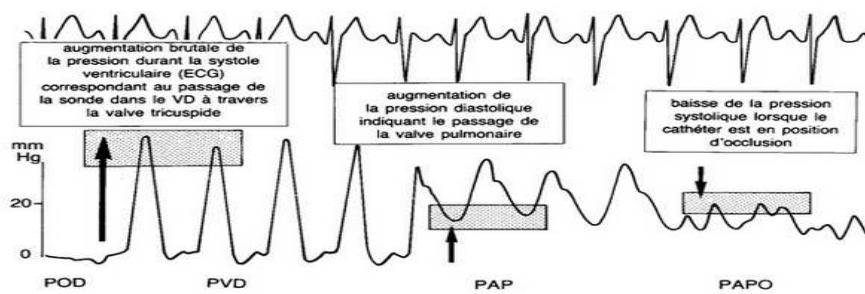
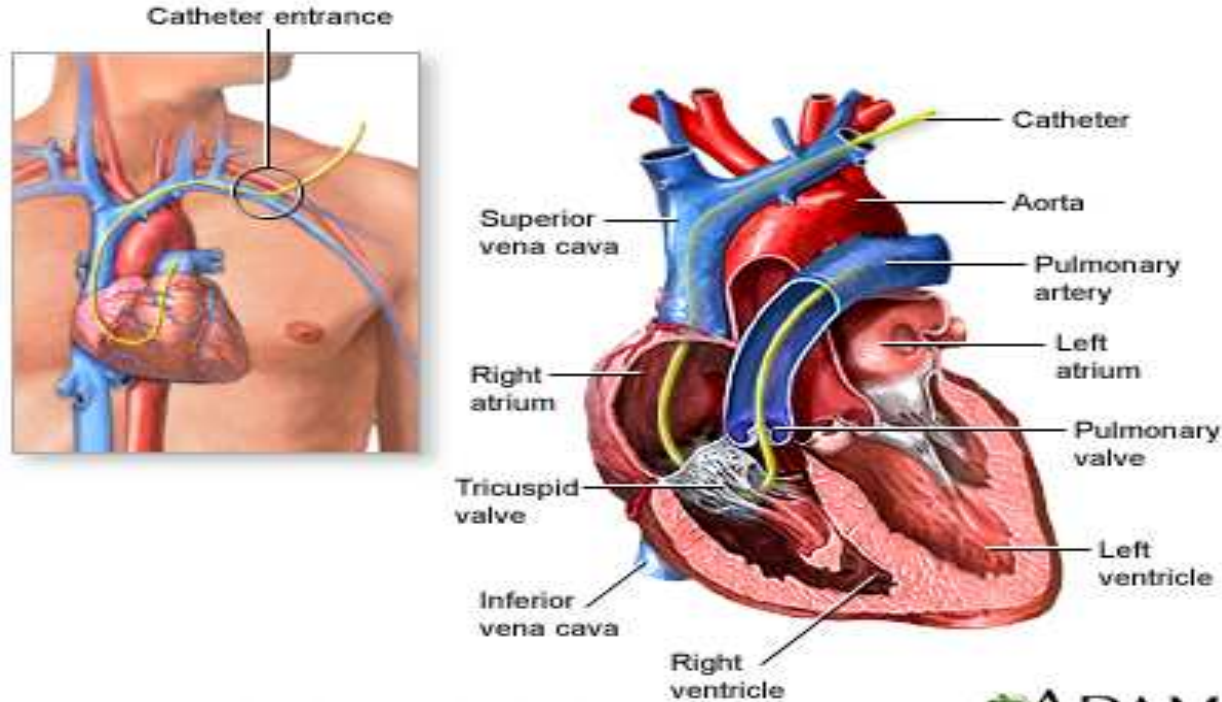


# « Pour » le Monitorage Hémodynamique Invasif (Swan Ganz, PiCCO<sup>©</sup>)



DESC de Réanimation  
Jeudi 15 octobre 2015  
LEGROS Vincent (Reims)

# Catheter arteriel pulmonaire de Swan Ganz



*Catheterization of the Heart in Man with Use of a Flow-Directed Balloon-Tipped Catheter Swan and Ganz N Engl J Med 1970*

# Catheter artériel pulmonaire de Swan Ganz

- ▶ Indications :
  - En anesthésie : toute autre chirurgie lourde à risque d'instabilité hémodynamique chez des patients avec comorbidités (CCV, Hépatique par exemple)
  - En Réanimation :
    - les états de choc après échec du traitement probabiliste
    - surveillance hémodynamique des patients à risque d'instabilité (terrain, pathologie)

# Catheter arteriel pulmonaire de Swan Ganz

→ Mesures recueillies:

- Pressions : PAP, PAPO, POD

- Débit cardiaque : Qc (intermittente ou continu ++)

- SvO<sub>2</sub>

→ Mesures calculées :

- Résistances vasculaires pulmonaires

- Résistances vasculaires systémiques



# Catheter arteriel pulmonaire de Swan Ganz

## NORMAL HEMODYNAMIC PARAMETERS – ADULT

### Valve Measurements

Aortic Valve Area 2.6 - 3.5 cm<sup>2</sup>

Mitral Valve Area 4.0 - 6.0 cm<sup>2</sup>

Edwards Lifesciences, Edwards, and the stylized E logo are trademarks of Edwards Lifesciences Corporation.

© Copyright 2002 Edwards Lifesciences LLC. All rights reserved.  
1130B-6/00-CC



Edwards

Edwards Lifesciences LLC

Irvine, CA 92614 USA

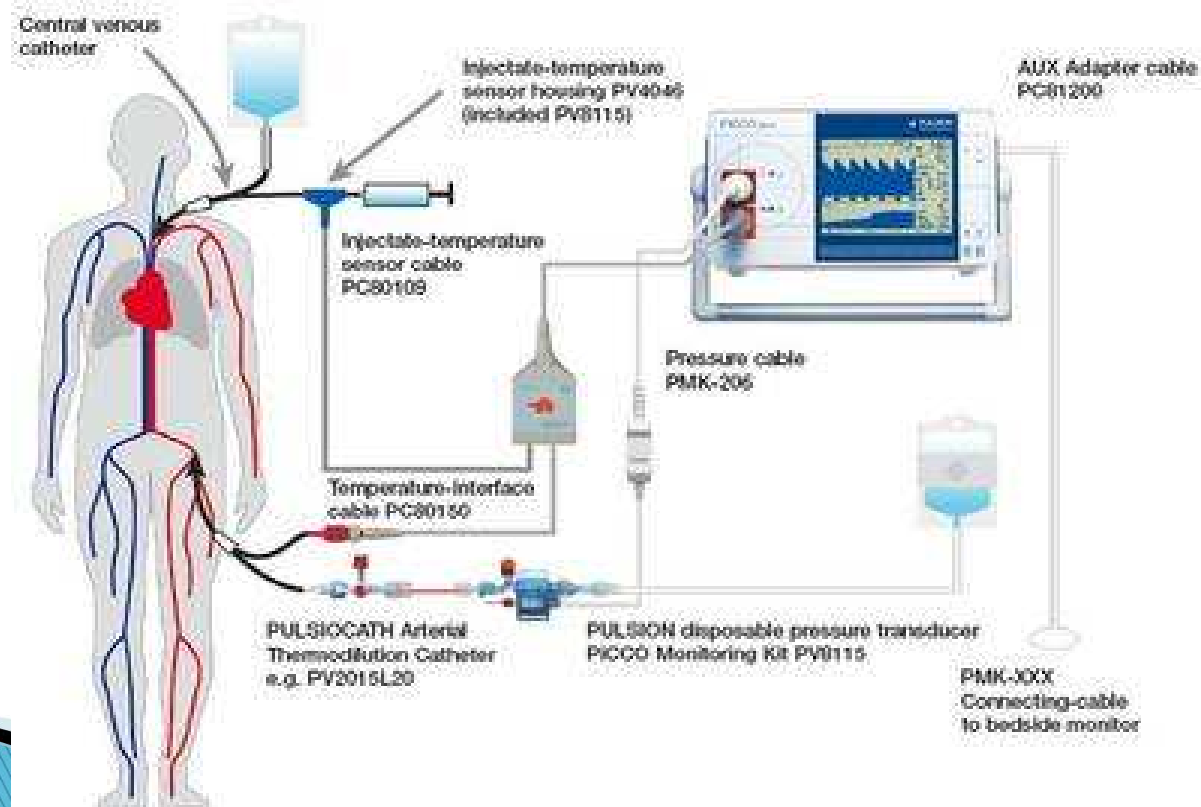
949.250.2500

www.edwards.com

Parameter	Equation	Normal Range
BP	Systolic (SBP) Diastolic (DBP)	90 - 140 mm Hg 60 - 90 mm Hg
MAP	SBP+2DBP/3	70 - 105 mm Hg
CVP		2 - 6 mm Hg
RAP		2 - 6 mm Hg
RVP	Systolic (RVSP) Diastolic (RVDP)	15 - 25 mm Hg 0 - 8 mm Hg
PAP	Systolic (PASP) Diastolic (PADP)	15 - 25 mm Hg 8 - 15 mm Hg
MPAP	PASP + (2 x PADP)/3	10 - 20 mm Hg
PAWP		6 - 12 mm Hg
LAP		6 - 12 mm Hg
CO	HR x SV/1000	4.0 - 8.0 L/min
CI	CO/BSA	2.5 - 4.0 -L/min/m <sup>2</sup>
SV	CO/HR x 1000	60 - 100 ml/beat
SVI	CI/HR x 1000	35 - 60 ml/beat/m <sup>2</sup>
SVR	80 x (MAP - RAP)/CO	800 - 1200 dynes•sec/cm <sup>5</sup>
SVRI	80 x (MAP - RAP)/CI	1970 - 2390 dynes•sec/cm <sup>5</sup> /m <sup>2</sup>
PVR	80 x (MPAP - PAWP)/CO	<250 dynes• sec/cm <sup>5</sup>
PVRI	80 x (MPAP - PAWP)/CI	255 - 285 dynes• sec/cm <sup>5</sup> /m <sup>2</sup>

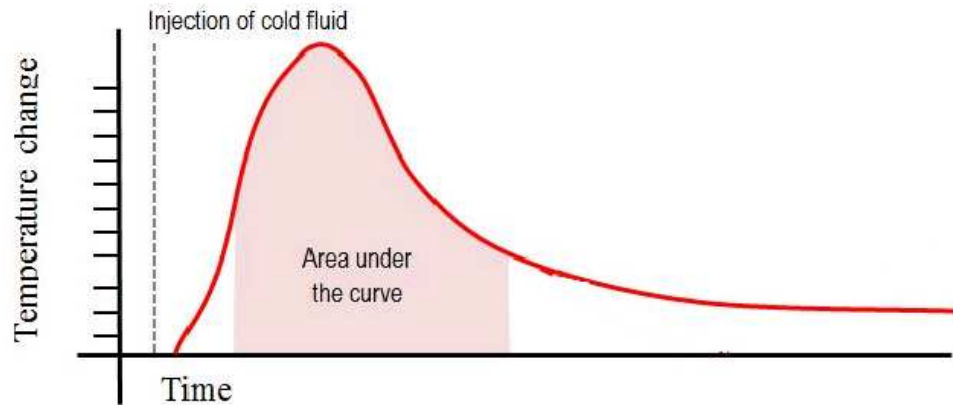
# PiCCO © (Pulse Contour Cardiac Output)

- ▶ La technologie PiCCO est basée sur la thermodilution transpulmonaire et sur l'analyse du contour de l'onde de pouls.



# PiCCO<sup>©</sup> (Pulse Contour Cardiac Output)

## ▶ Thermodilution Transpulmonaire



The cardiac output is calculated from the area under this curve using the Stewart-Hamilton equation

$$DC = [ V_{inj} (T^{\circ}s - T^{\circ}inj) \cdot K1 \cdot K2 ] / \int DT^{\circ}s (t) \cdot dt$$

$V_{inj}$ : volume de l'injectat

$T^{\circ}s$ : température du sang

$T^{\circ}inj$ : température de l'injectat

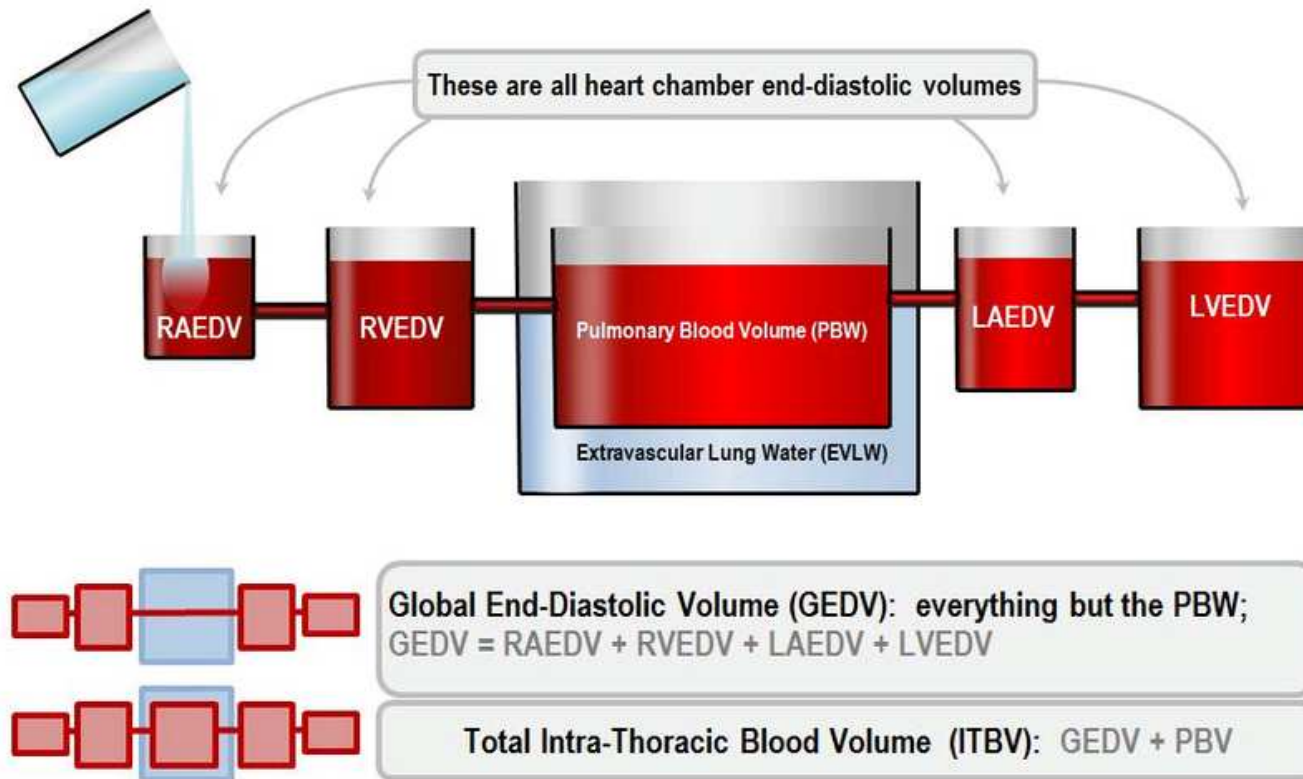
$K1$ : rapport de la densité et de la chaleur spécifiques de l'injectat et du sang

$K2$ : constante de calcul tenant compte de l'espace mort du cathéter, du réchauffement de l'injectat dans cet espace, et de la vitesse d'injection

$T^{\circ}s(t)$ : changement (D) de température du sang en fonction du temps

# PiCCO<sup>©</sup> (Pulse Contour Cardiac Output)

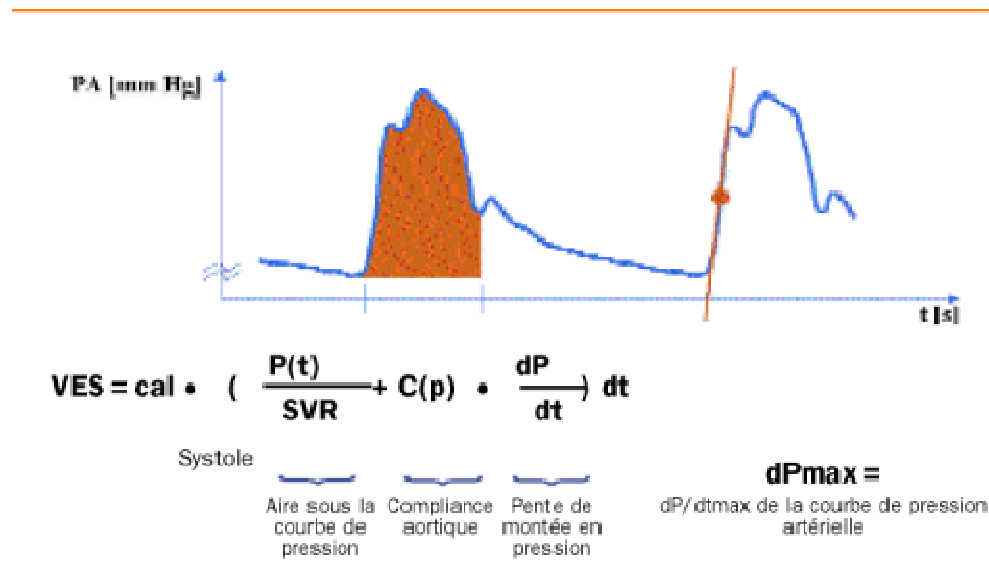
A diagram of the thermodilution





# PiCCO © (Pulse Contour Cardiac Output)


- ▶ Analyse du contour de l'onde de pouls.



**Fig. 5. Analyse de la courbe de pression artérielle.**

Principe de calcul du volume d'éjection systolique par l'intégration de la courbe de pression artérielle et de l'indice de contractilité ventriculaire gauche (dPmax).

# PiCCO<sup>©</sup> (Pulse Contour Cardiac Output)



Index Cardiaque	IC	3.0-5.0	l/min/m <sup>2</sup>
Volume d'Ejection Indexé	VEI	40-60	ml/m <sup>2</sup>
Volume Télé-Diastolique global Indexé*	VTDI	680-800	ml/m <sup>2</sup>
Volume Sanguin intra Thoracique Indexé	VSTI	850-1000	ml/m <sup>2</sup>
Eau Pulmonaire Extravasculaire Indexée	EPEI	3.0-7.0	ml/kg
Index de Perméabilité Vasculaire Pulmonaire*	IPVP	1.0-3.0	
Variation du Volume d'Ejection	VVE	≤ 10	%
Variation de la Pression artérielle Pulsée*	VPP	≤ 10	%
Fraction d'Ejection Globale*	FEG	25-35	%
Index de Fonction Cardiaque	IFC	4.5-6.5	l/min
Pression Artérielle Moyenne	PAM	70-90	mmHg
Résistance Vasculaire Systémique Indexé	RVSI	1700-2400	dyn*s*cm <sup>-5</sup> *m <sup>2</sup>


\*PiCCOplus uniquement

PULSION Medical Systems est un fabricant de dispositifs médicaux, PULSION n'exerce pas la médecine. PULSION ne recommande pas ces valeurs normales pour un patient défini. Dans tous les cas, le médecin est responsable pour la détermination et l'application des actions diagnostiques et thérapeutiques appropriées pour chaque patient.

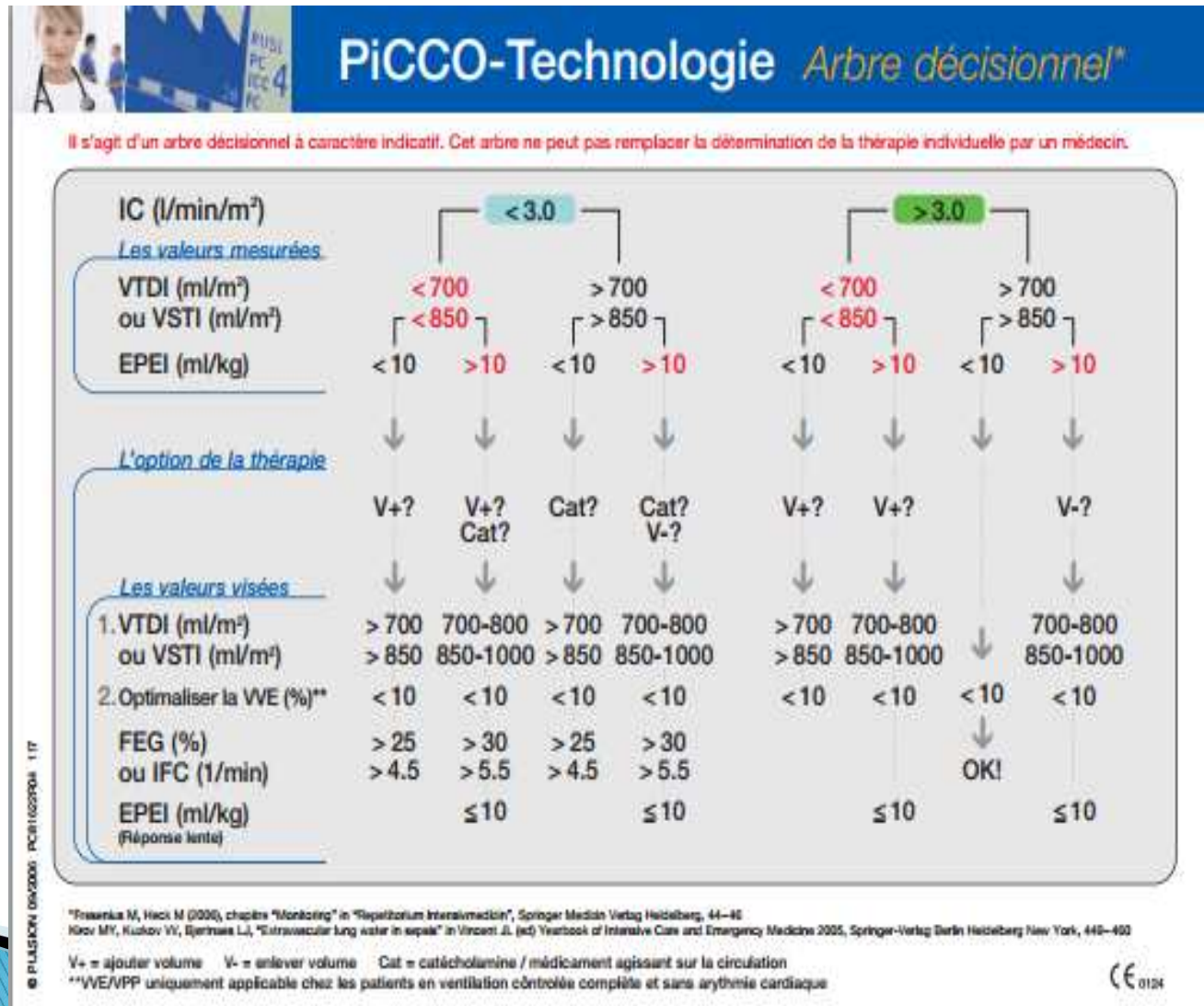
PULSION France sarl • Parc de la Duranne, Les Pylades III – Bât. C 320, avenue d'Archimède • F-13857 Aix en Provence Cedex 3  
Tel. +33-(0)4-42 27 67 19 • Fax +33-(0)4-42 27 44 90 • info@pulsion.fr

PULSION Benelux nv/na • Maatcenter, Blok G • Derbysstraat 341 • B-8051 Gent (BDW)  
Tel. +32-(0)9-242 99 10 • Fax +32-(0)9-242 99 11 • info@pulsion.be

Fabricant  
PULSION Medical Systems AG • Stahlguberring 28 • D-81829 Munich, Germany  
Tel. +49-(0)89-45 99 14-0 • Fax +49-(0)89-45 99 14-18 • info@pulsion.com • www.PULSION.com

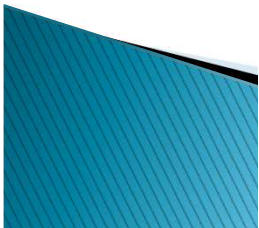
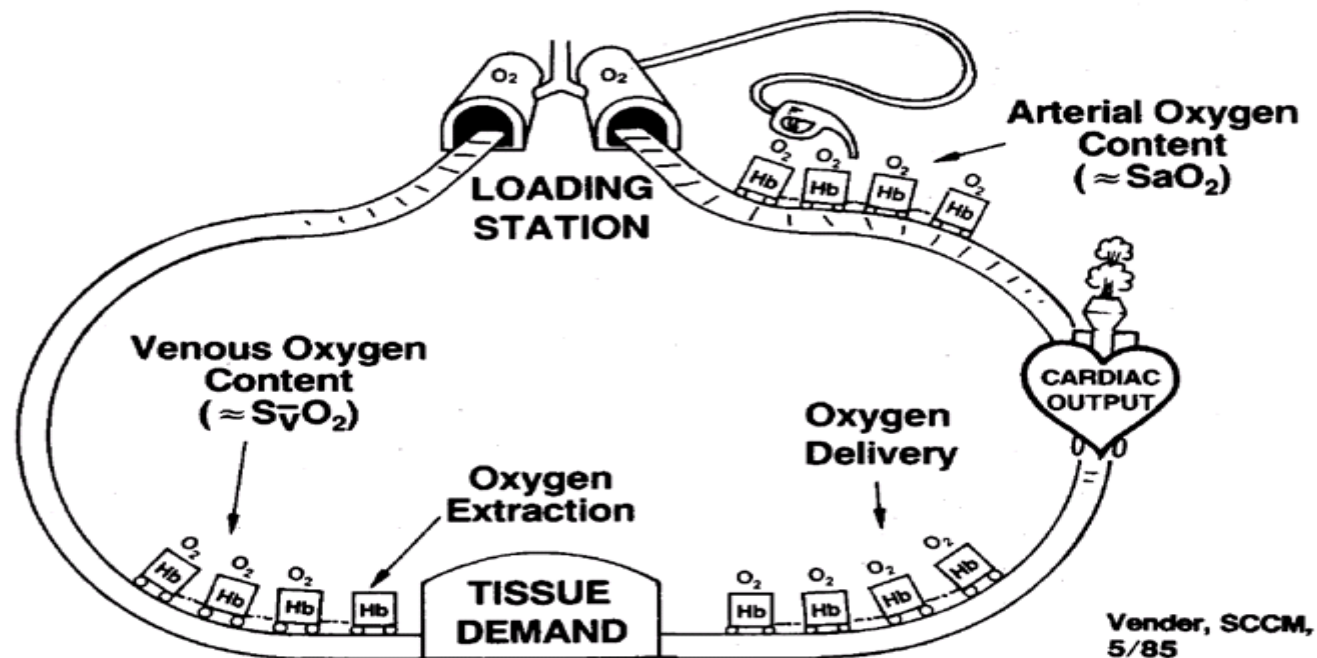


# PiCCO © (Pulse Contour Cardiac Output)

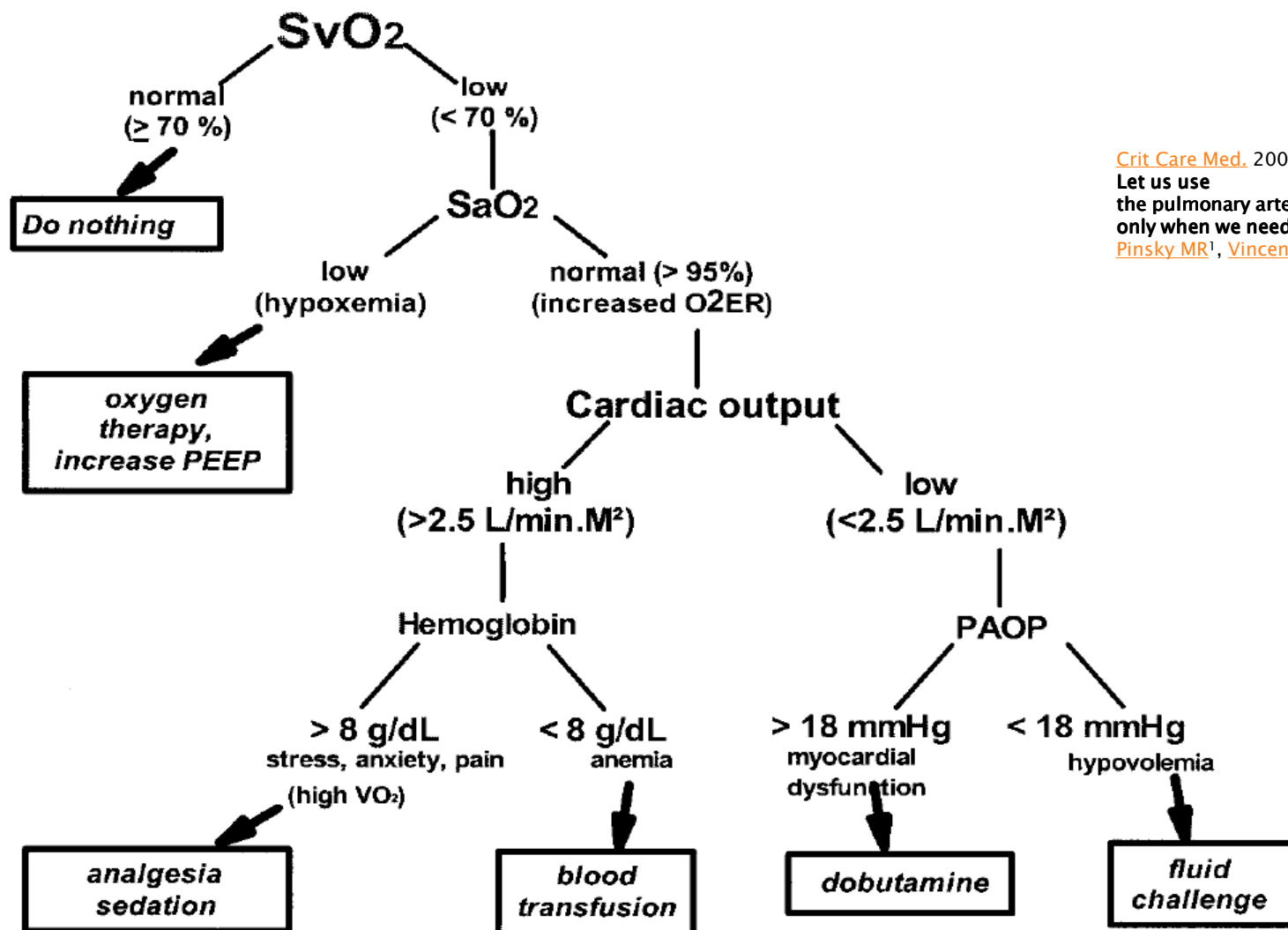


# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Cathéter de Swan Ganz seul moyen pour obtenir la SvO<sub>2</sub> et la PAPO
  - PAPO = PVG en fin de diastole (PTDVG) et Estimation de la pression microvasculaire pulmonaire (et donc du risque d'œdème pulmonaire)
  - Mesure in vivo et continue de la PAP
  - SvO<sub>2</sub> = le CAP permet une mesure continue de la SvO<sub>2</sub>



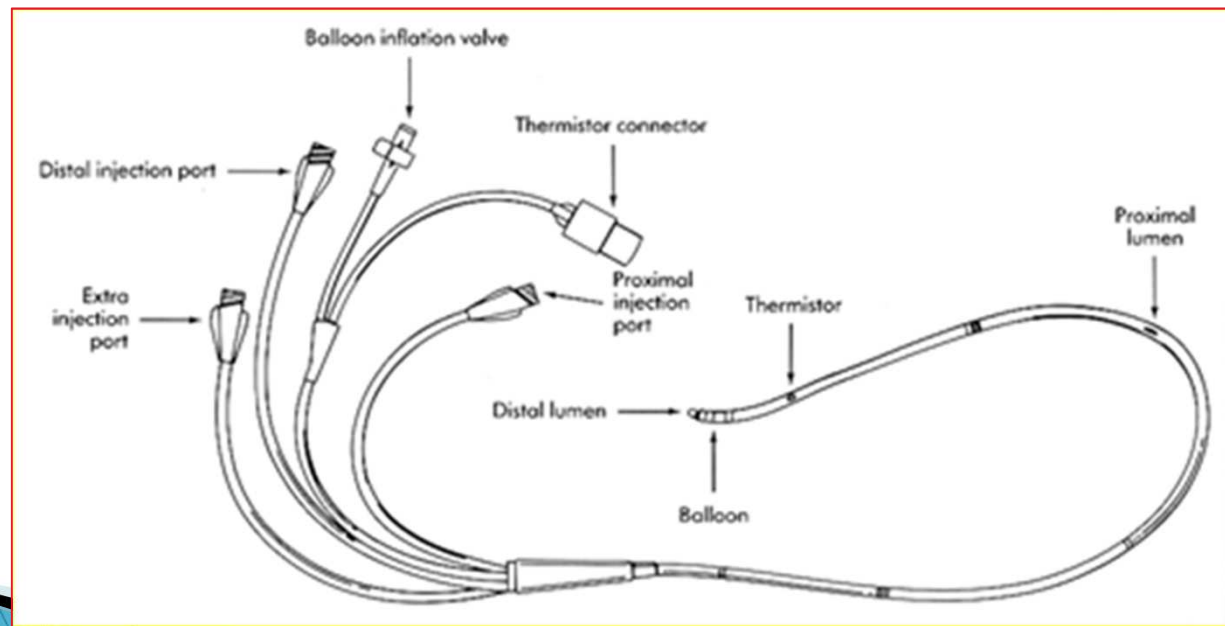
# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.



[Crit Care Med.](#) 2005 May;33(5):1119-22.  
Let us use  
the pulmonary artery catheter correctly and  
only when we need it.  
[Pinsky MR](#)<sup>1</sup>, [Vincent JL](#).

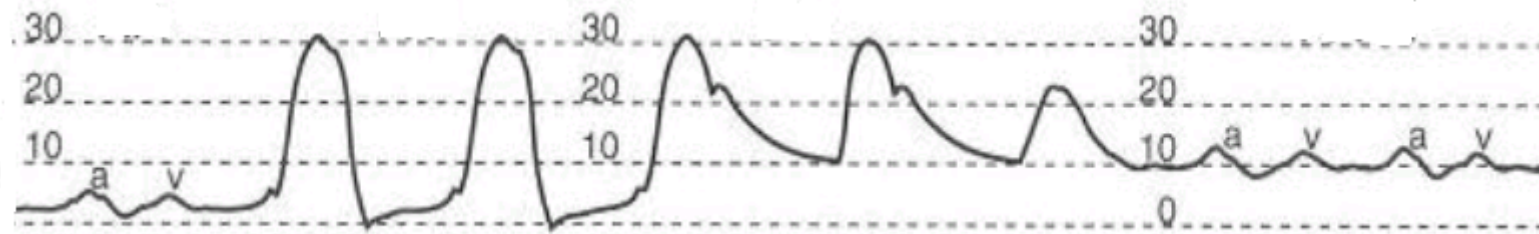
# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Le cathéter de Swan Ganz est le seul cathétérisme hémodynamique permettant la mesure continue du Débit cardiaque par thermodilution.



# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Le CAP permet des mesures des pressions droite : POD, PAP



POD : 0 à 8 mmHg

PVD: systole 20 à 30 mmHg  
diastole 0 à 5 mmHg

PAP :systole 20 à 30 mmHg  
diastole 8 à 15 mmHg

# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

## ▶ Au Total le CAP permet

→ Accès à la PAPO

→ PAP continue

→ Accès aux paramètres d'oxygénation: SvO<sub>2</sub>, et donc à l'adéquation globale entre TaO<sub>2</sub> et besoins

→ Possibilités de monitoring simultané de DC et SvO<sub>2</sub>, donc permet de faire la part entre modifications de VO<sub>2</sub> ou d'extraction et modifications de TaO<sub>2</sub>

→ Permet de vérifier l'effet des traitements censés augmenter le DC





# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

## ▶ Le CAP est -il dangereux ?



THE COCHRANE  
COLLABORATION®

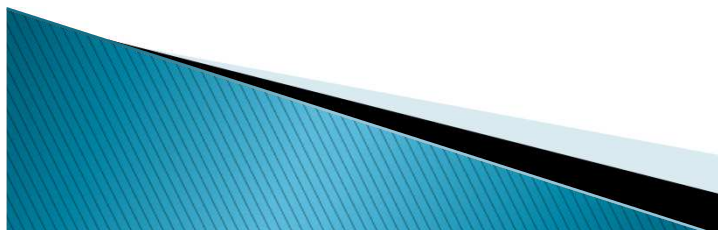
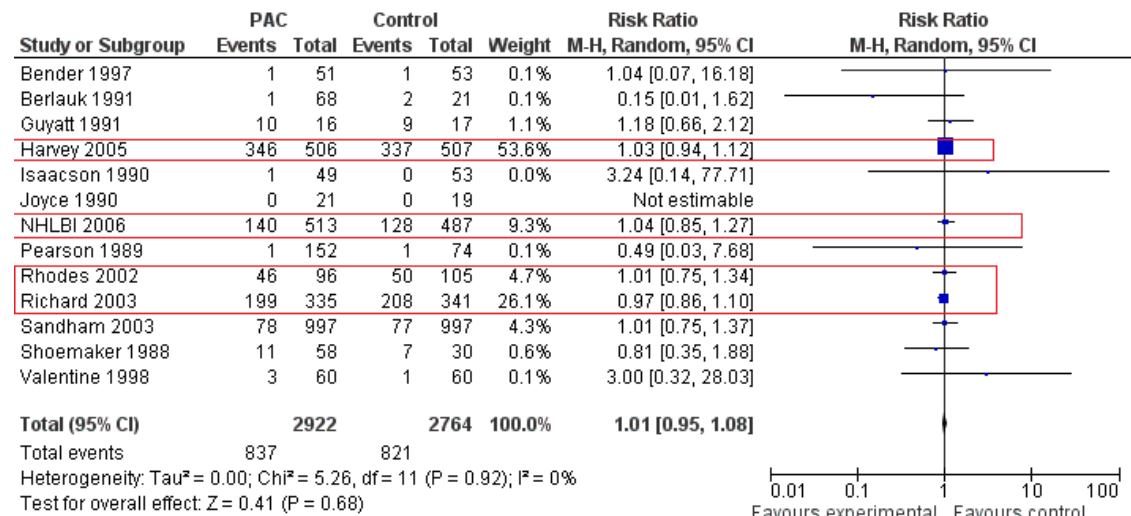
2013

Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care (Review)

Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, Gajera M, Cavanaugh SK, Brampton W, Young D, Harvey S, Rowan K

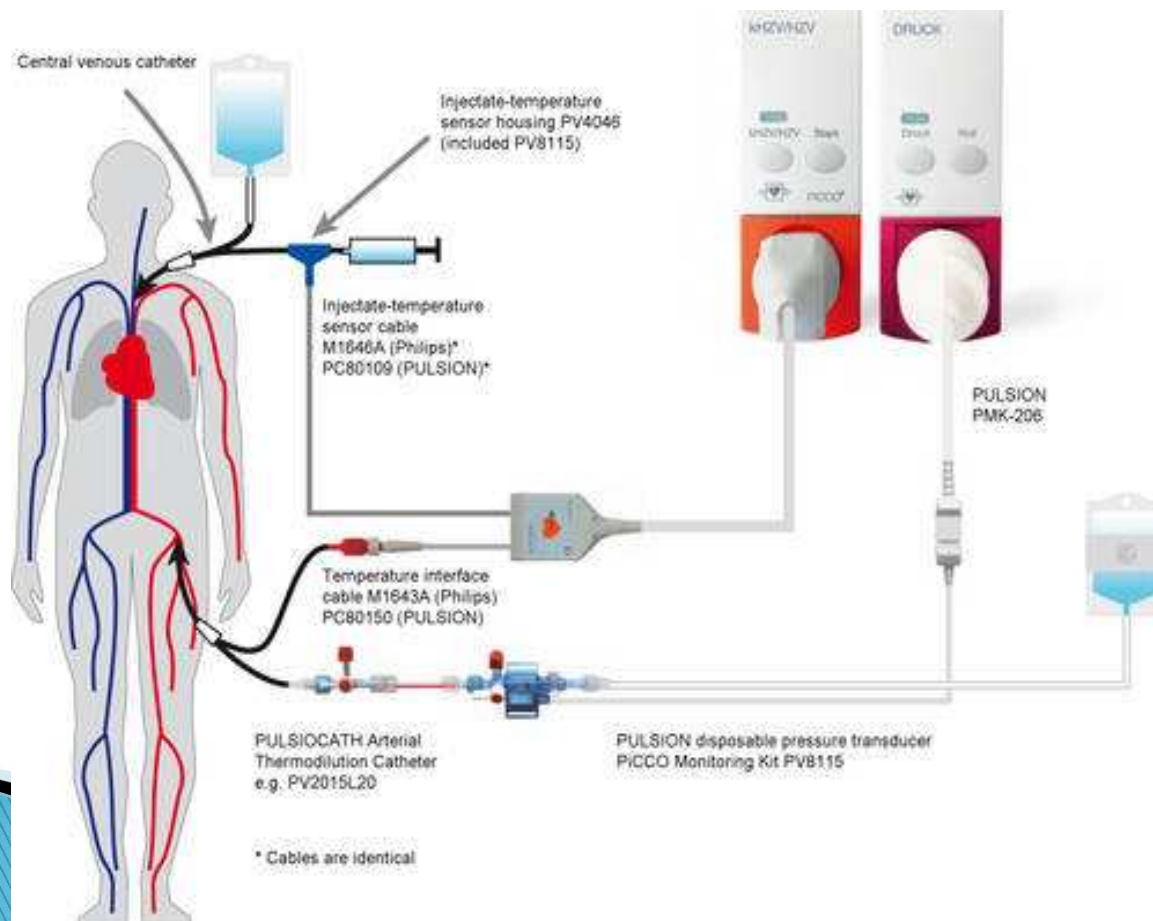
PAC is a diagnostic and haemodynamic monitoring tool but not a therapeutic intervention.

**Our review concluded that use of a PAC did not alter the mortality, general ICU or hospital LOS, or cost for adult patients in intensive care. The quality of evidence was high for mortality and LOS but low for cost analysis.**



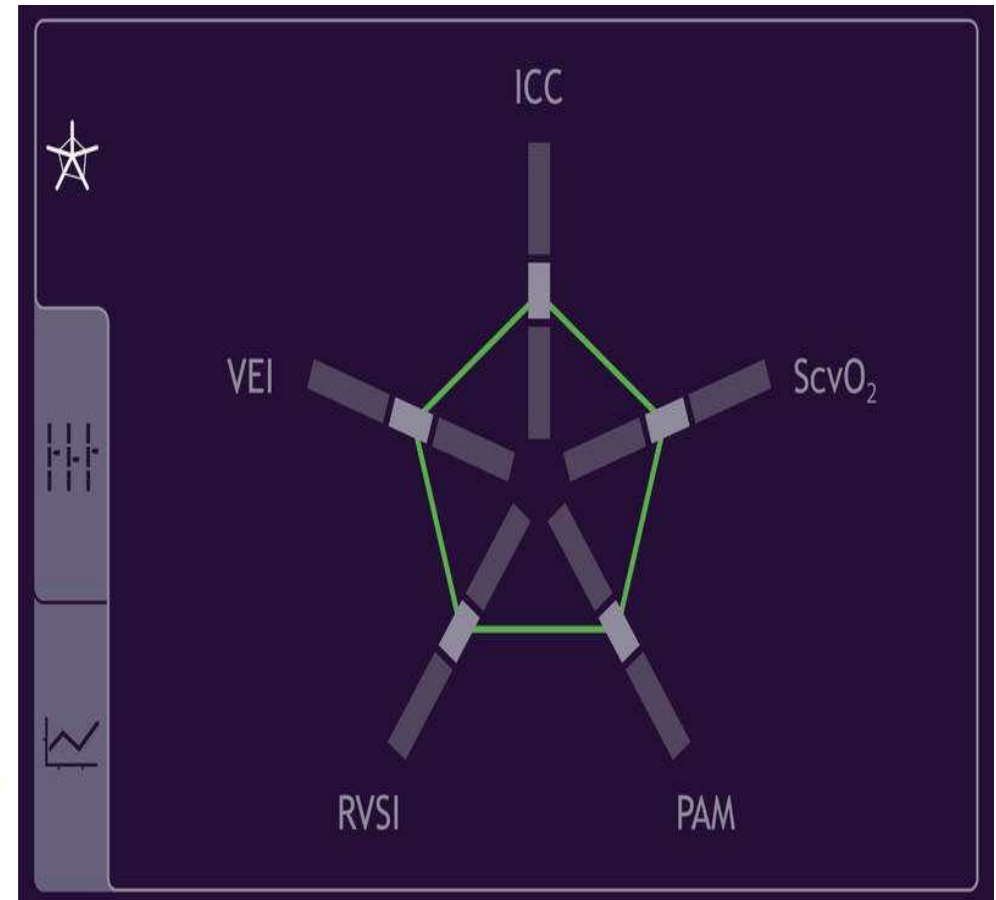
# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Le PiCCO
- ▶ Est-ce vraiment une technique invasive ?



# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Mesure fiable (thermodilution) et continu (analyse de l'onde de pouls) du débit cardiaque



# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

► Mesure de volume dont :

→ VT-DG : indice de pré-charge cardiaque

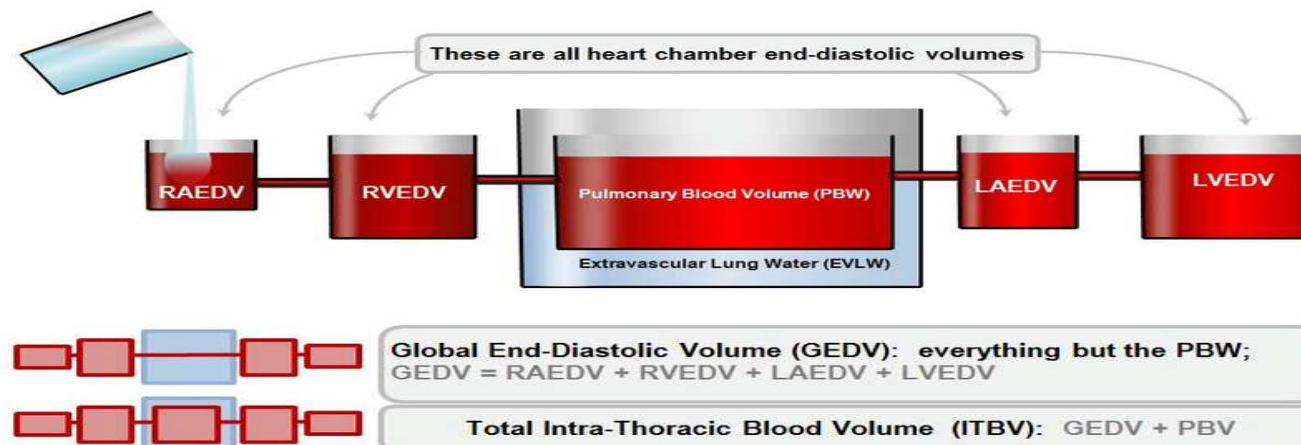
Volume Télé-Diastolique global Indexé\*

VT-DI

680-800

ml/m<sup>2</sup>

A diagram of the thermodilution



# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

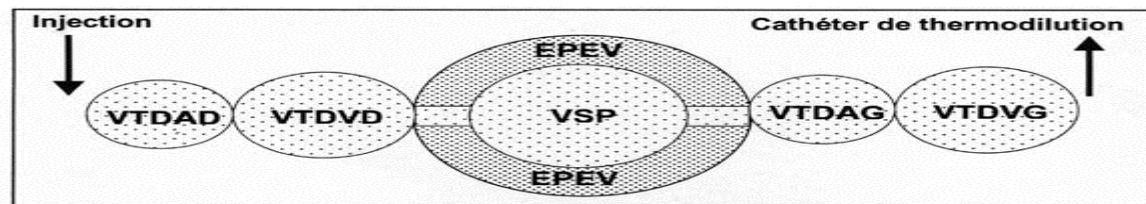
- ▶ Mesure de volume dont :

Eau Pulmonaire Extravasculaire Indexée      EPEI      3.0-7.0      ml/kg

→ EPEV : – représente le liquide accumulé dans les secteurs pulmonaires interstitiel et alvéolaire.

– un facteur prédictif de la mortalité des patients de réanimation (SDRA)

– tolérance pulmonaire au remplissage



# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Evaluation de la fonction cardiaque

- IFC : DC/VDTG

Index de Fonction Cardiaque

IFC

4.5-6.5

l/min

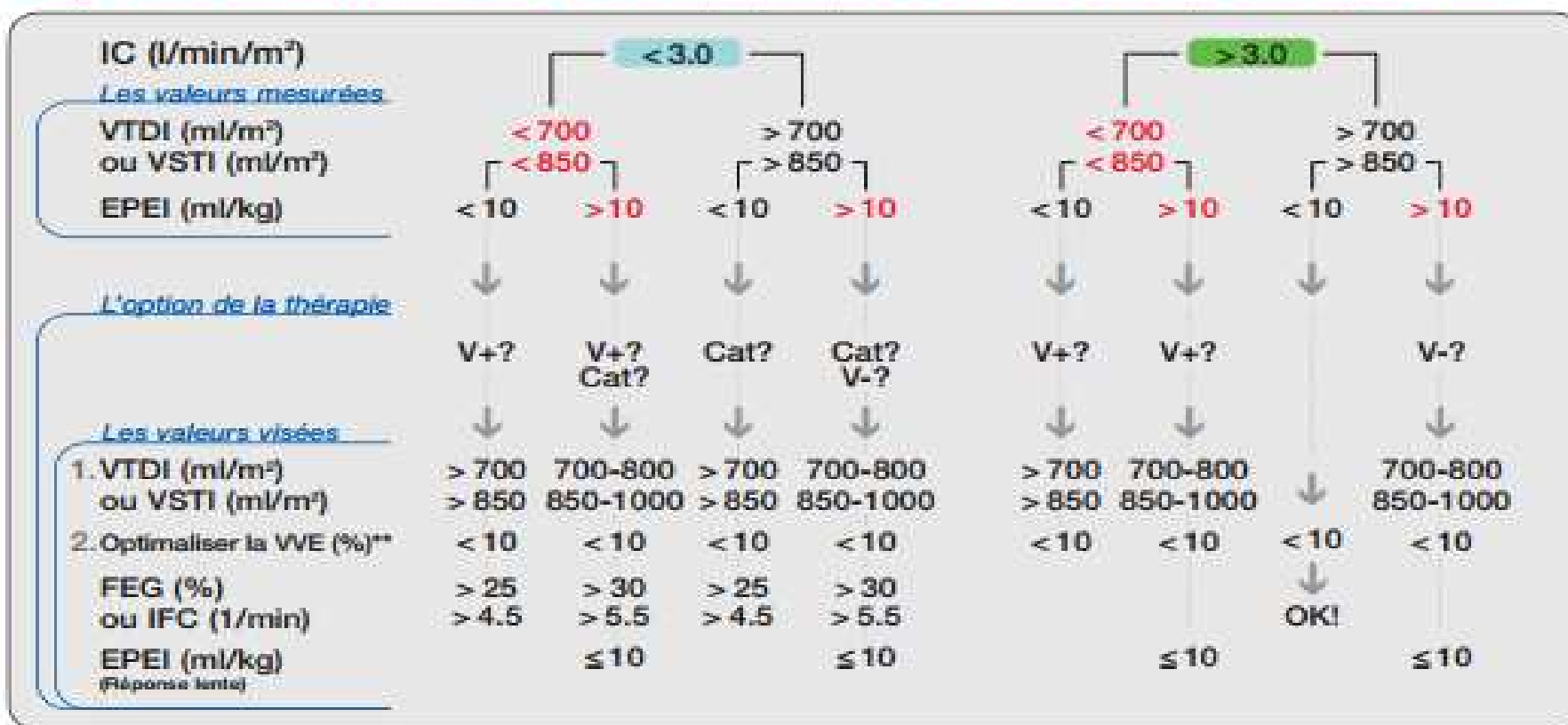
- Reflet du fonctionnement cardiaque et notamment de la fraction de raccourcissement

# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.



## PiCCO-Technologie *Arbre décisionnel\**

Il s'agit d'un arbre décisionnel à caractère indicatif. Cet arbre ne peut pas remplacer la détermination de la thérapie individuelle par un médecin.



\*Friesenius M, Heck M (2006), chapitre "Monitoring" in "Repertorium Intensivmedizin", Springer Medizin Verlag Heidelberg, 44-48

Kotov MY, Kuzkov VV, Bjerraae LJ, "Extravascular lung water in sepsis" in Vincent JL (ed) Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 440-460

V+ = ajouter volume V- = enlever volume Cat = catécholamine / médicament agissant sur la circulation

\*\*WVE/WPP uniquement applicable chez les patients en ventilation contrôlée complète et sans arythmie cardiaque

# Pour Le monitoring hemodynamique invasif.

- ▶ Le CAP et le PiCCO permettent également de mesurer les résistances vasculaires pulmonaires et périphériques via la thermodilution



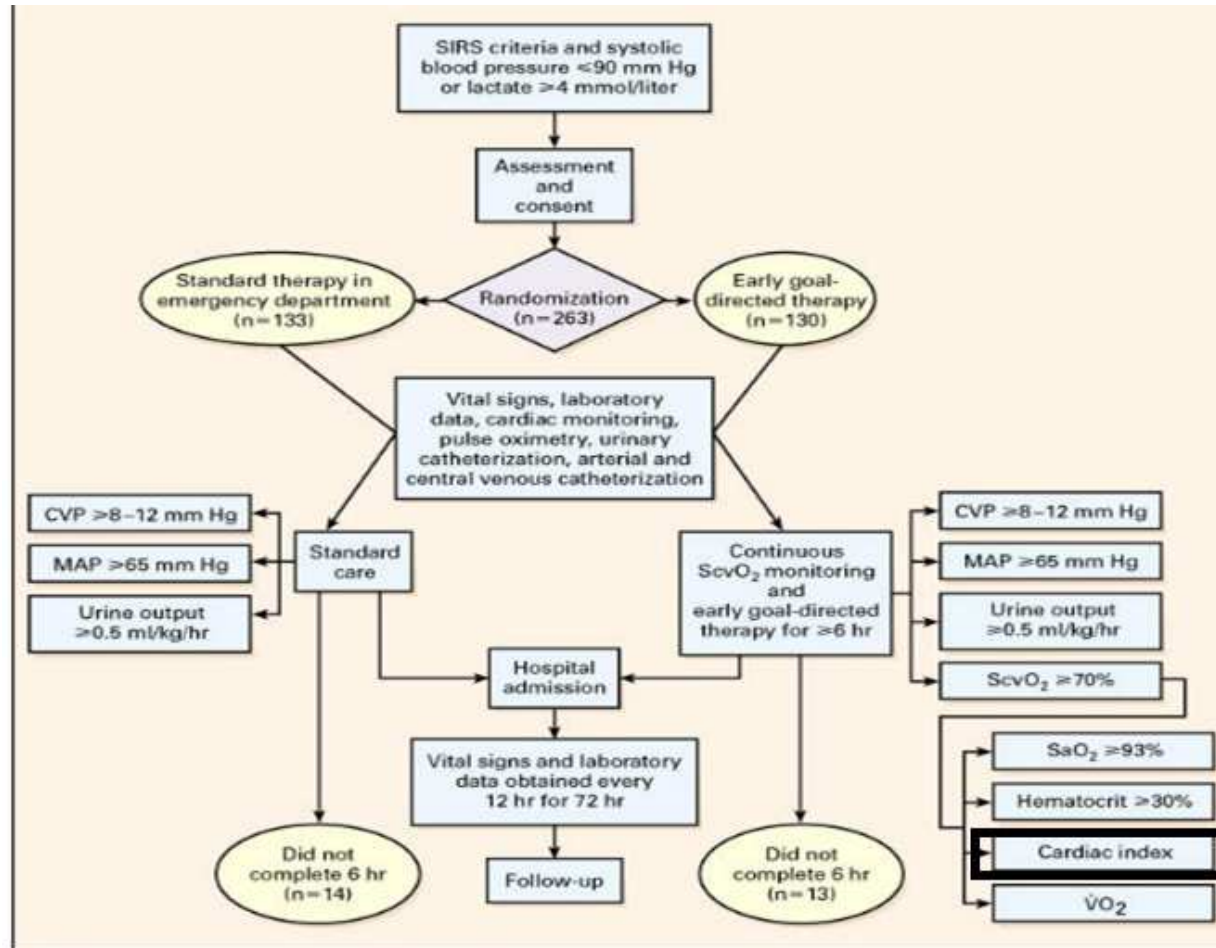


# Conclusion

- ▶ Outils diagnostic et de monitoring utiles des patients instable du point de vue hémodynamique et/ou SDRA
- ▶ **Mesure continue du  $Q_c$**
- ▶ Toujours avoir à l'esprit que la technique parfaite (précise, fiable, reproductible, sans étalonnage, automatique et continue, non invasive, peu coûteuse, et non opérateur dépendant) n'existe pas.



# Conclusion



The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

## Early Goal-Directed Therapy in the Treatment of Severe Sepsis and Septic Shock

Emanuel Rivers, M.D., M.P.H., Bryant Nguyen, M.D., Suzanne Havstad, M.A., Julie Resler, B.S., Alexandria Muzzin, B.S., Bernhard Knoblich, M.D., Edward Peterson, Ph.D., and Michael Tomlanovich, M.D. for the Early Goal-Directed Therapy Collaborative Group  
N Engl J Med 2001; 345:1368-1377 | November 8, 2001 | DOI: 10.1056/NEJMoa010307

Réanimation (2015) 24:201-206

DOI 10.1007/s13546-015-1041-y

ARTICLE DE SYNTHÈSE / *REVIEW ARTICLE*

DOSSIER

# Devant un état de choc : pourquoi je fais un monitoring cardiovasculaire

## Shock: Why I use Cardiovascular Monitoring?

X. Monnet · J.-L. Teboul

Reçu le 6 janvier 2015 ; accepté le 7 février 2015

© SRLF et Lavoisier SAS 2015



# Merci

