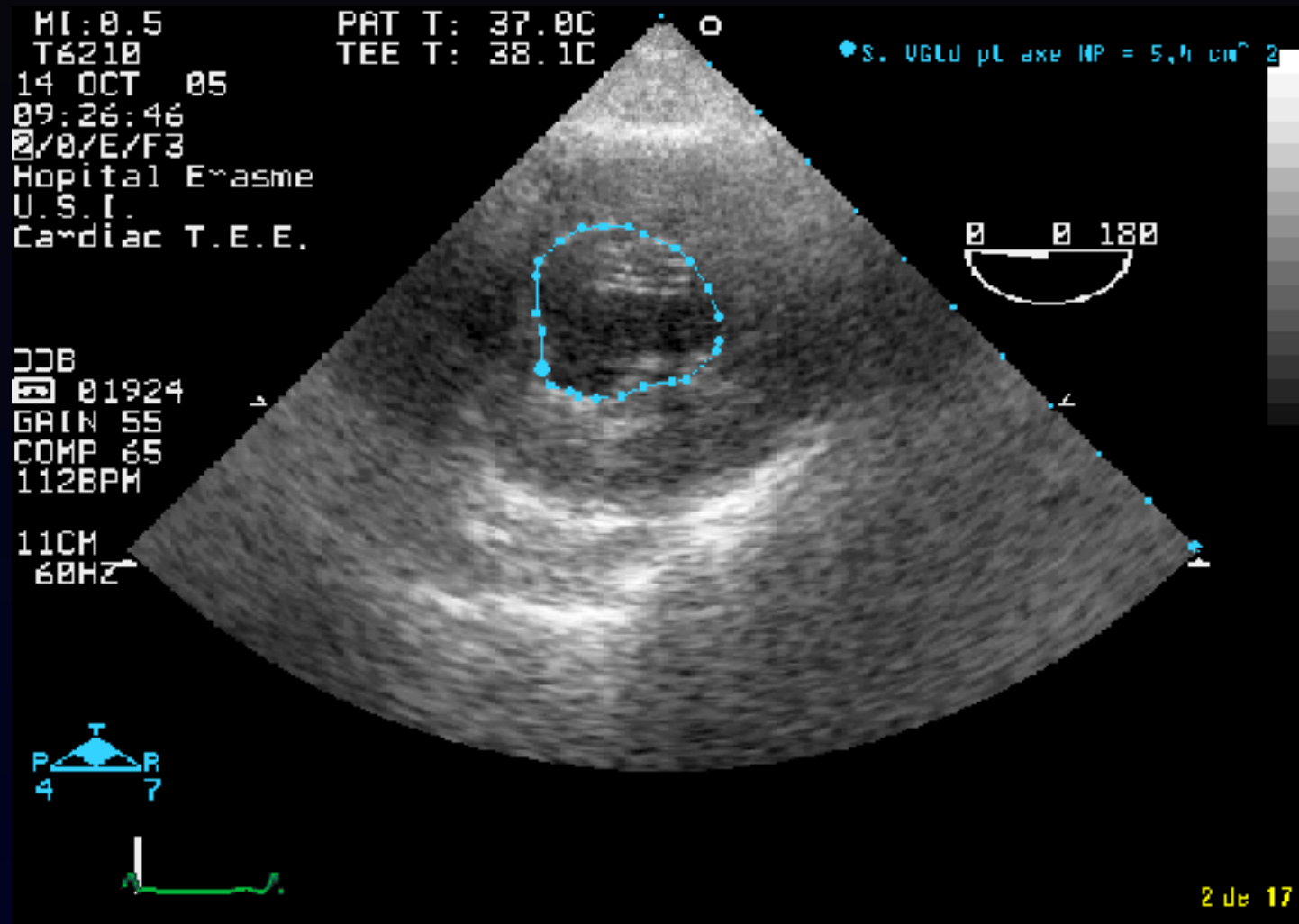


Mesure précharge VG:

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

STDVG

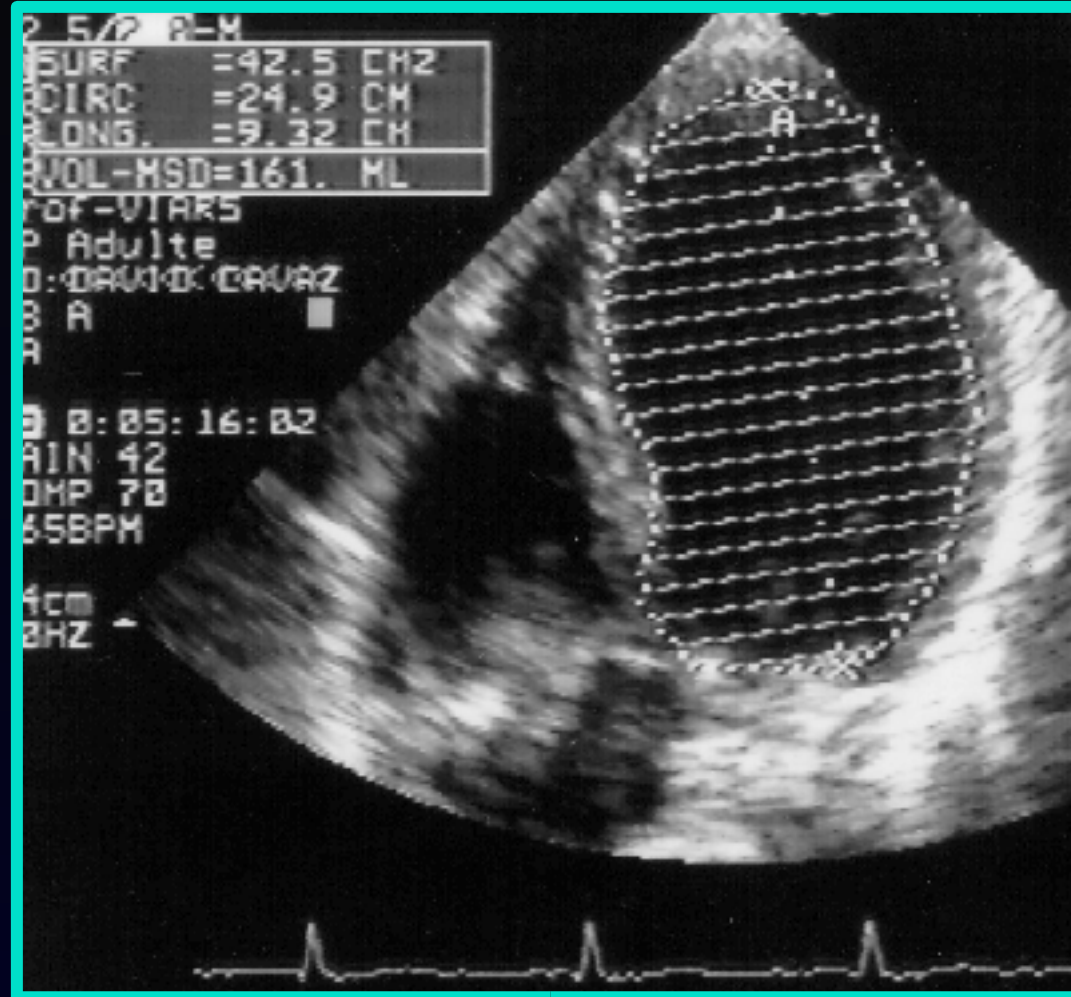
Nl: 13+-2 cm²/m²

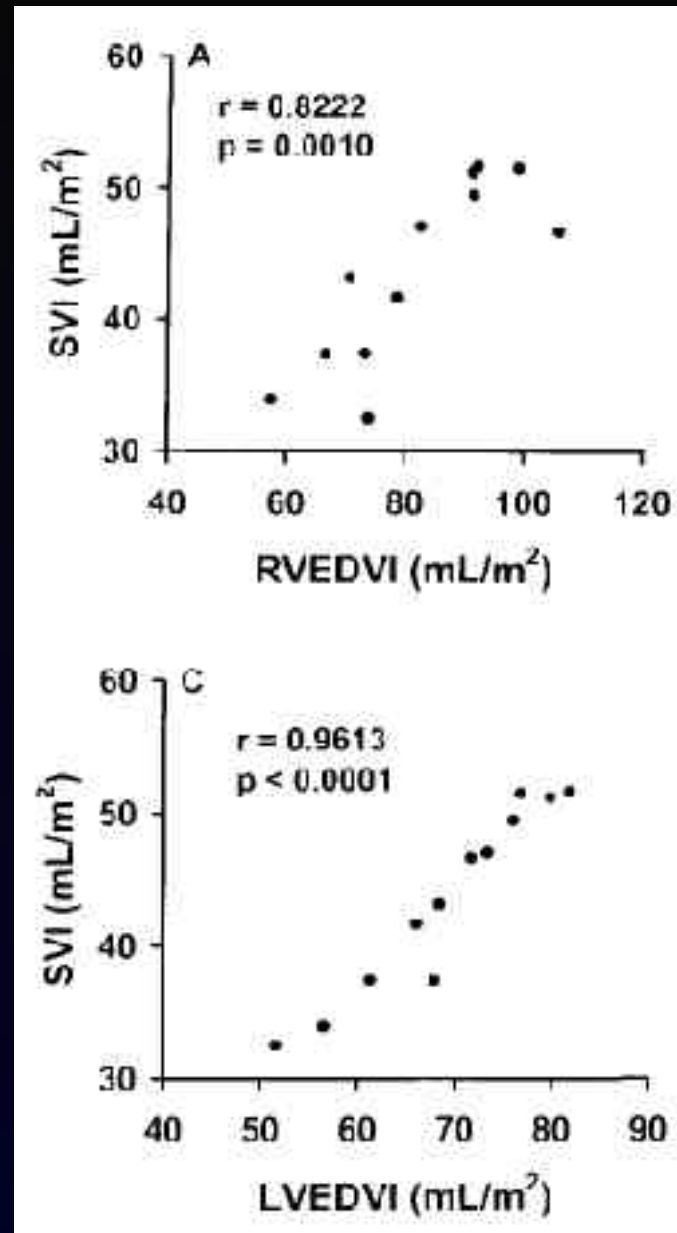
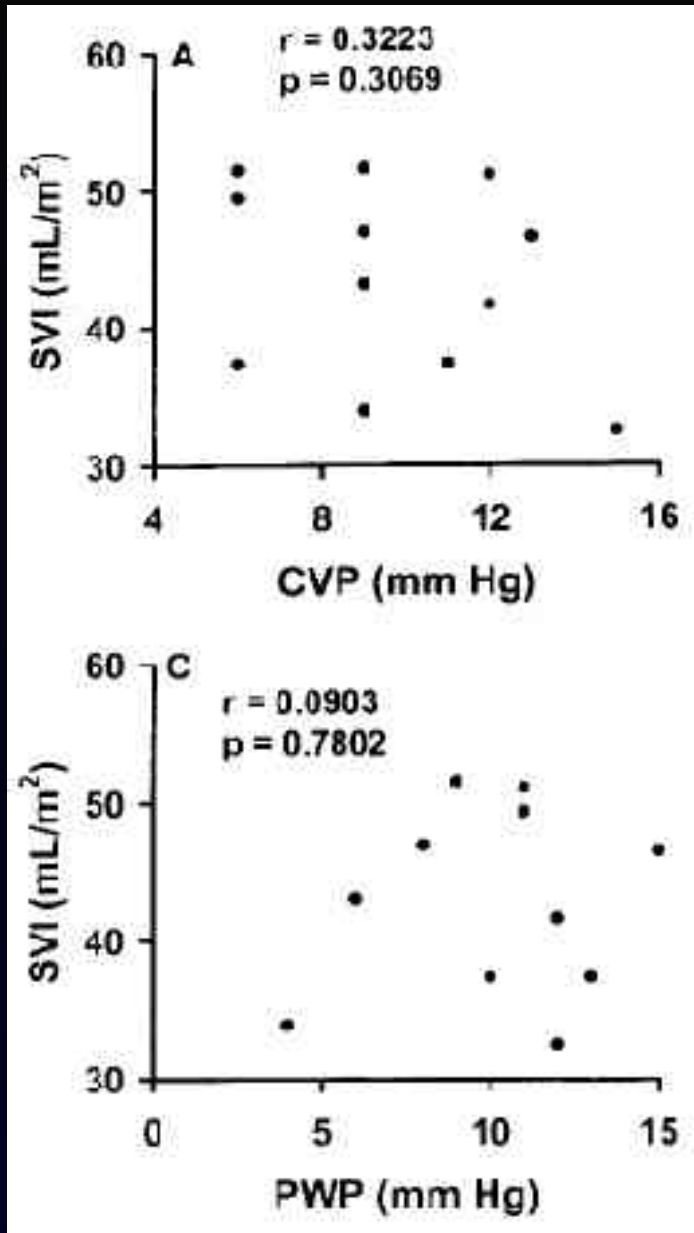


VTDVG

*Nl: 55+-10
mL/m²*

Simpson





Mesure de la PAPO

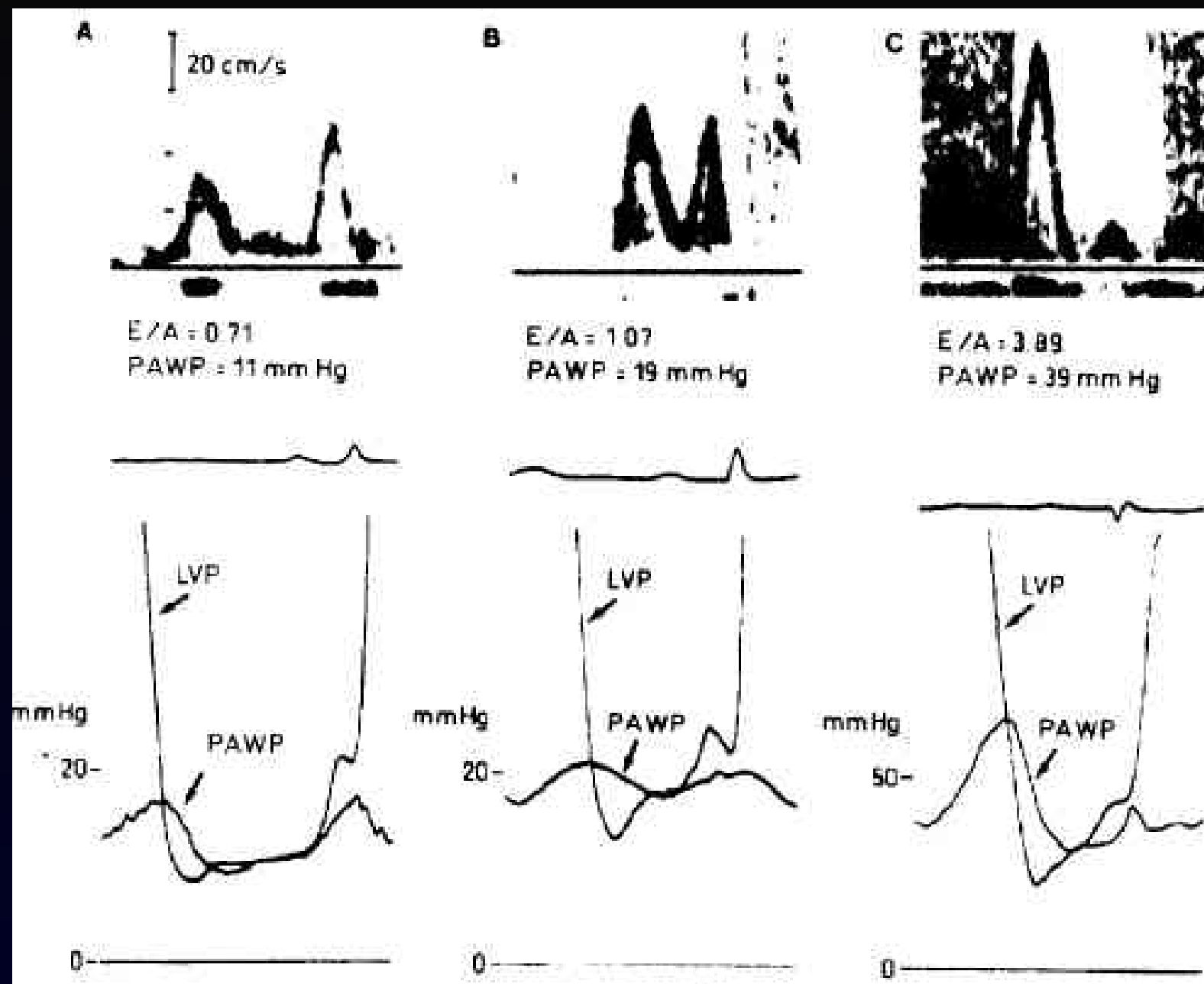
Flux mitral

- E/A
- TDE
- Doppler tissulaire
- (vitesse propagation flux mitral)

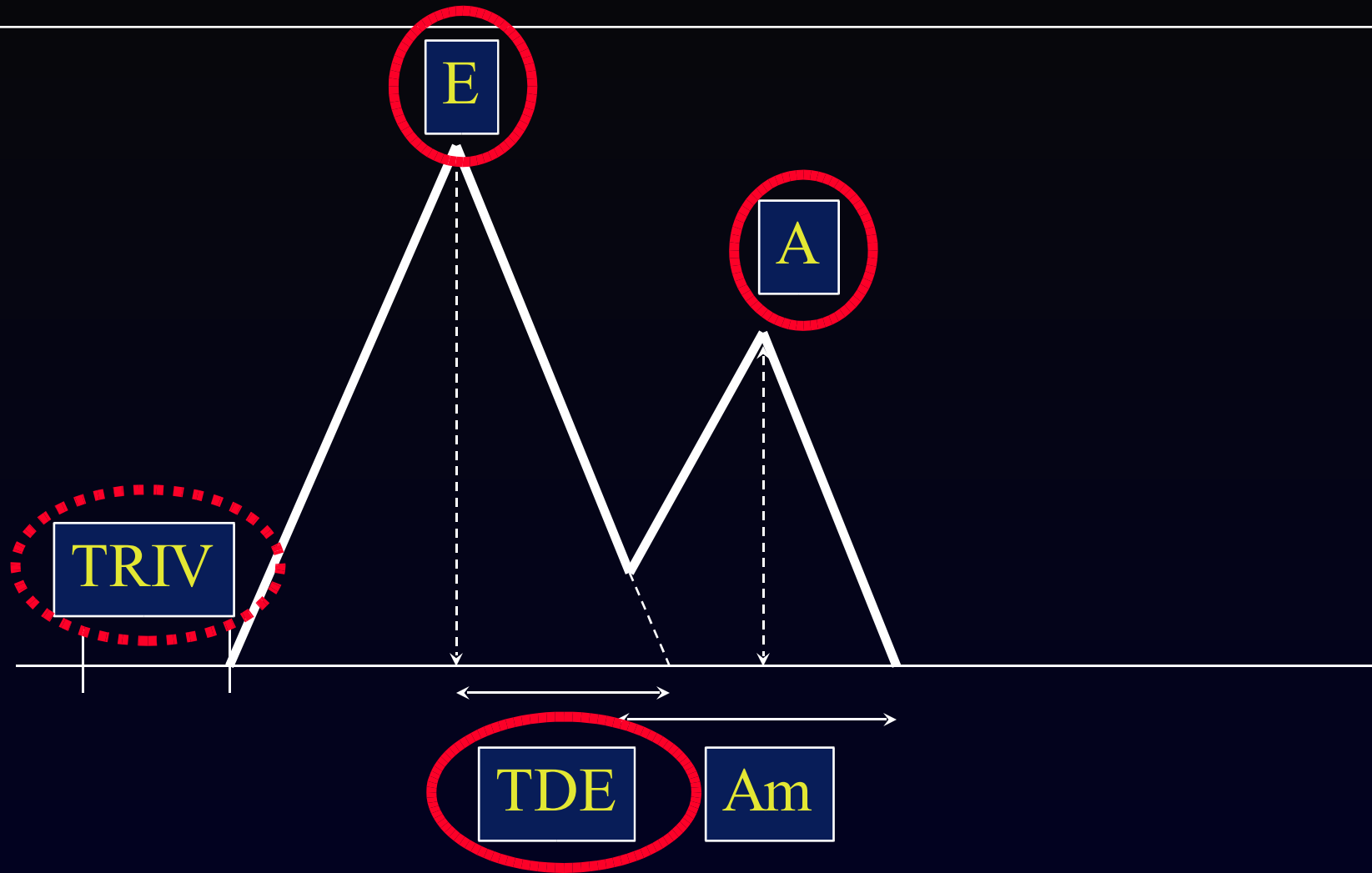
Flux veineux pulmonaire

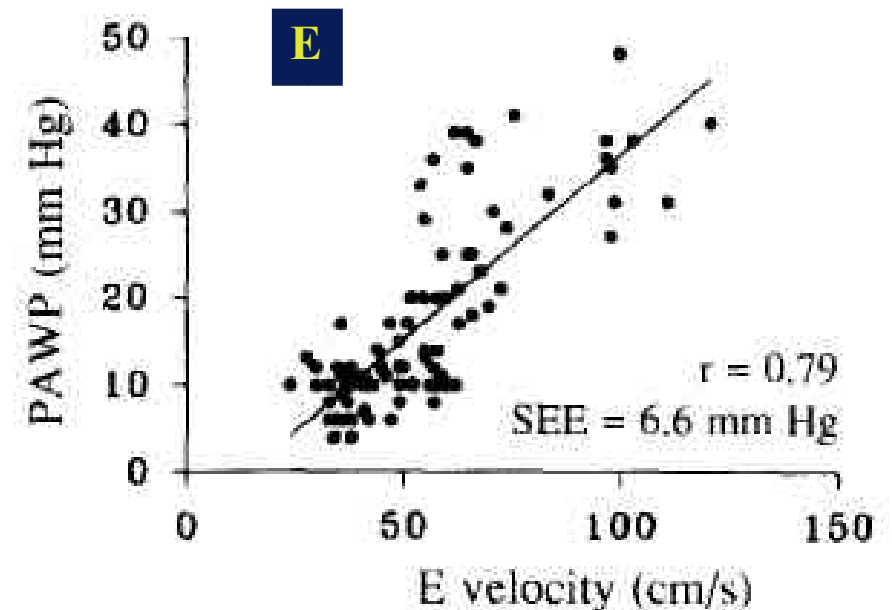
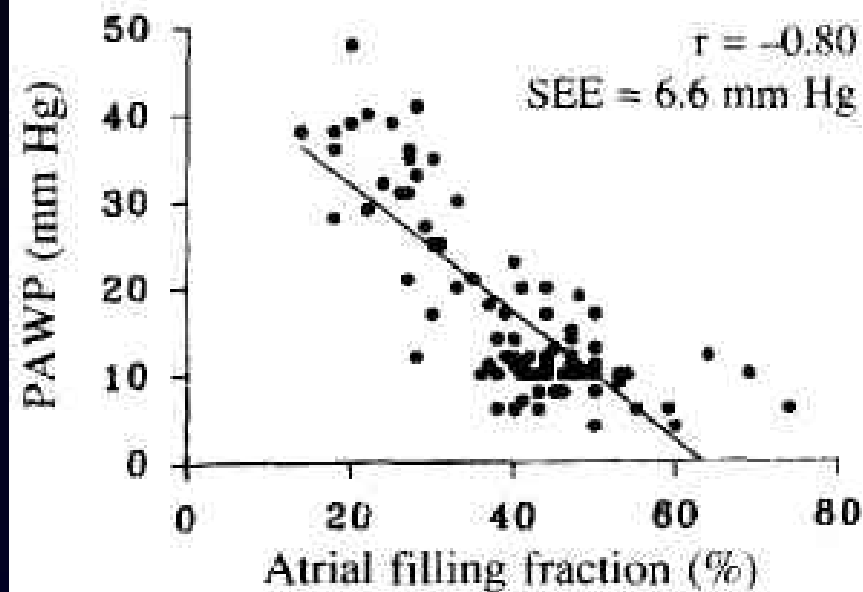
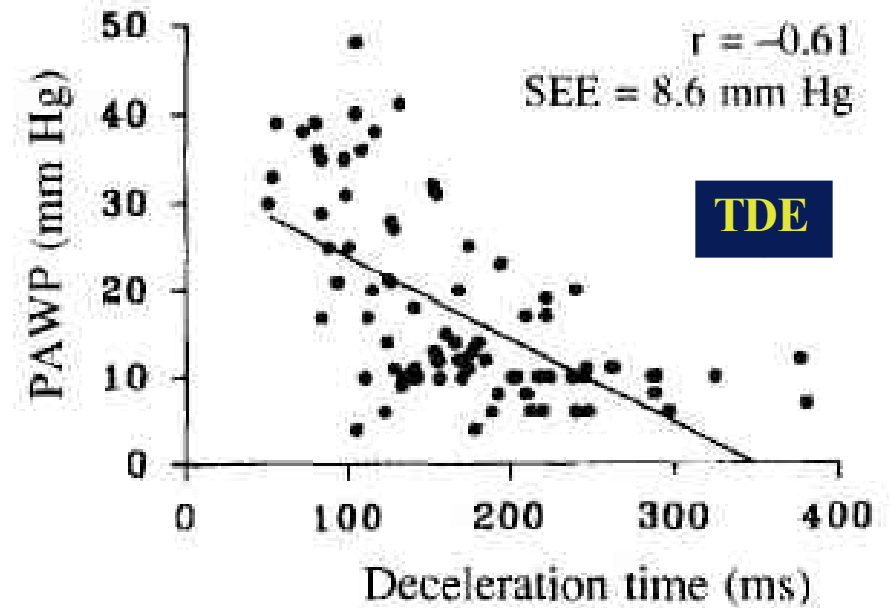
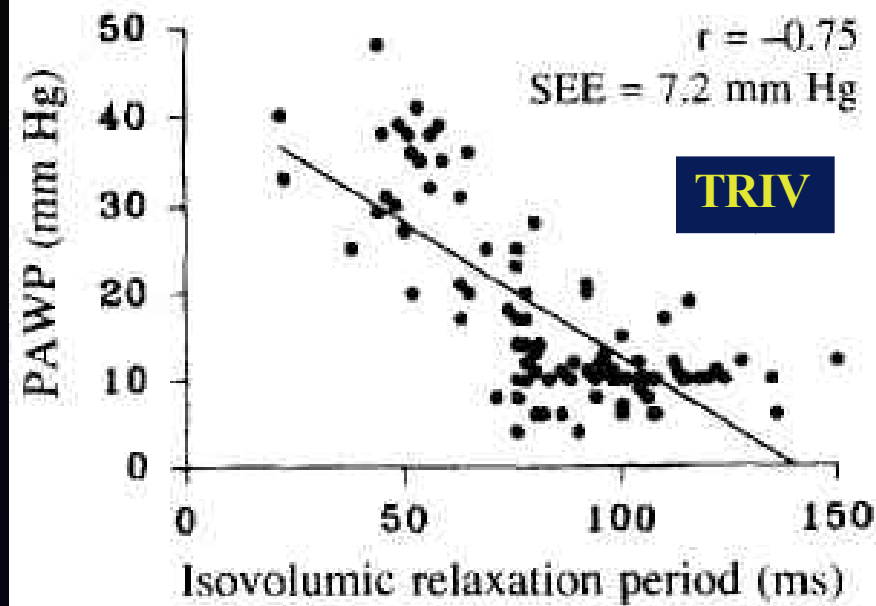
Mesure de la PAPO

Flux mitral



Flux mitral : que mesurer ?





ESTIMATION PAPO

$E/A > 2 \Rightarrow$ PAPO élevée

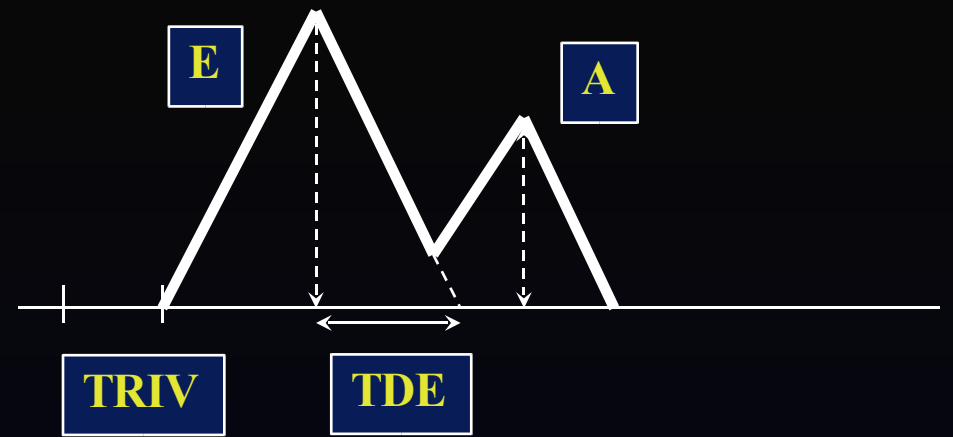
$TDE > 150\text{ms} \Rightarrow$ PAPO basse

$TDE < 120\text{ms} \Rightarrow$ PAPO > 20
(uniquement si FEV $< 30\%$)

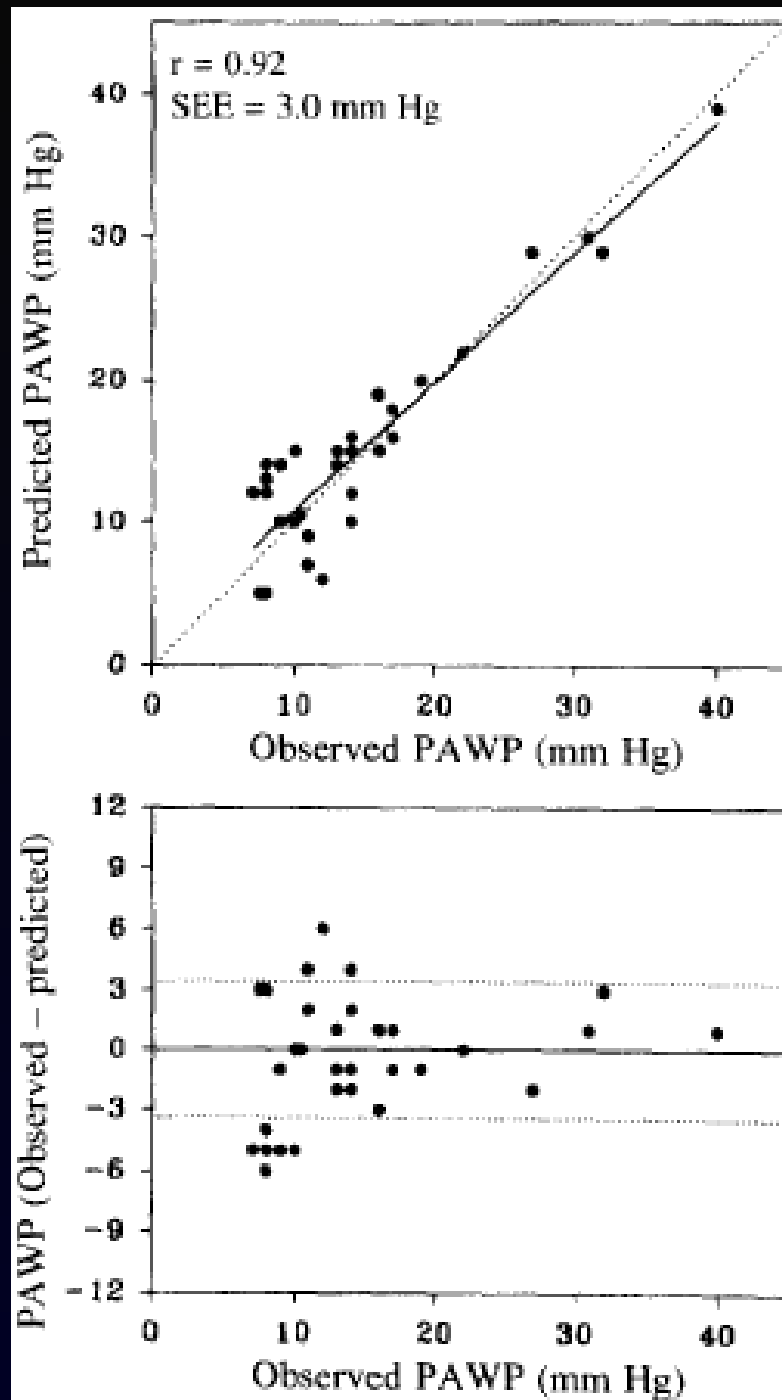
CALCUL PAPO

$$\text{PAOP} = 18.4 + (17.1 \ln E/A)$$

$$\text{PAOP} = 17 + (5.3 \times E/A) - (0.11 \times \text{TRIV})$$



E/A



Vanoverschelde JL
A J Card 75:383;1995

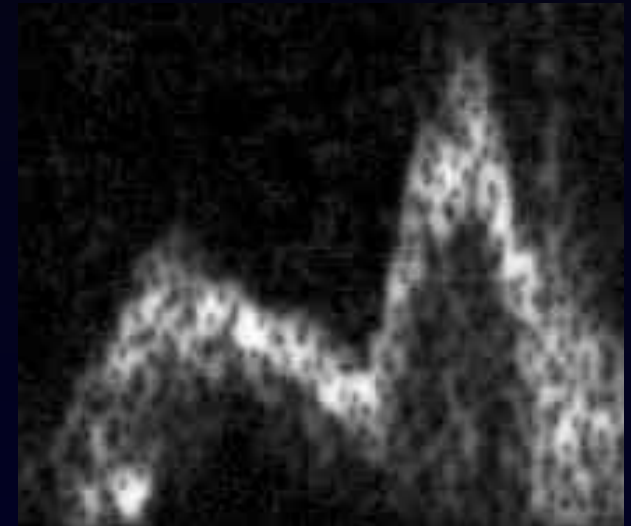
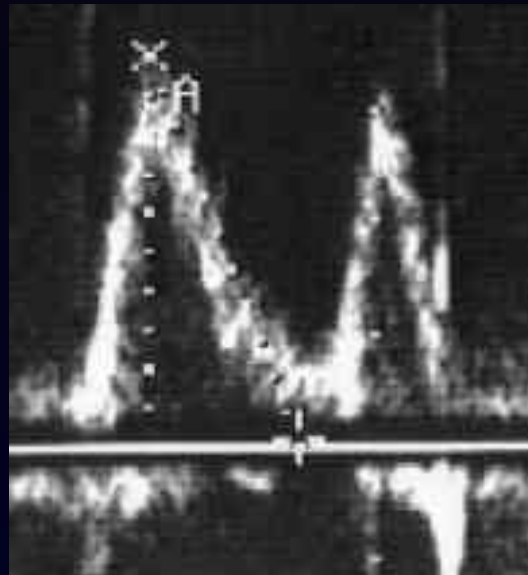
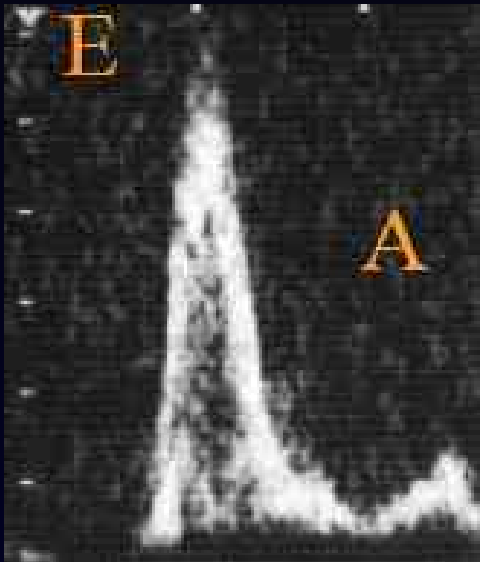
Flux Mitral et Age

- Sujet jeune
 $\nearrow E$, $\searrow A$, $\nearrow E/A$
 $\searrow TDE$

Rapport E/A < 1 chez 85% des sujets > 70 ans (Sagie et al. JASE 1993)

- Sujet age moyen

Sujet âgé



Conditions de validité des indices: Importance de l'âge !

E/A fction âge:

- 2-20 1.88 (0.45)
- 21-40 1.53 (0.40)
- 41-60 1.28 (0.25)
- >60 0.96 (0.18)

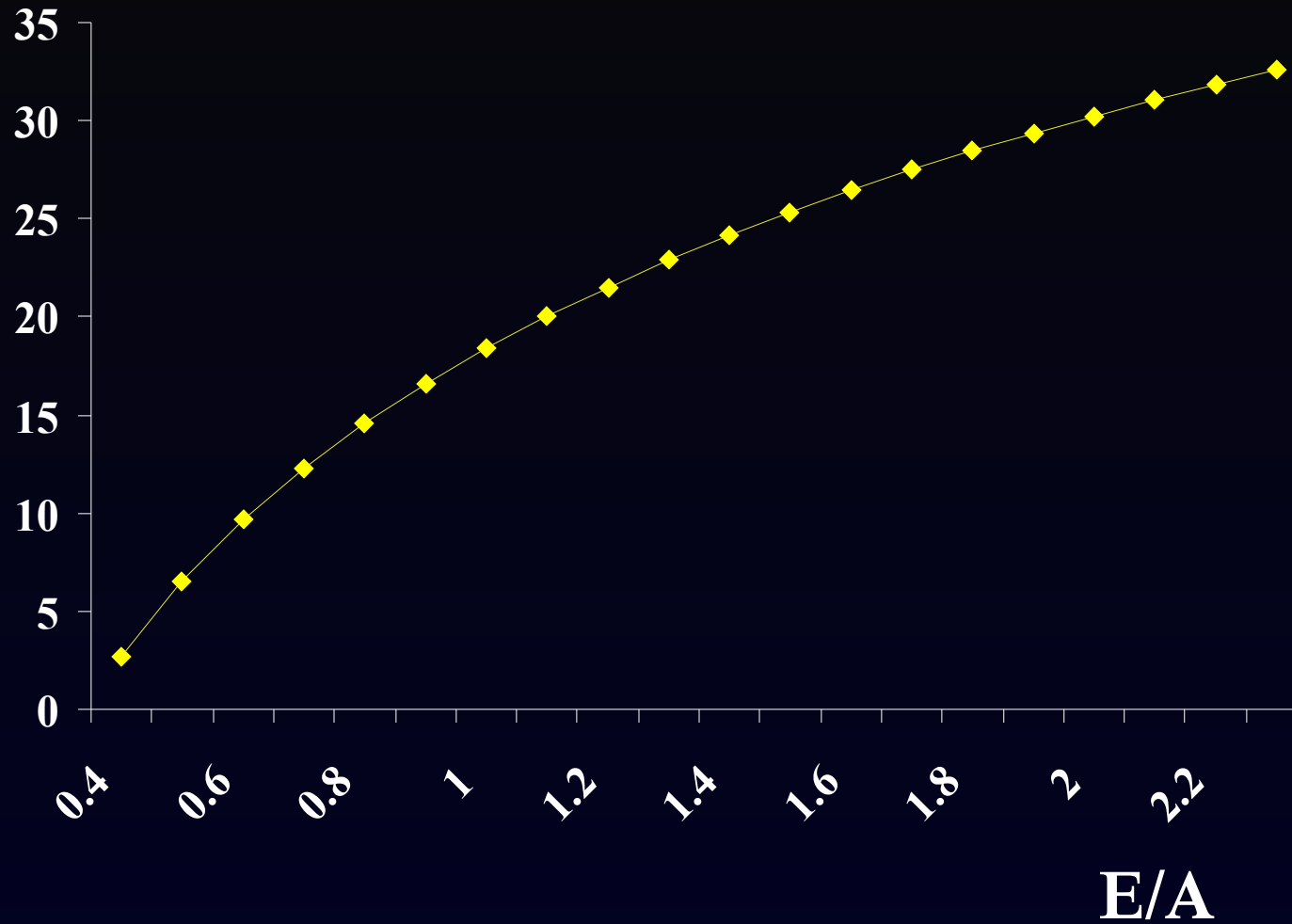
$E/A > 2$ chez bcp de sujets jeunes

$$PAOP = 18.4 + (17.1 \ln E/A)$$

$$PAOP = 18.4 + (17.1 \ln E/A)$$

Vanoverschelde JL
A J Card 75:383;1995

PAPO
mmHg



Flux mitral

Type I

Type II

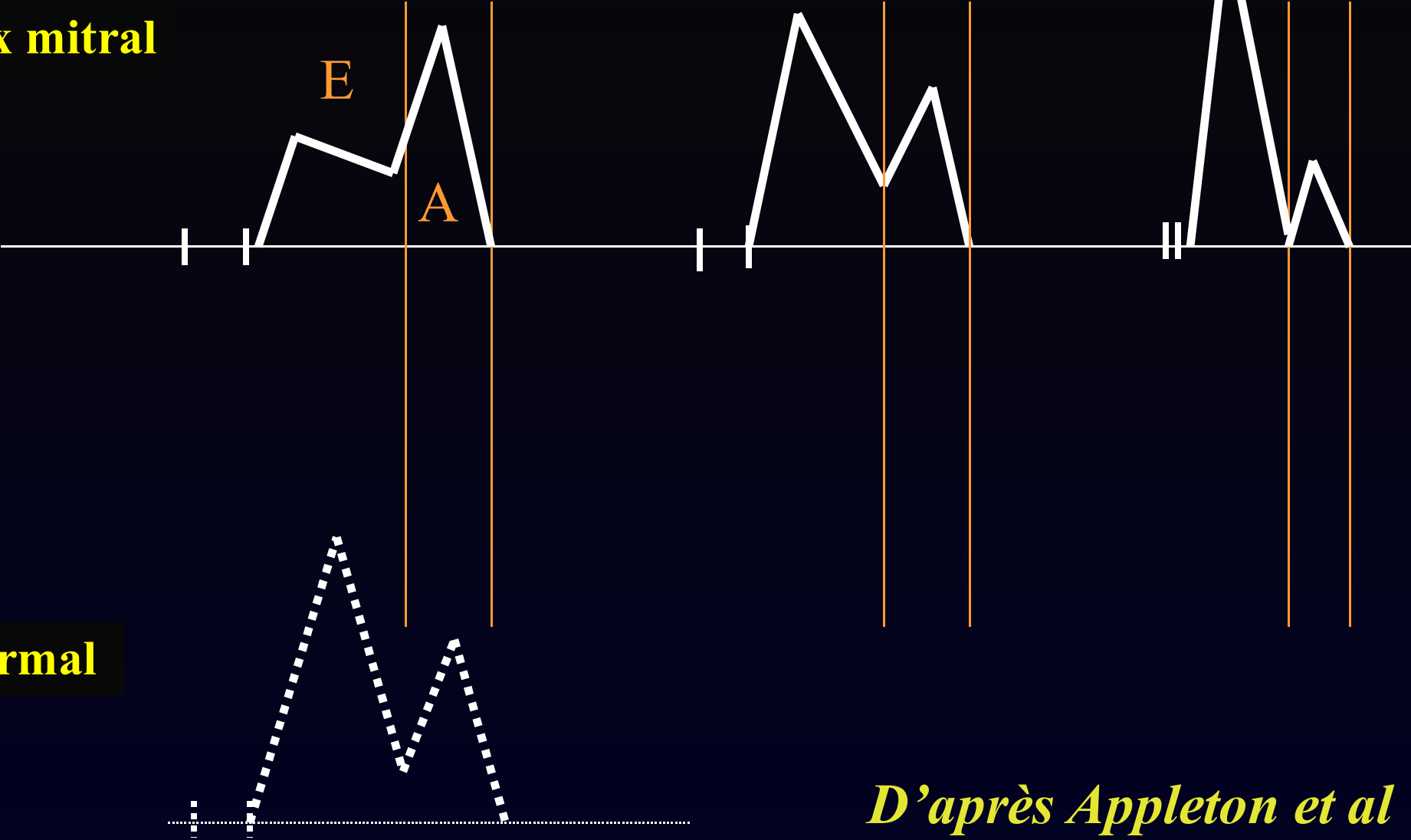
Type III

E

A

Normal

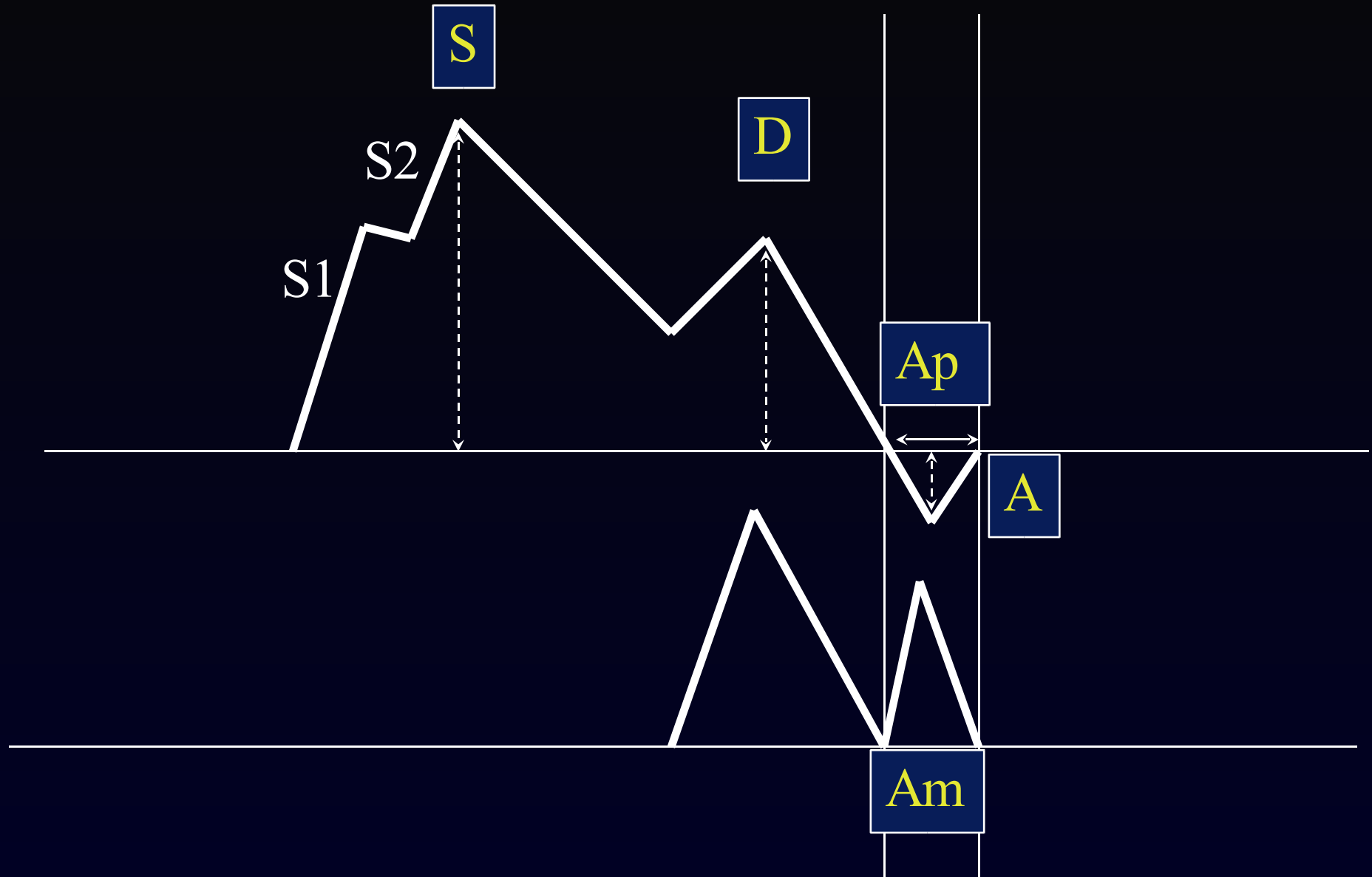
D'après Appleton et al



Mesure de la PAPO

Flux veineux pulmonaire

Flux veineux pulmonaire :



Estimation PAPO d'après flux veineux pulmonaire

Diminution composante systolique si augmentation PAPO

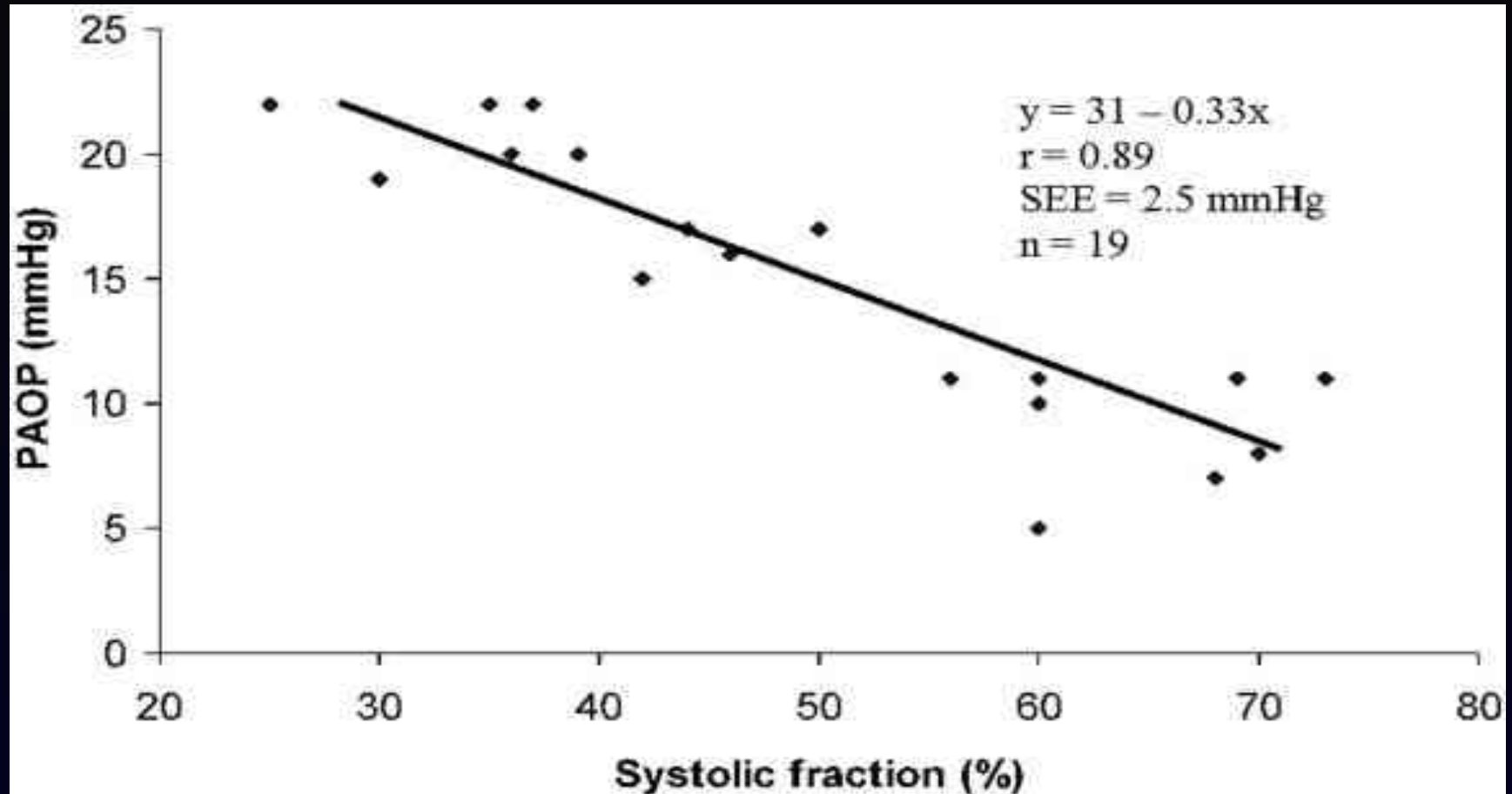
Calcul fraction systolique:

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

PAPO > 15 mmHg si FS < 55%

PAPO > 18 mmHg si FS < 40%

Flux veineux pulmonaire



Type I

Type II

Type III

Flux mitral

E

A

Flux VP

S

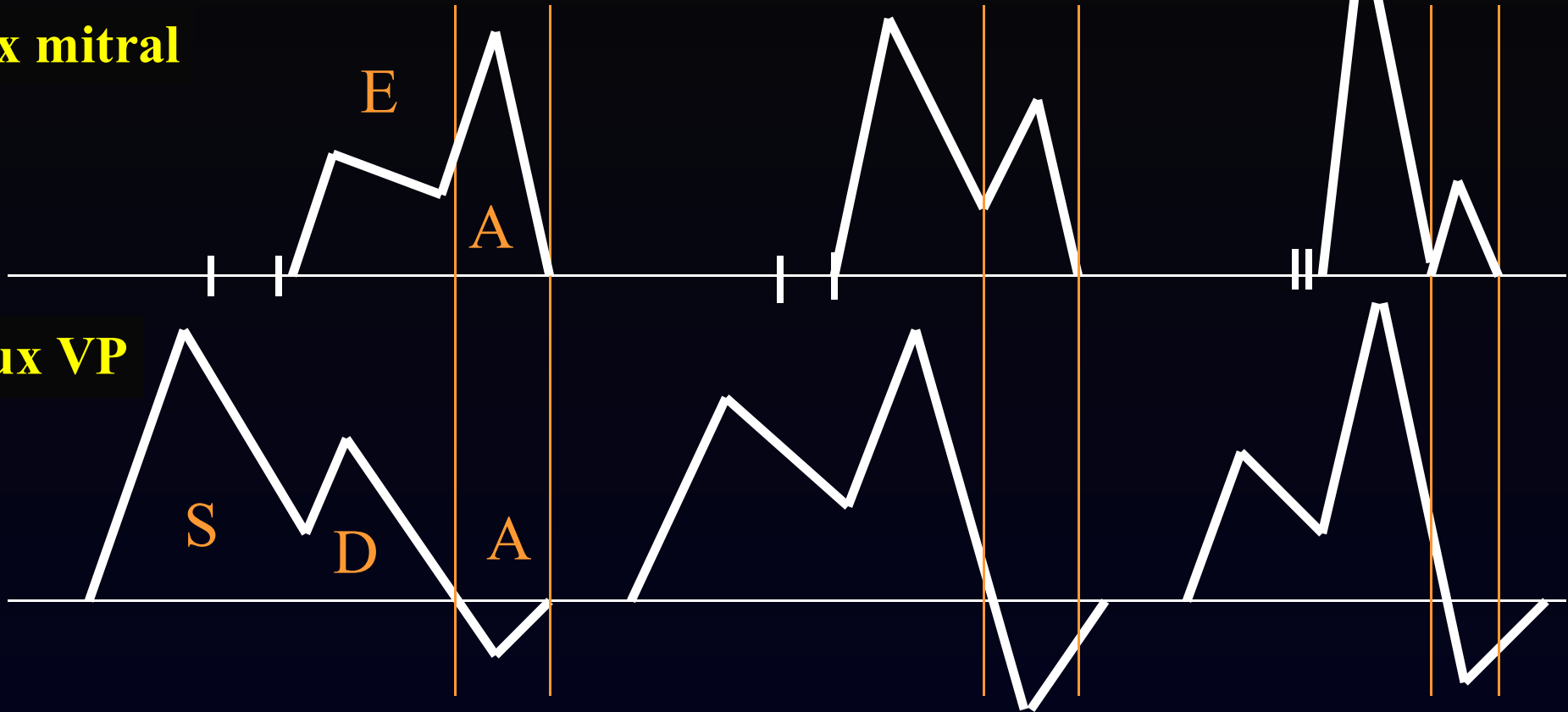
D

A

Inversion S/D

Augm vit et duree flux retrograde

D'après Appleton et al



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

Intérêt combinaison Doppler mitral et DTI

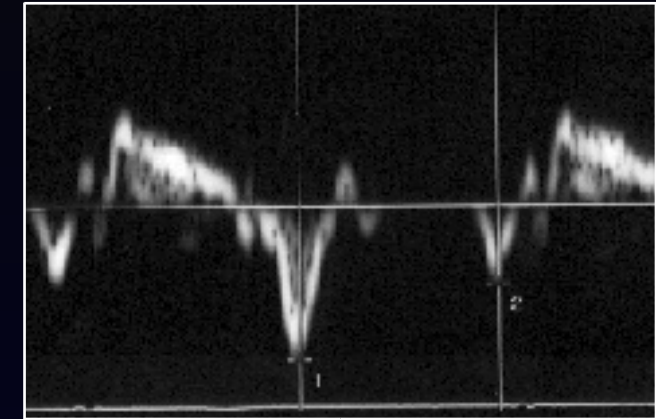
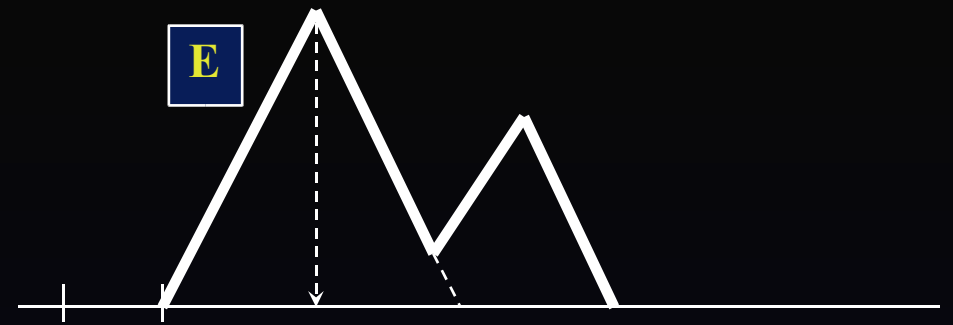
- E influencé par fction diastolique et conditions de charge
- Ea peu influencé par conditions de charge => sert de référence pour “calibration” effet altération fction diastolique

=> E/Ea non influencé par fction diastolique

ESTIMATION PAPO

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

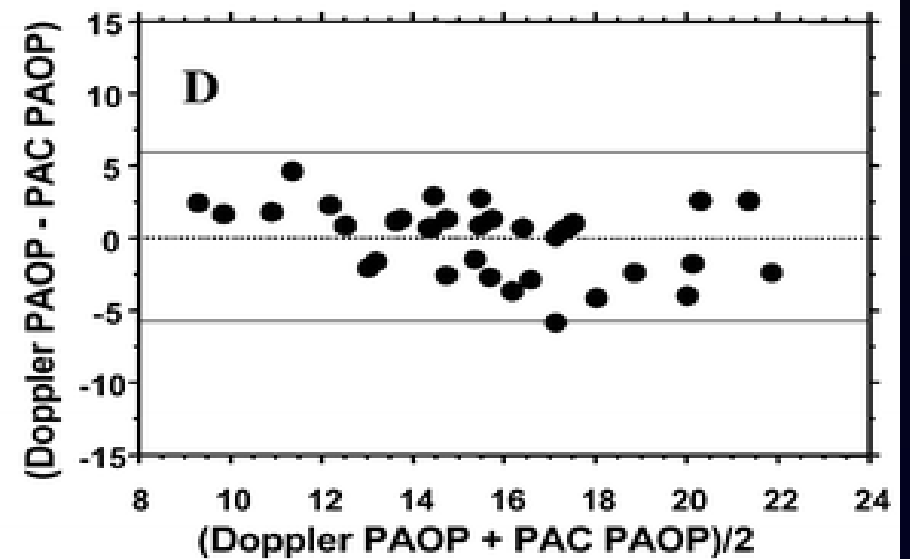
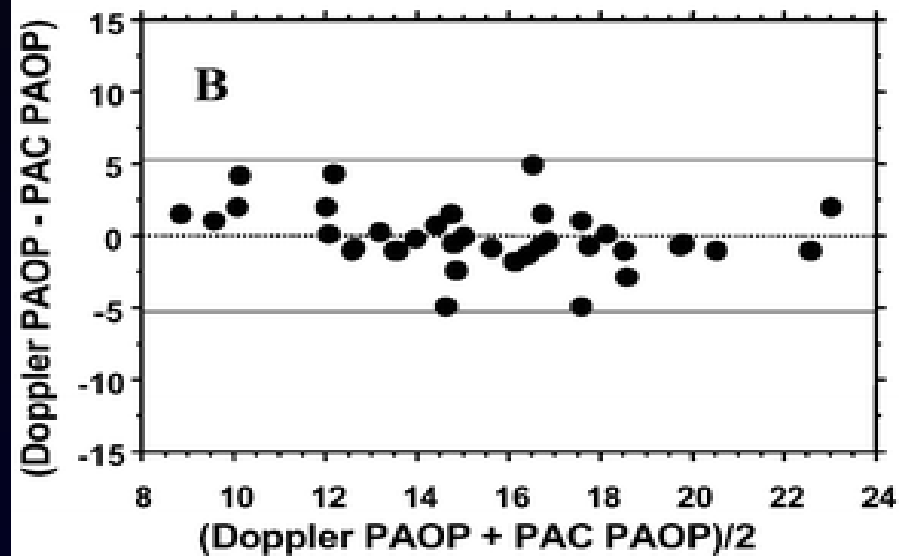
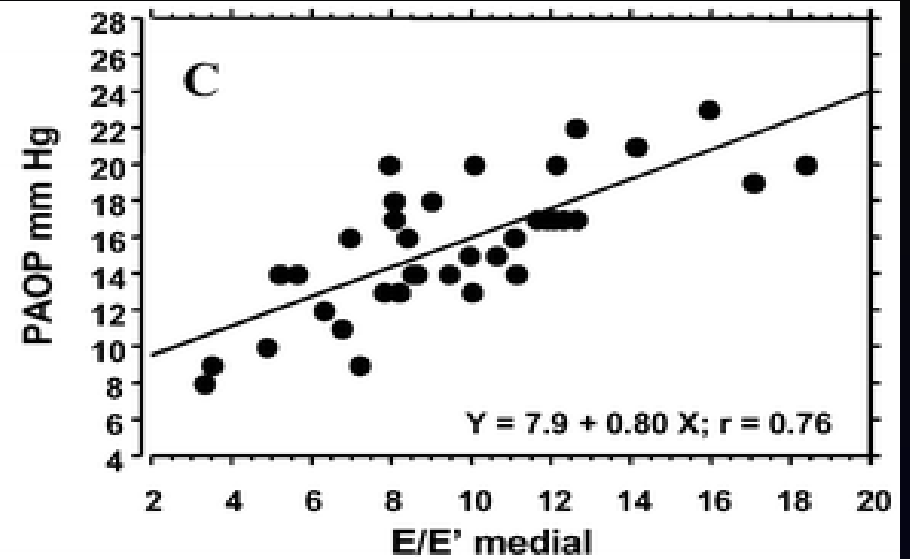
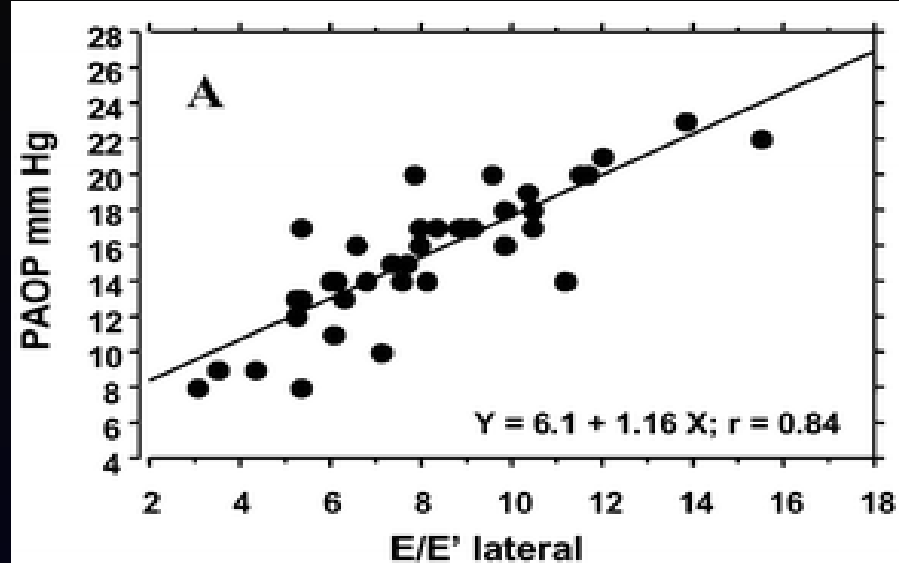
$$E/E_a > 9 \Rightarrow \text{PTDVG} > 9$$



CALCUL PAPO

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

E/Ea



ICU, mechanical ventilation

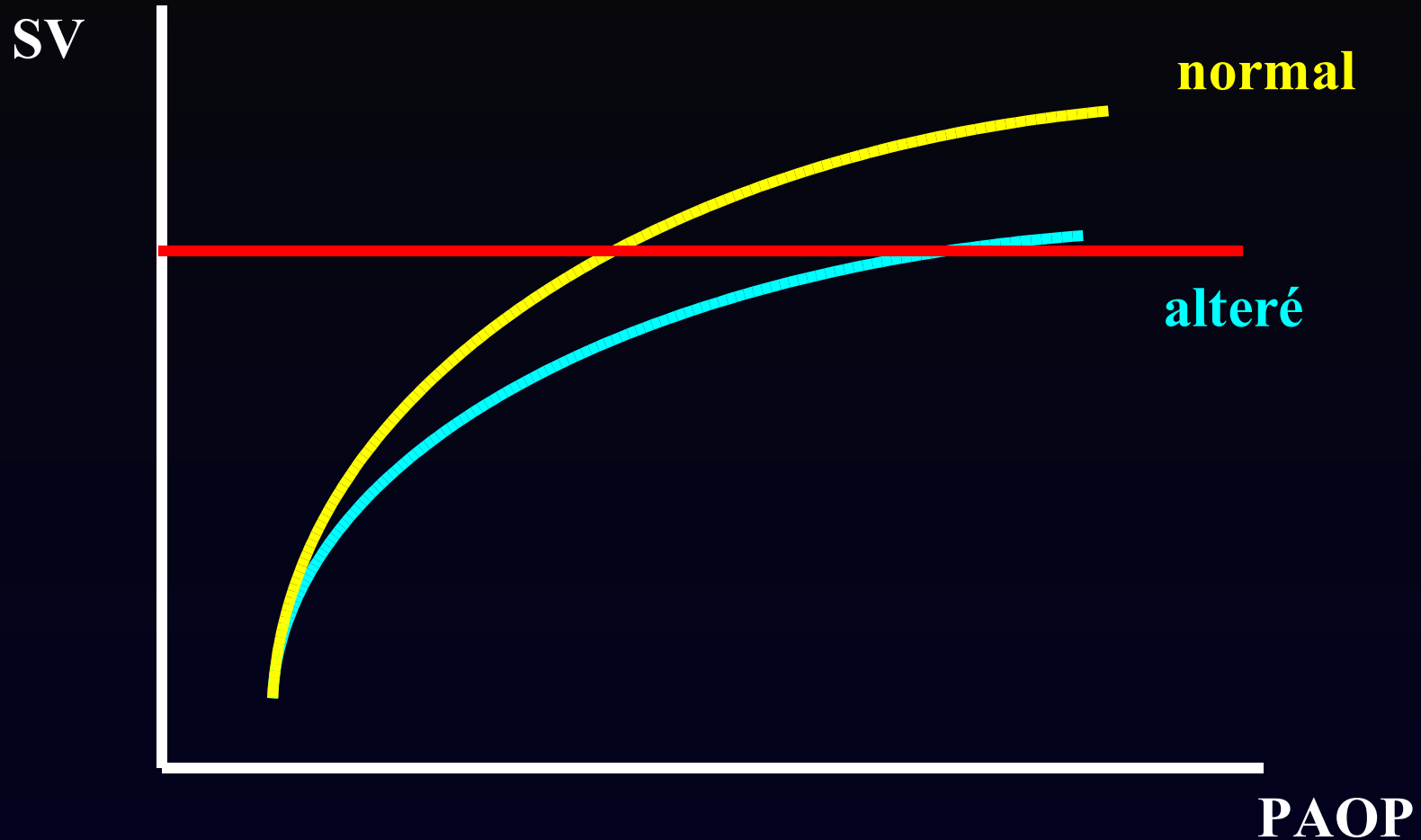
Combes A Int Care Med 2004

Quel niveau de pression (PAPO/PVC) ou de surface/volume VG prédit une réponse au remplissage ?



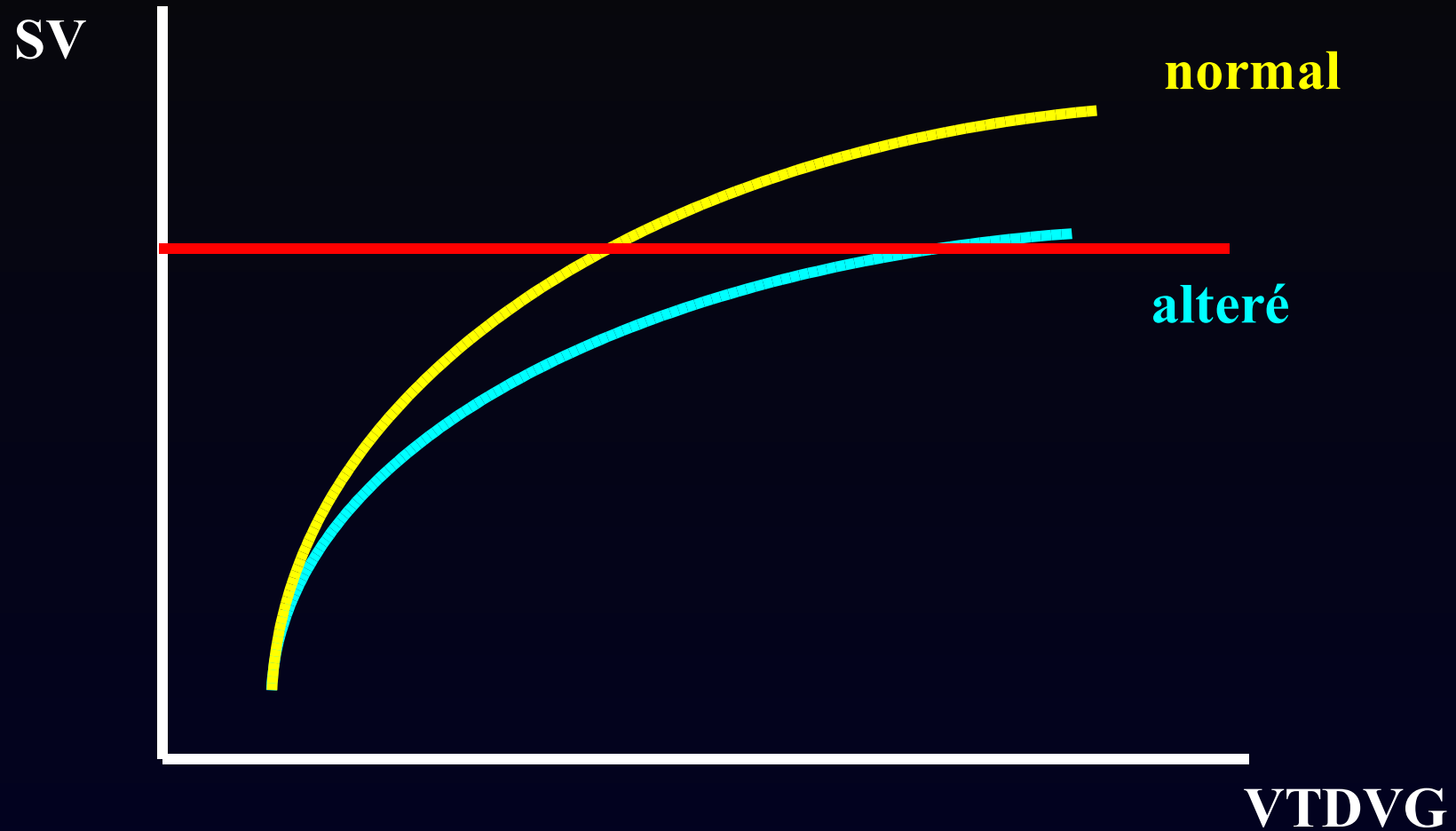
Alteration fctn diastolique

Augmentation pression pleurale



⇒ Le volume éjectionnel peut être maintenu en augmentant la PAPO (mais risque OPH)

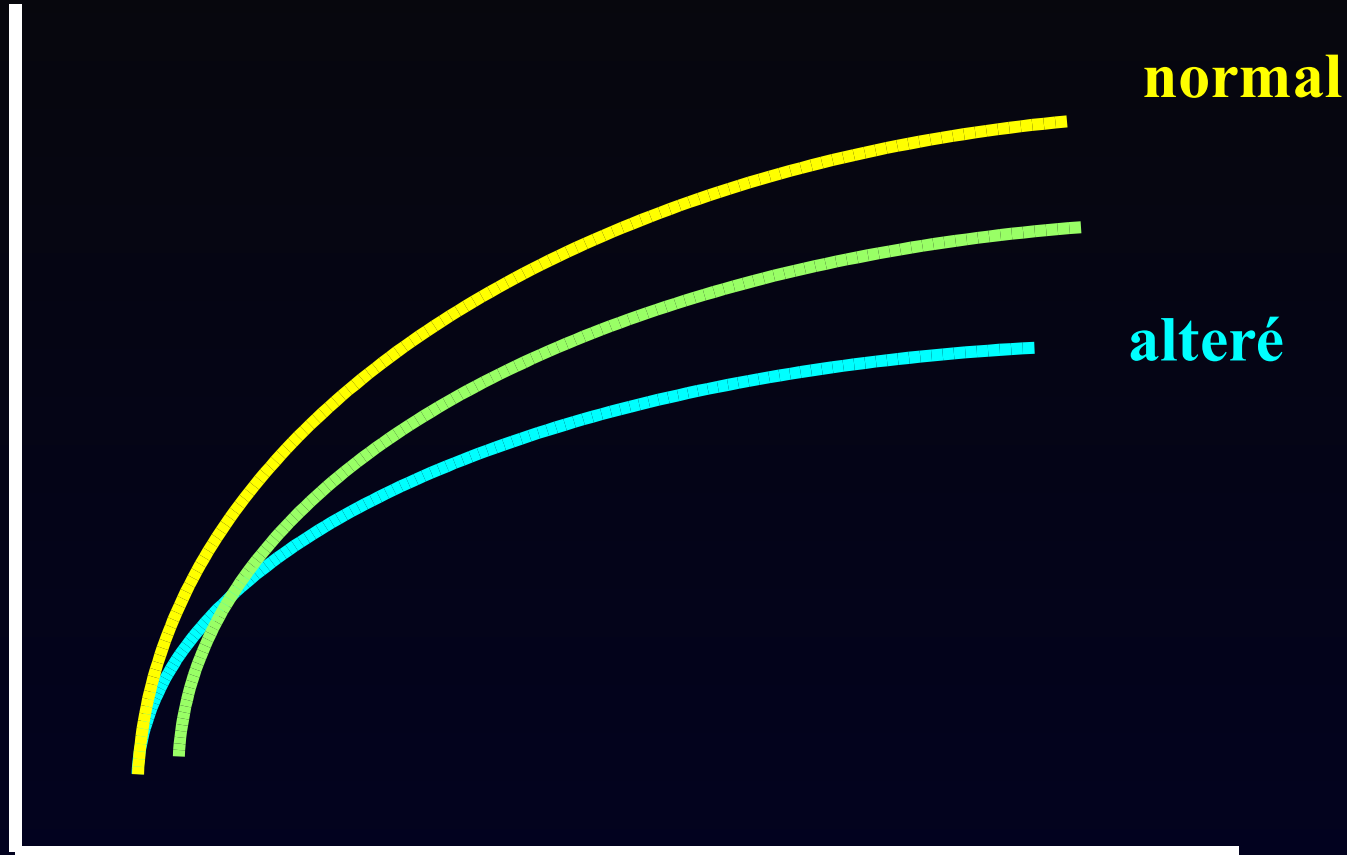
Cardiopathie dilatée



⇒ Le volume éjectionnel est maintenu
par une augmentation du VTDVG

Variabilité de la courbe de Starling

SV



⇒ Construction de courbes de Starling
+ définition PAPO/PVC / STDVG idéale

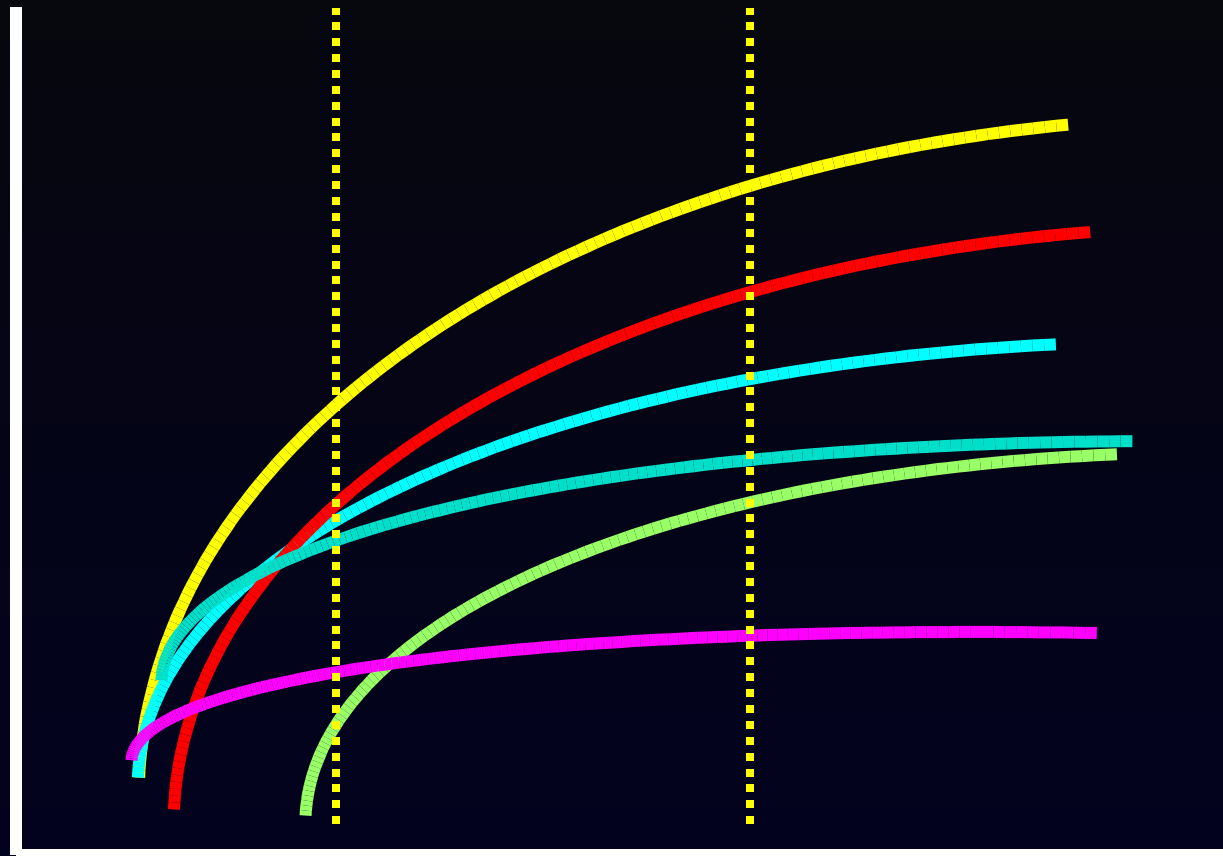
PAPO/PVC
S(V)TDVG

EVALUATION DE LA PRECHARGE

Les mesures statiques (pressions et volumes) de la précharge ne prédisent pas bien la réponse au remplissage vasculaire

STARLING RELATIONSHIP

Stroke
volume

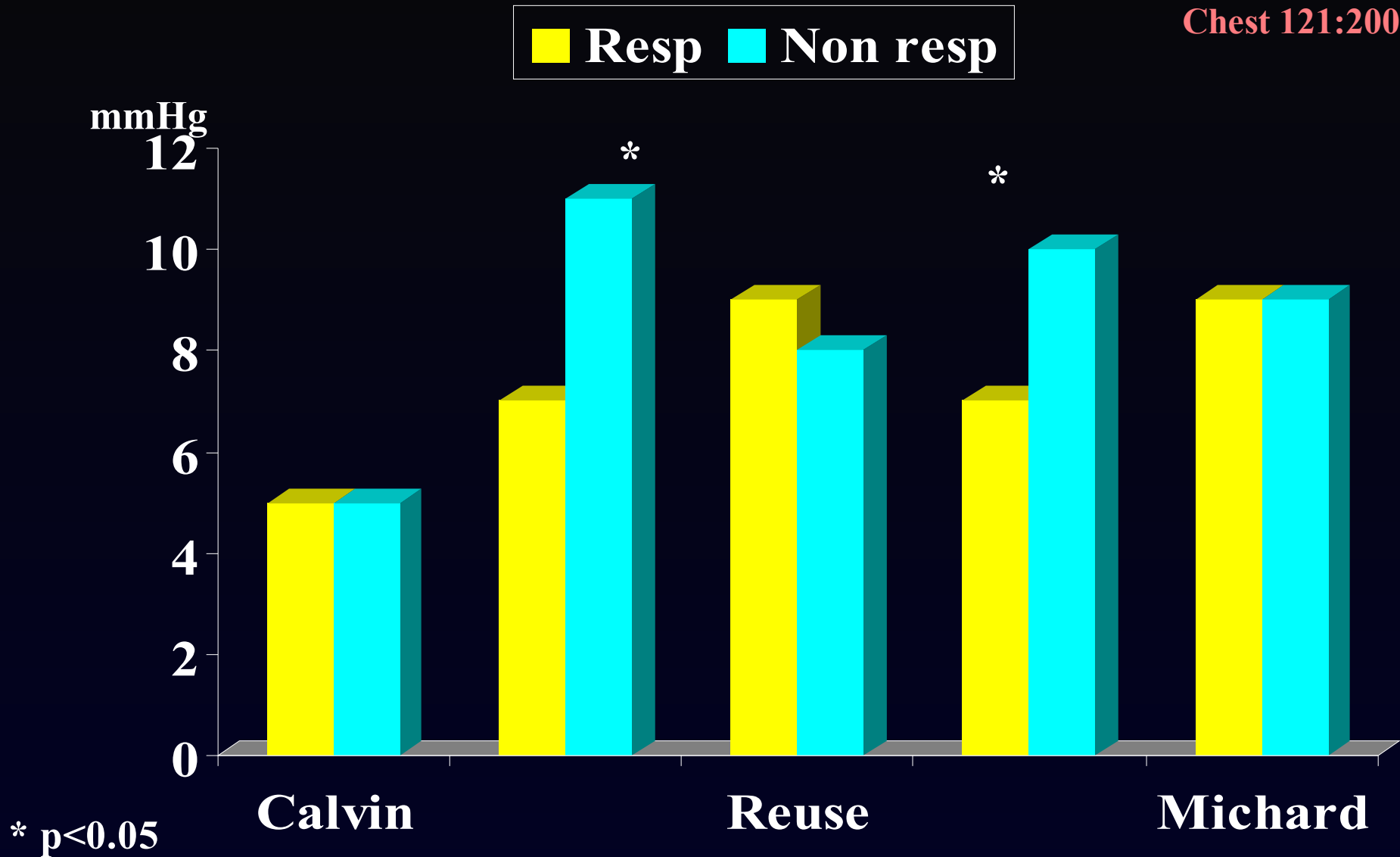


Preload

All indices of preload poorly predict fluid responsiveness !

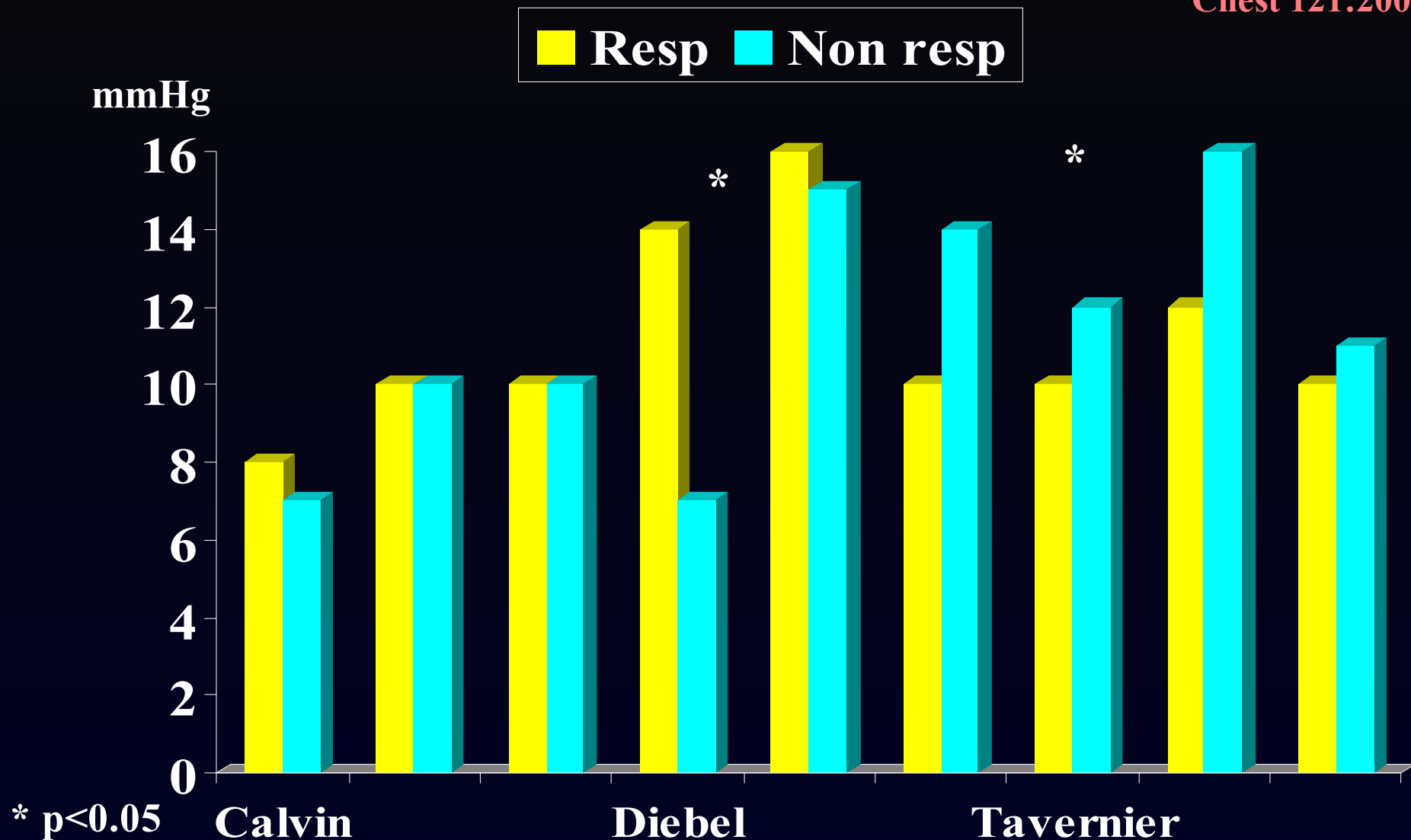
Central venous pressure

Michard et al
Chest 121:2000;2002



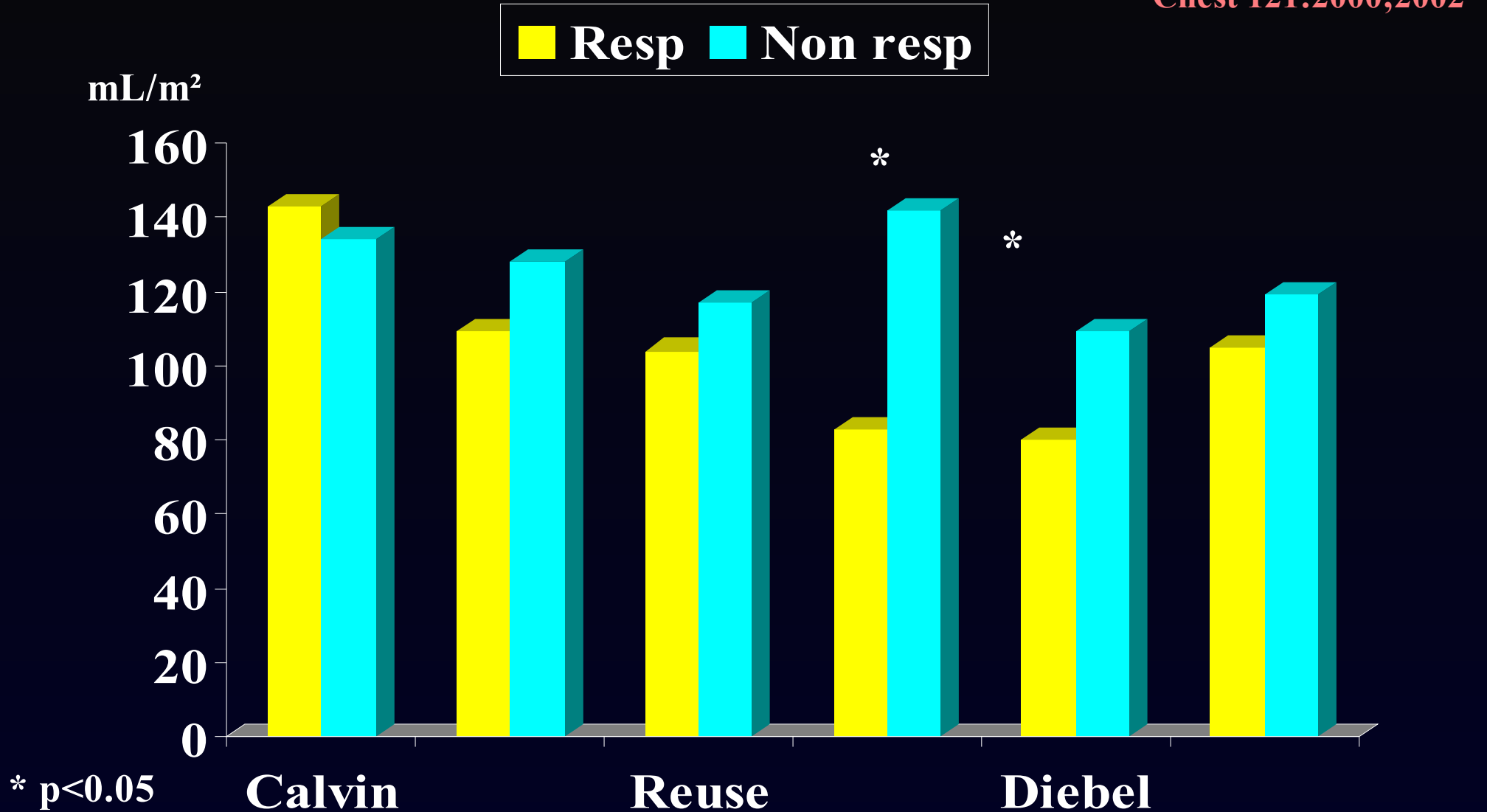
Pulmonary artery occluded pressure

Michard et al
Chest 121:2000;2002



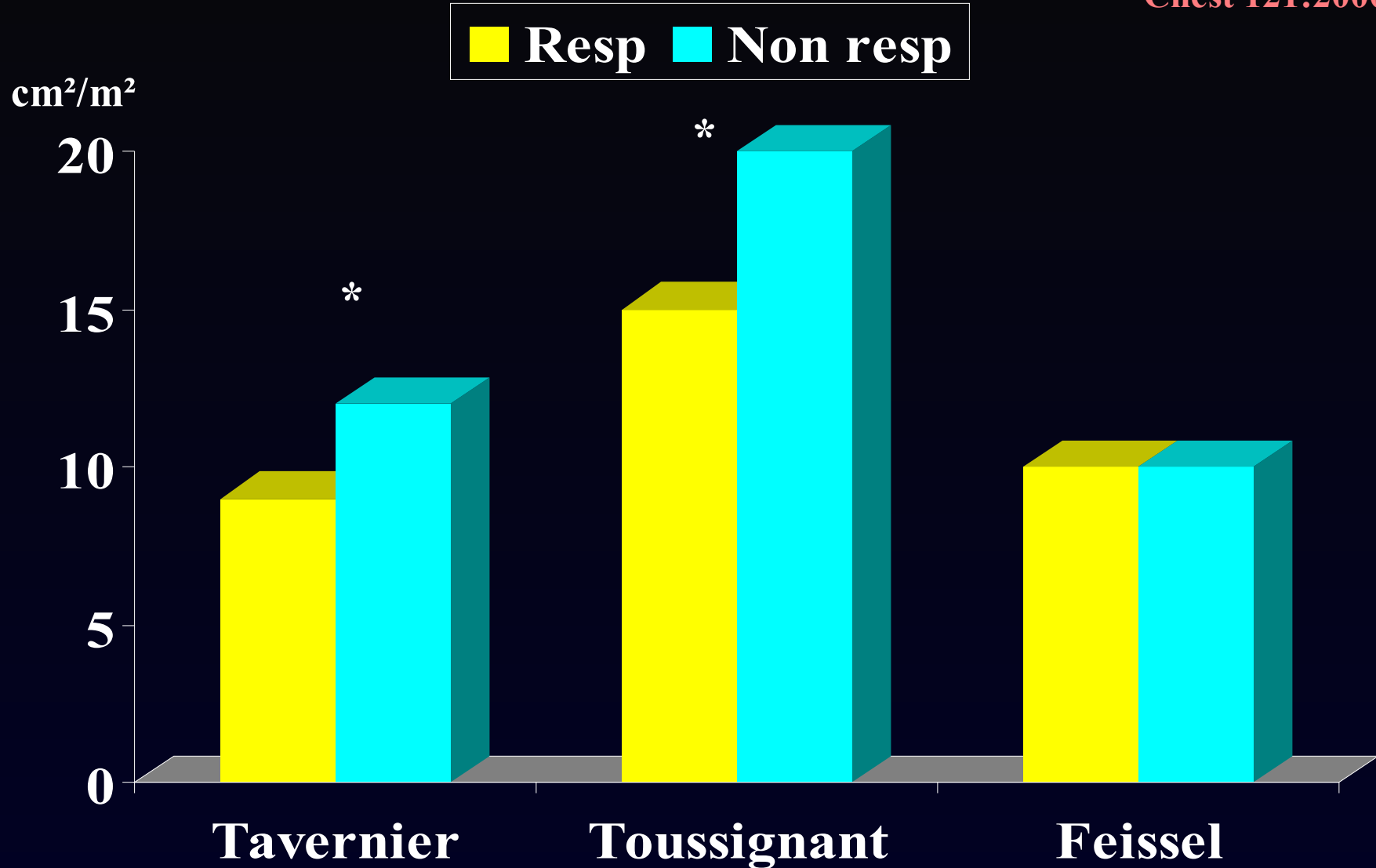
Right ventricular end diastolic volume

Michard et al
Chest 121:2000;2002



Left ventricular end diastolic area

Michard et al
Chest 121:2000;2002



Pressions intravasculaires

$\neq$

Volumes intravasculaires

$\neq$

précharge

$\neq$

Précharge dépendance

Indices statiques

L'évaluation de la précharge ventriculaire (G/D) est réalisable par échocardiographie.

Divers indices et formules peuvent être utilisés. 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.

De tous les indices permettant d'évaluer la précharge, le rapport E/E_a et la surface VG semblent les plus fiables.