

CATHETERISME CARDIAQUE DROIT



Habiba BEN SIK ALI
Réanimation médicale
EPS Tahar Sfar de Mahdia

Introduction :

- **Etat de choc:** motif fréquent d'hospitalisation en réanimation
- Urgence diagnostique
- Urgence thérapeutique
 - Remplissage vasculaire: nécessité? quantité?
 - Vasopresseur: quand? lequel?
 - Inotrope?

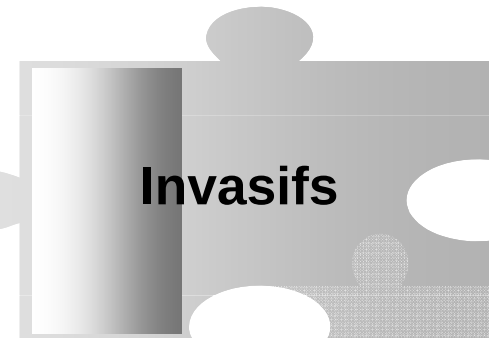


Monitorage hémodynamique

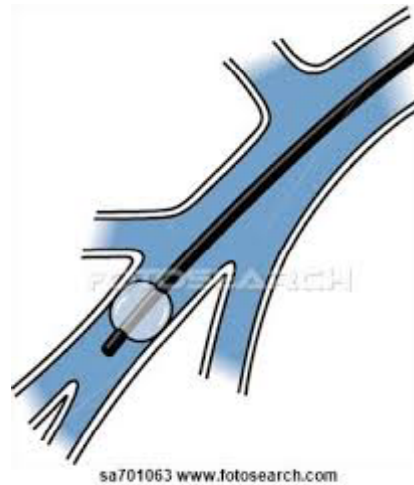
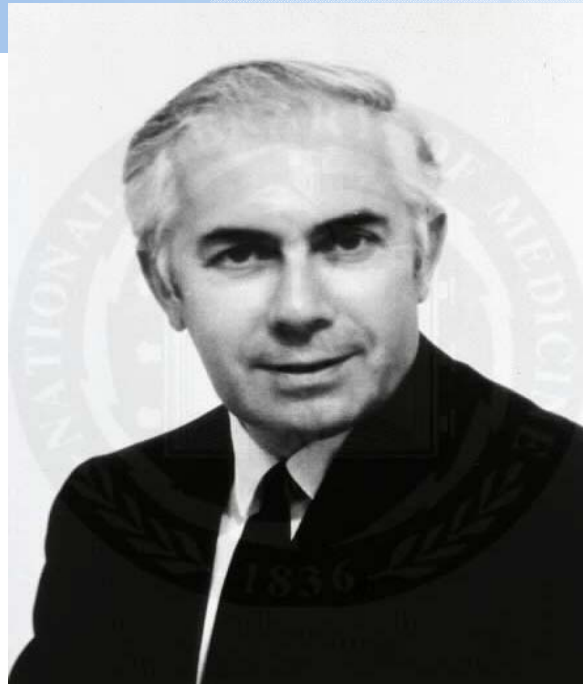
Moyens de monitoring



- Echographie cardiaque
- Doppler œsophagien



- PVC
- Catheter artériel
- **Swan Ganz**
- Picco
-



“ Par un après-midi de septembre, je regardais les voiliers dériver dans la baie de Santa Monica et je pensais : pourquoi un cathéter ne pourrait-il pas flotter de la même manière ? ”

The NEW ENGLAND JOURNAL *of* MEDICINE

ARCHIVE

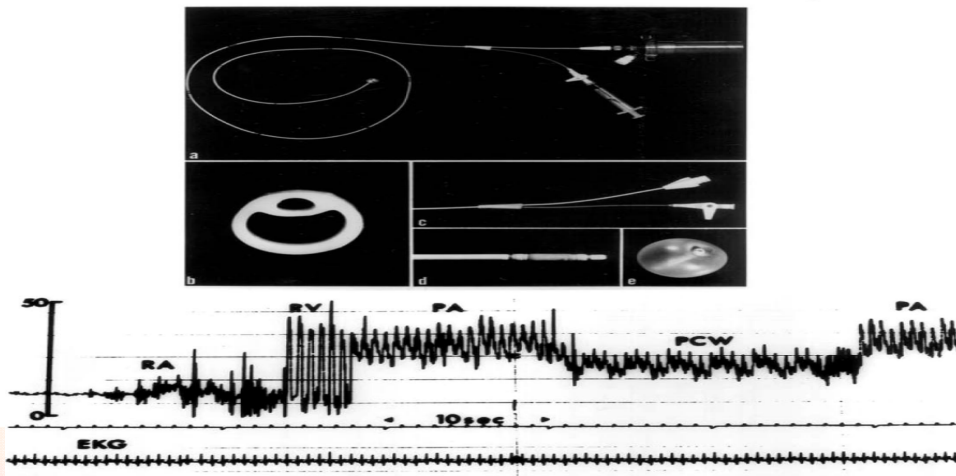
Catheterization of the Heart in Man with Use of a Flow-Directed Balloon-Tipped Catheter

H. J. C. Swan, M.B., Ph.D., F.R.C.P., William Ganz, M.D., C.Sc., James Forrester, M.D., Harold Marcus, M.D., George Diamond, M.D., and David Chonette

From the Department of Cardiology, Cedars-Sinai Medical Center and the Department of Medicine, University of California, Los Angeles (address reprint requests to Dr. Swan at the Department of Cardiology, Cedars of Lebanon Hospital, 4833 Fountain Ave., Los Angeles, Cal. 90029).

N Engl J Med 1970; 283:447-451 August 27, 1970

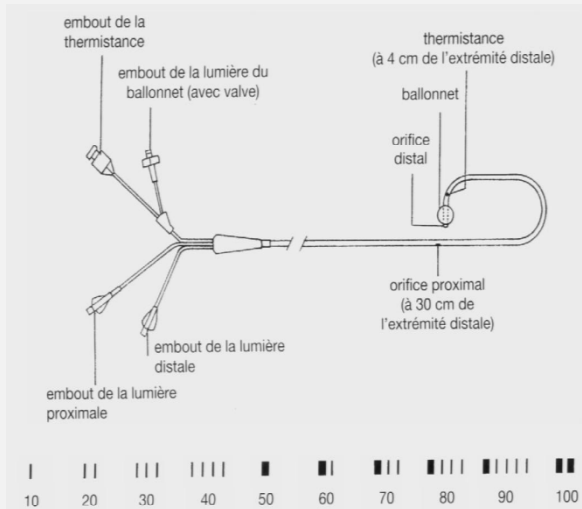
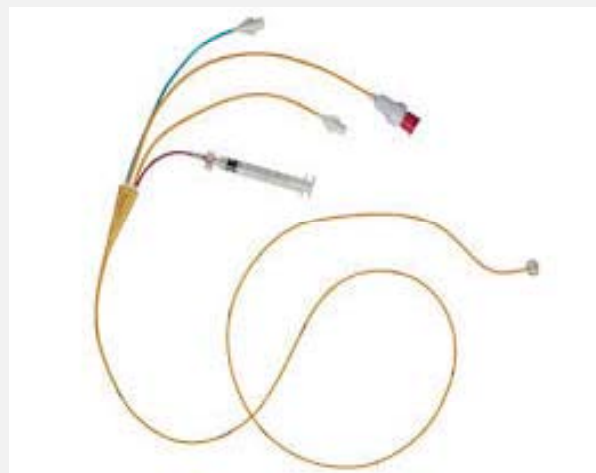
The Pulmonary Artery Catheter



William Ganz and H.J.C. Swan

Le cathéter artériel pulmonaire: «Swan Ganz »

Description



voie proximale



voie distale

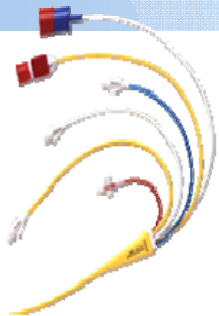


Ballon dégonflé

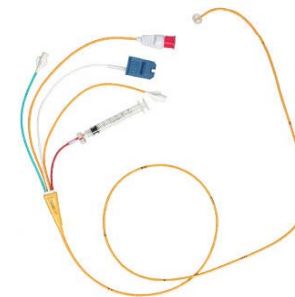


Baïllonnette fermée pour garder le ballon gonflé





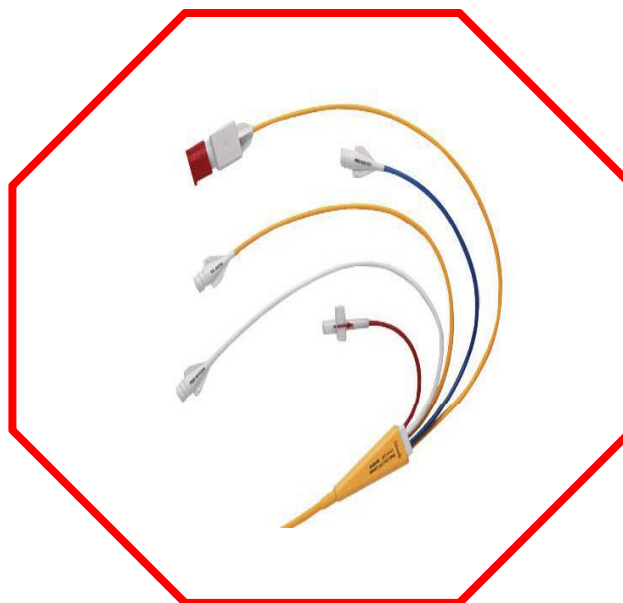
CAP volumétrique



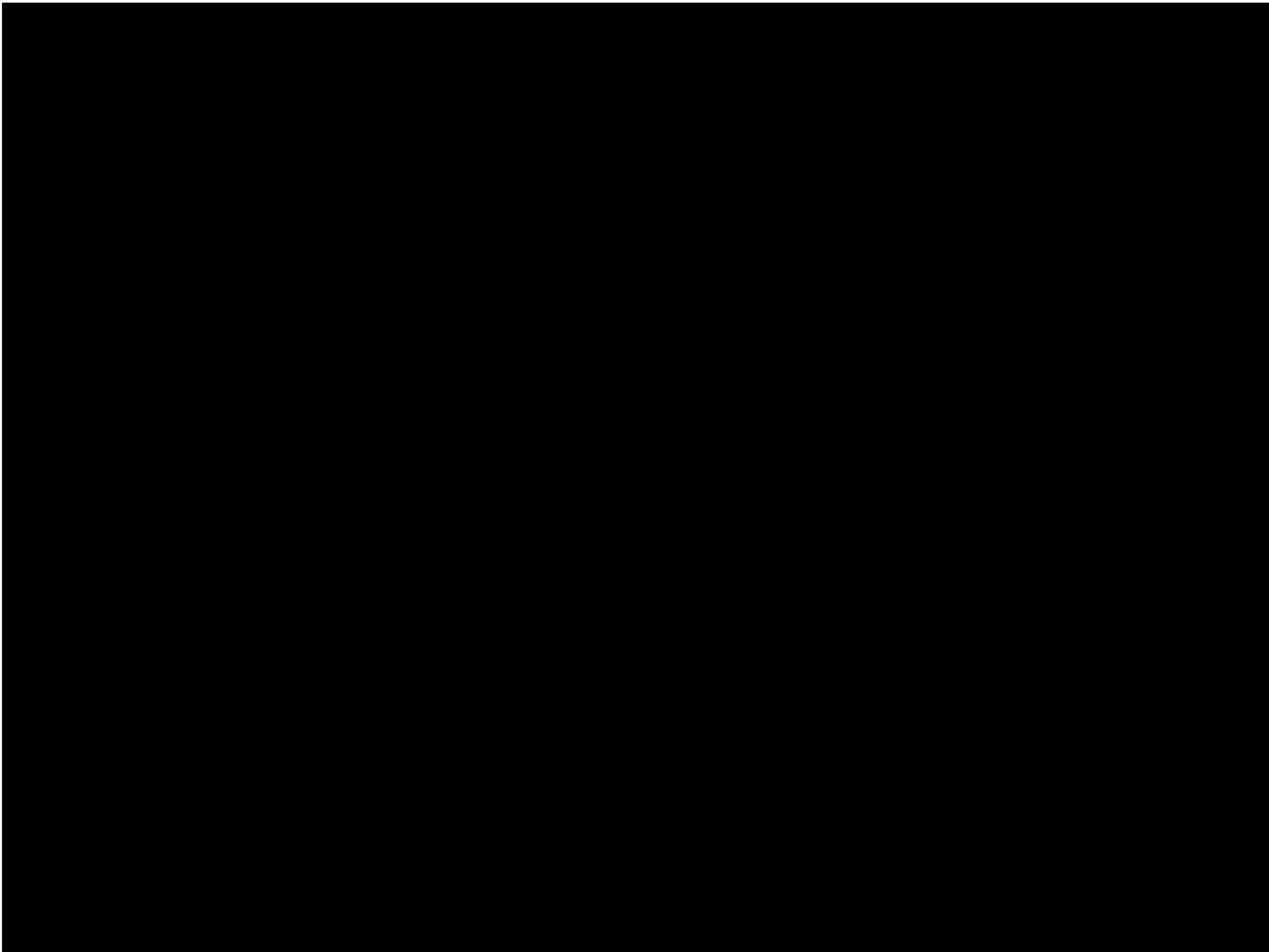
CAP d'oxymétrie



CAP de mesure
continue du DC

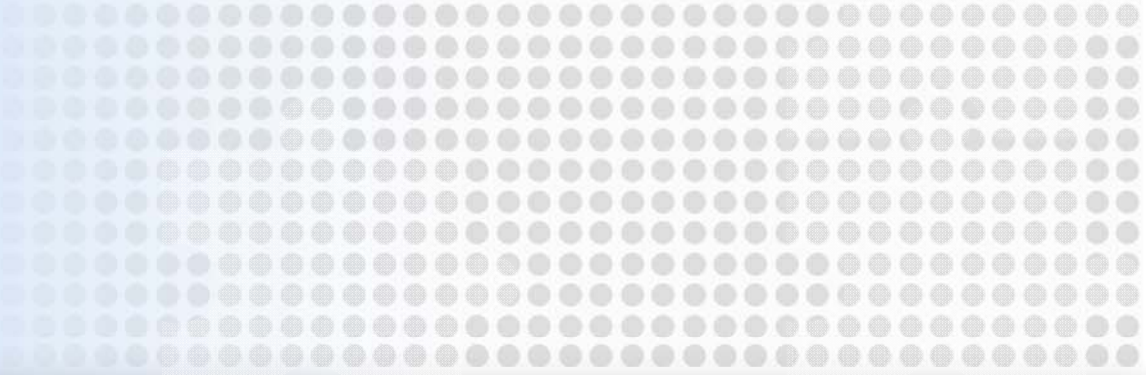


CAP avec stimulation





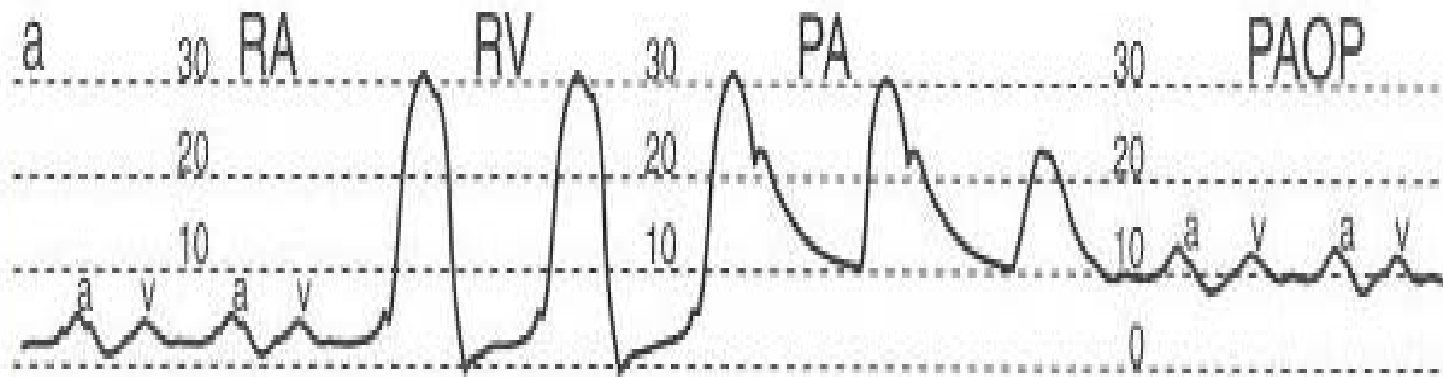
Paramètres fournis par le CAP





Les pressions





• **racé et valeurs normales:**

➡ **POD** = 0 à 8 mmHg

➡ **PVD** = **Systole**: 20 à 30 mm Hg

Diastole: 0 à 5 mm Hg

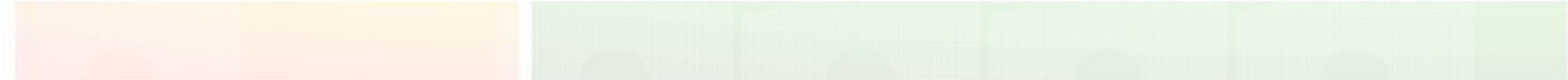
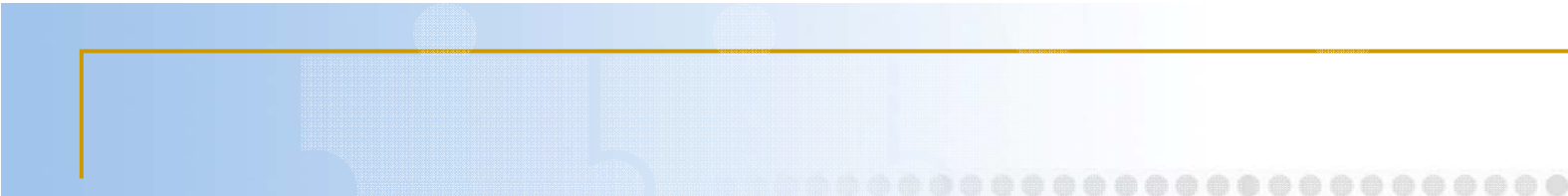
➡ **PAP** = **Systole**: 20 à 30 mm Hg

Diastole: 8 à 15 mm Hg

➡ **PAPO** = 8 à 12 mm Hg

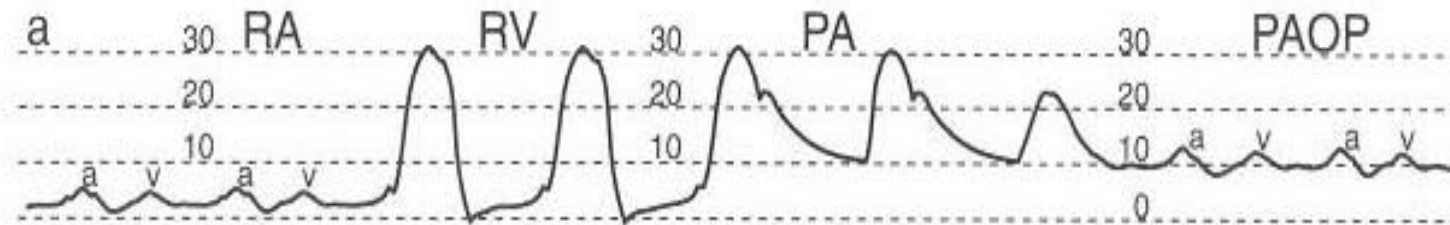
a = systole auriculaire

v = systole ventriculaire



La pression de l'oreillette droite « La POD »

La POD:

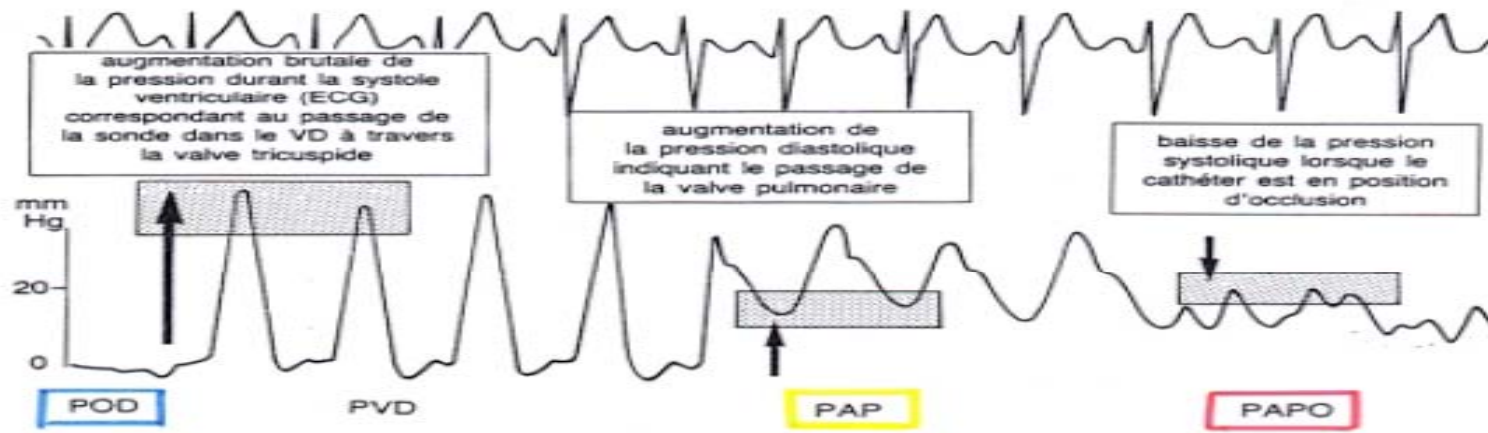


- Peut être assimilée à la pression de remplissage du ventricule droit
- **Augmente** en cas d'hypervolémie vraie ou relative, de dysfonction du VD (péricardite constrictive, tamponnade, infarctus), de valvulopathie tricuspide, de tumeurs du coeur (myxome), de thrombus intracardiaque, de pression intrathoracique positive (ventilation artificielle).

La POD:

- **Diminue** en cas d'hypovolémie vraie et d'hypovolémie relative (augmentation de la capacité du système vasculaire par vasoplégie) ou lorsque la pression intrathoracique est négative.
- Une valeur de POD basse n'indique pas forcément une expansion volémique, si les autres paramètres cliniques et hémodynamiques sont normaux.
- Une POD haute ne contre-indique pas forcément une expansion volémique.

La pression artérielle pulmonaire « PAP »



● **racé et valeurs normales:**

➡ **POD** = 0 à 8 mmHg

➡ **PVD** = **Systole:** 20 à 30 mm Hg

Diastole: 0 à 5 mm Hg

➡ **PAP** = **Systole:** 20 à 30 mm Hg

Diastole: 8 à 15 mm Hg

➡ **PAPO** = 8 à 12 mm Hg

a = systole auriculaire

v = systole ventriculaire



La pression artérielle pulmonaire d'occlusion « La PAPO »



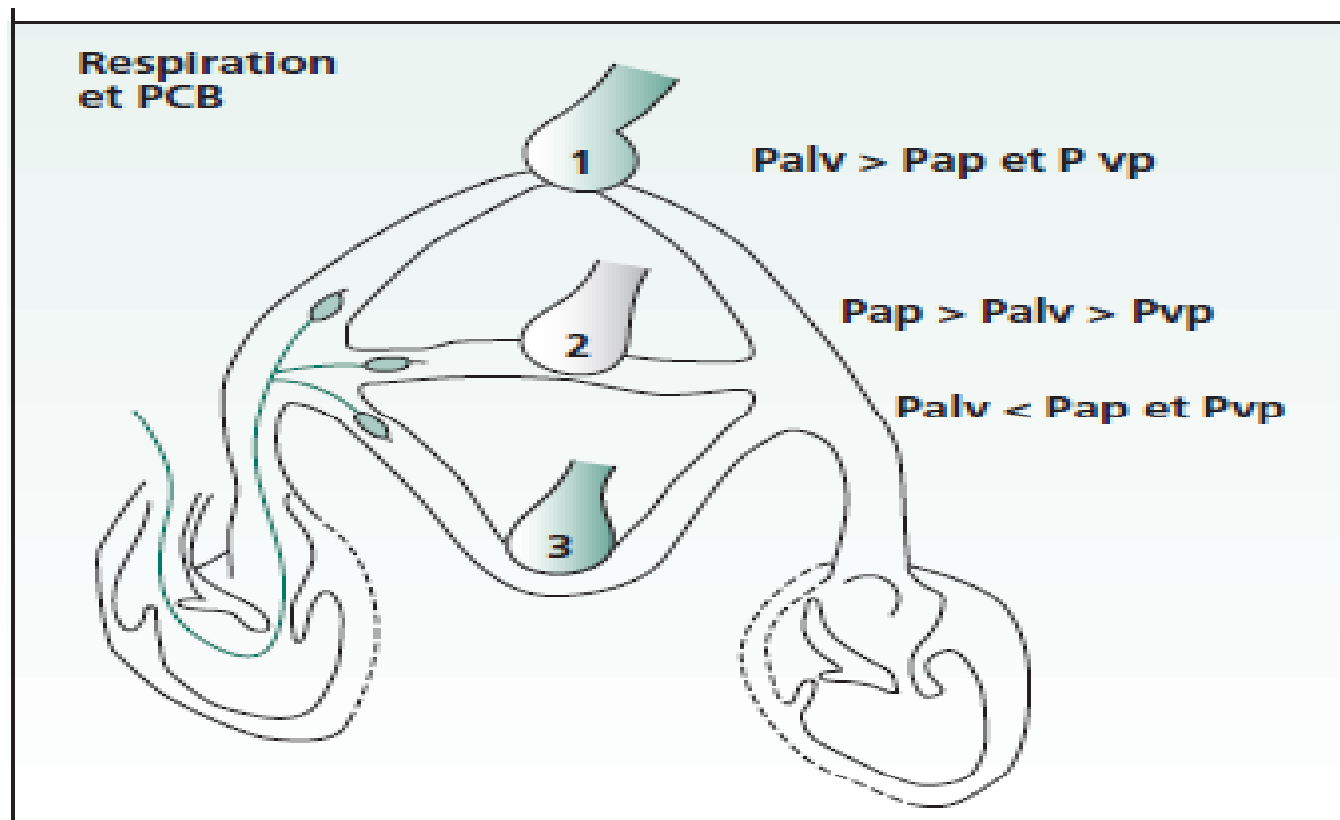
La PAPO: conditions de validité

- L'action de gonfler et de dégonfler le ballonnet doit faire apparaître les courbes de PAPO et de PAP respectivement
- La morphologie de la courbe de PAPO doit être celle d'une courbe de pression auriculaire avec ses 2 accidents caractéristiques
- La valeur moyenne de PAPO doit être $\leq$ à la PAP diastolique sauf s'il existe une onde « V » de régurgitation mitrale

Les facteurs qui influencent la mesure de la PAPO

- **Le positionnement du CAP en dehors de la zone III de West**
- L'hypovolémie
- L'utilisation de hauts niveaux de PEP

Les facteurs qui influencent la mesure de la PAPO



PCB = pression capillaire bloquée,
Palv = pression alvéolaire, Pap = pression artérielle pulmonaire
Pvp = pression veineuse pulmonaire

• La PAPO ne reflète pas la PTDVG:

- Surestimation en cas d'insuffisance mitrale aigue ou de rétrécissement mitral
- Sousestimation en cas d'insuffisance aortique aigue sévère ou lorsque la compliance du VG est très basse (cardiopathies hypertrophiques ou ischémiques)

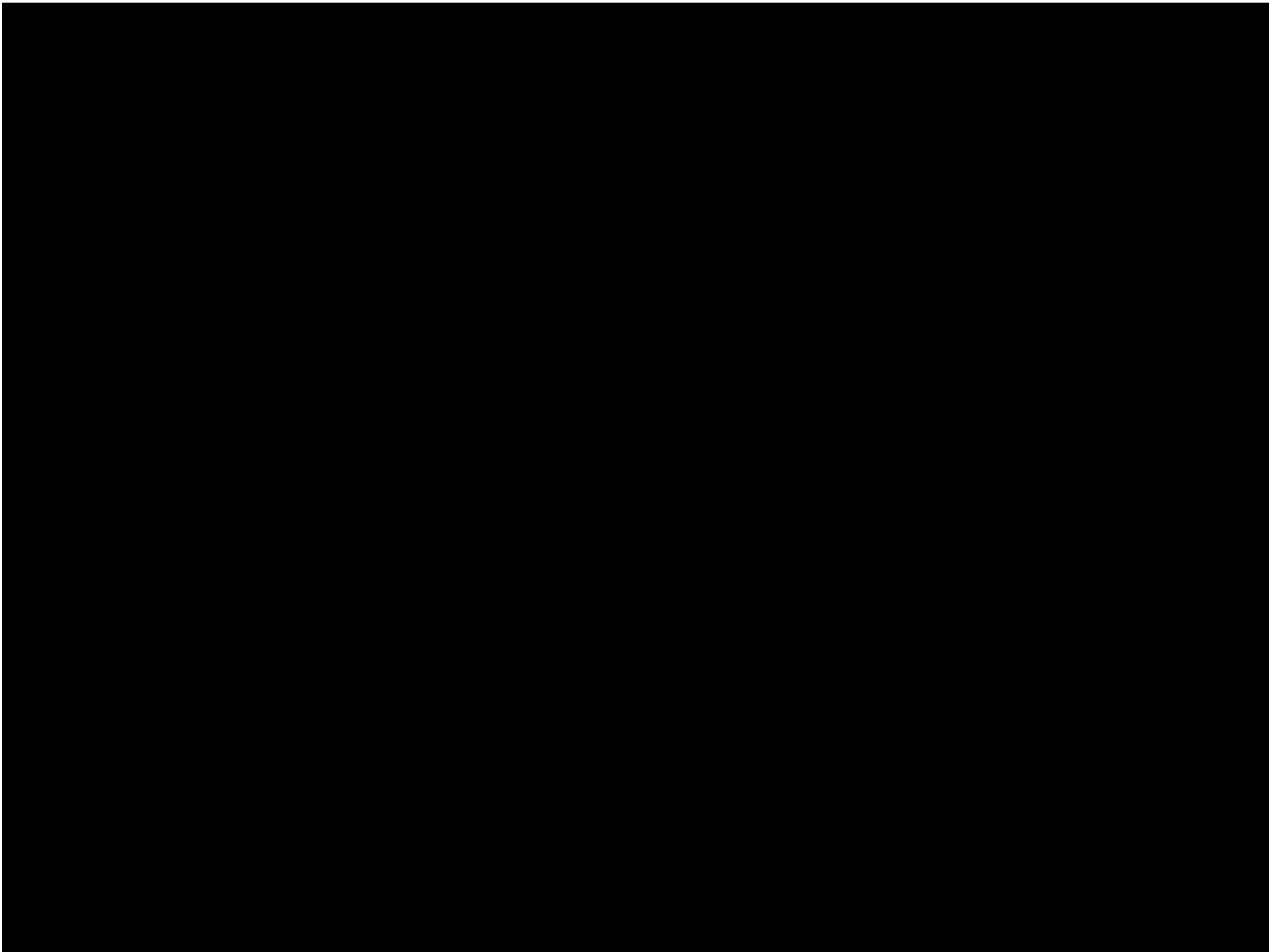
Intérêts de la mesure de la PAPO

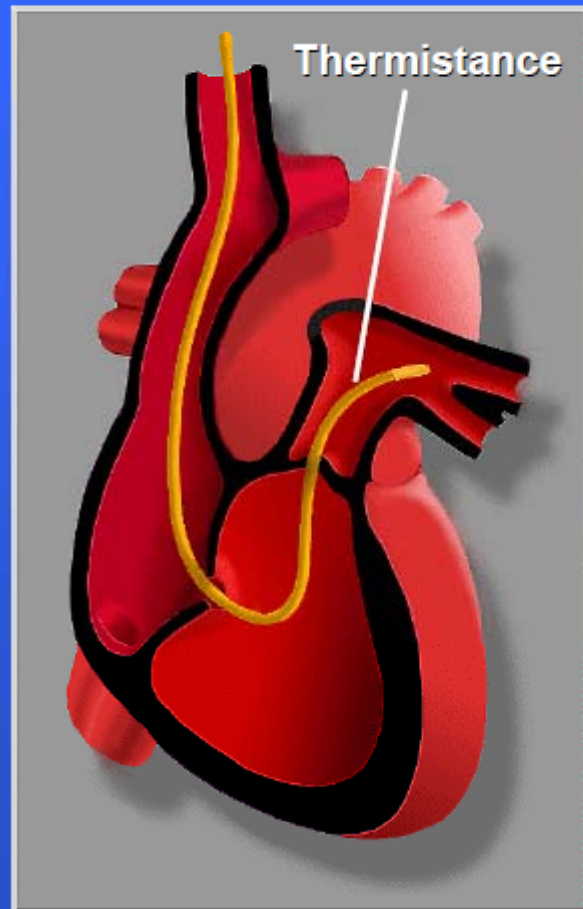
- La PAPO peut être utilisée pour déterminer le mécanisme hydrostatique ou lésionnel d'un œdème pulmonaire
- Diagnostic de l'œdème pulmonaire lié au sevrage de la VM
- Comme les autres marqueurs « statiques » de précharge cardiaque, elle ne permet pas de prédire la réponse à l'expansion volémique avec fiabilité sauf si très basse $\square$ 5 mmHg



Le débit cardiaque







Température
sanguine de
l'A.P.

36.0°
C

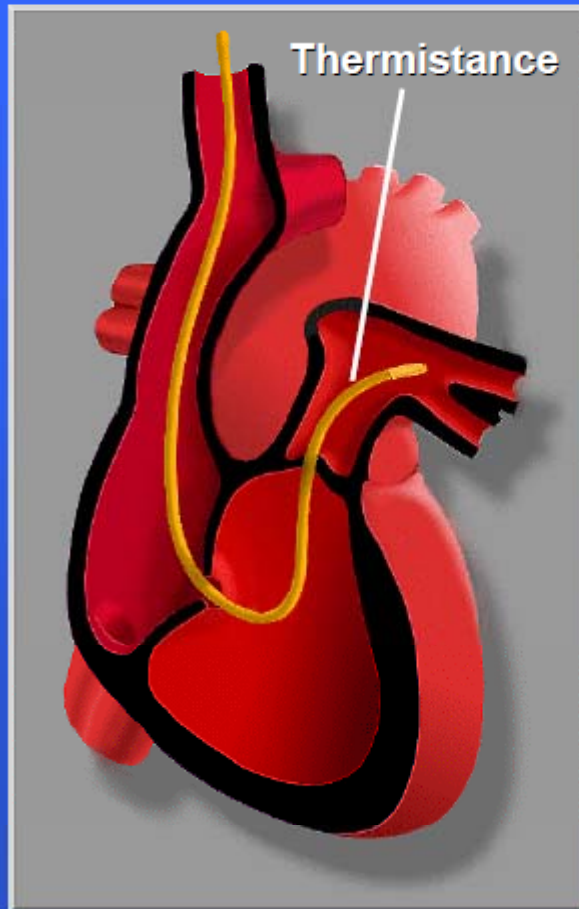
36.5°
C

37.0°
C

Injection

Temp
s

**DEBUT DE L'INJECTION
DE L'EMBOLE TRACEUR
DANS L'O.D.**



Température
sanguine de
l'A.P.

36.0°
C

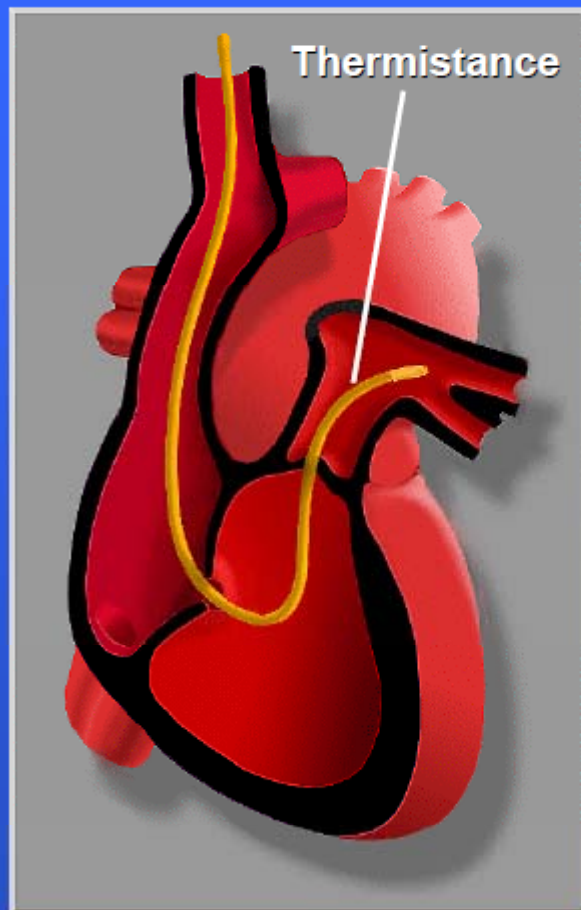
36.5°
C

37.0°
C

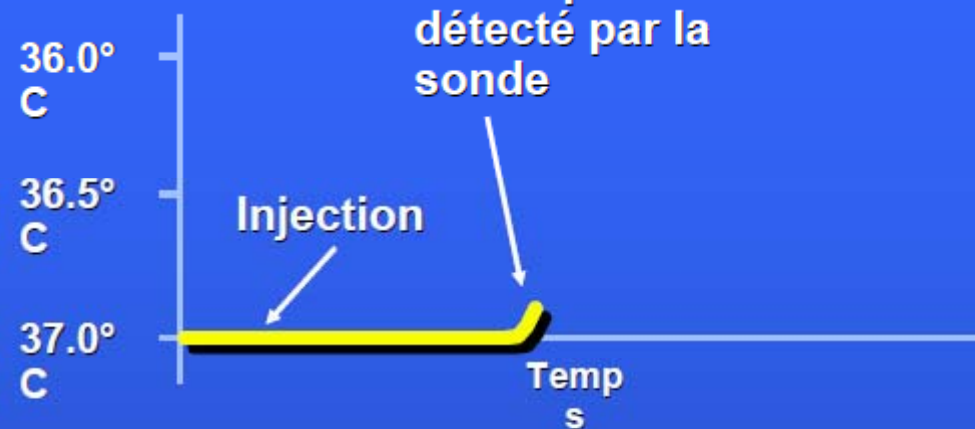
Injection

Temp
s

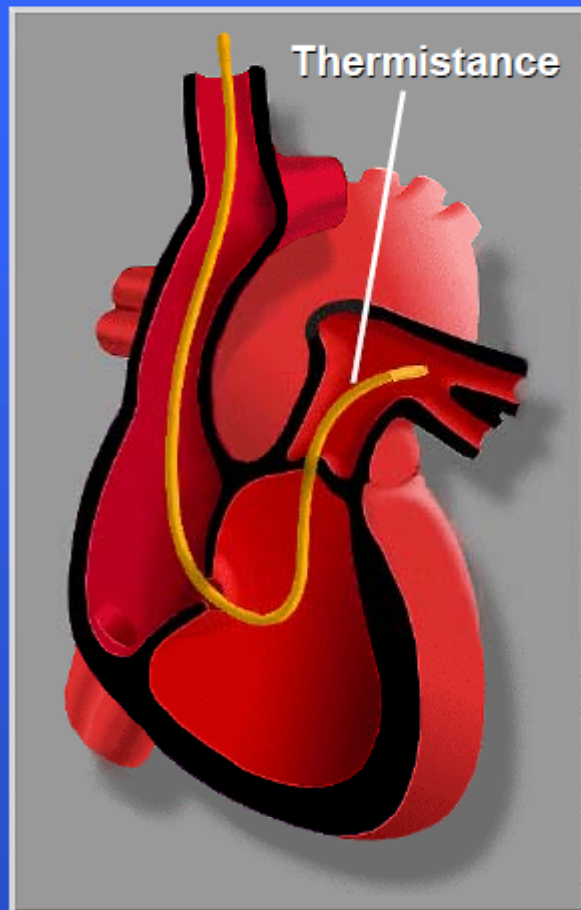
**L'EMBOLE TRACEUR SE
MELANGE DANS LE VD**



Température
sanguine de
l'A.P.



**L'EMBOLE TRACEUR
ARRIVE DANS L'AP**



Température
sanguine de
l'A.P.

36.0°
C

36.5°
C

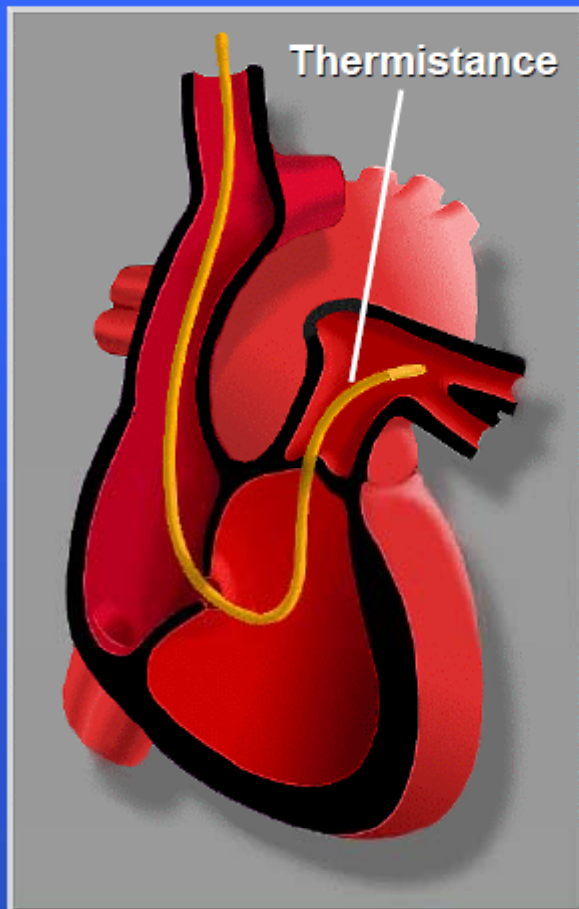
37.0°
C

PIC (changement
de température)
détecté par la
sonde

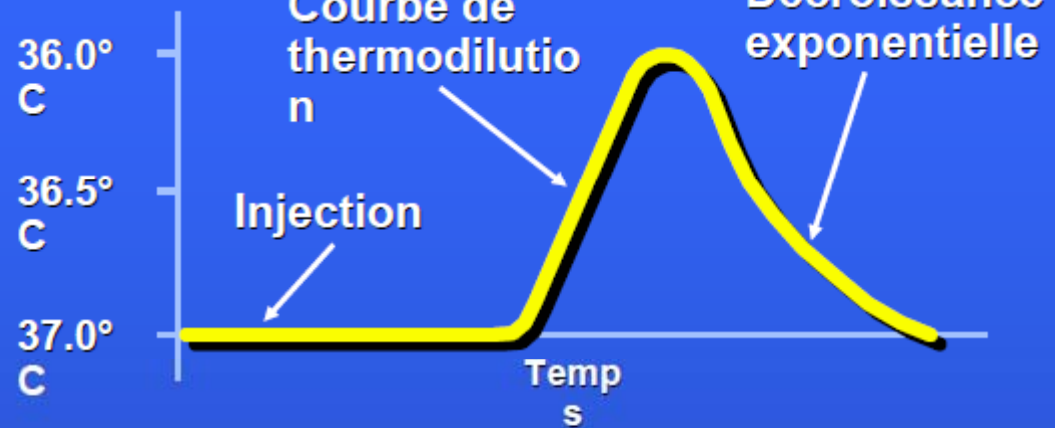
Injection

Temp
s

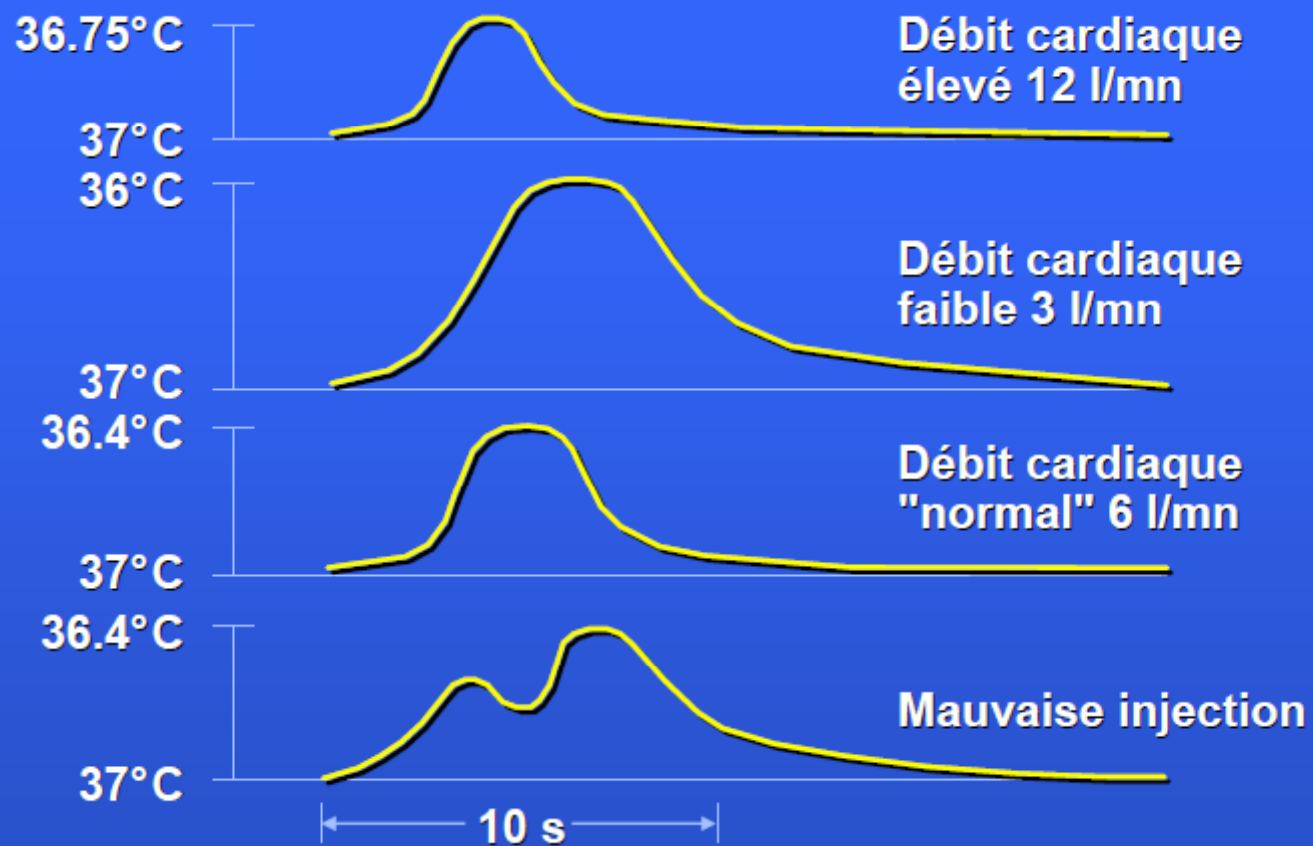
**L'EMBOLE TRACEUR EST
MELANGE AU SANG.
VARIATION DE LA
TEMPERATURE DU SANG**



Température
sanguine de
l'A.P.



**L'EMBOLE TRACEUR
DISPARAIT**



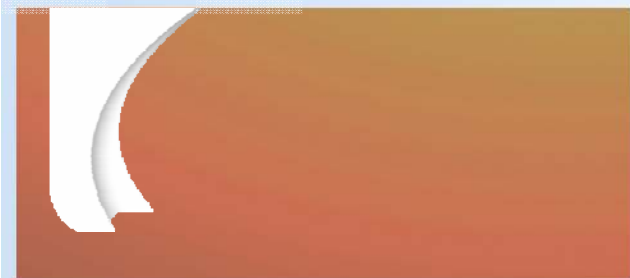
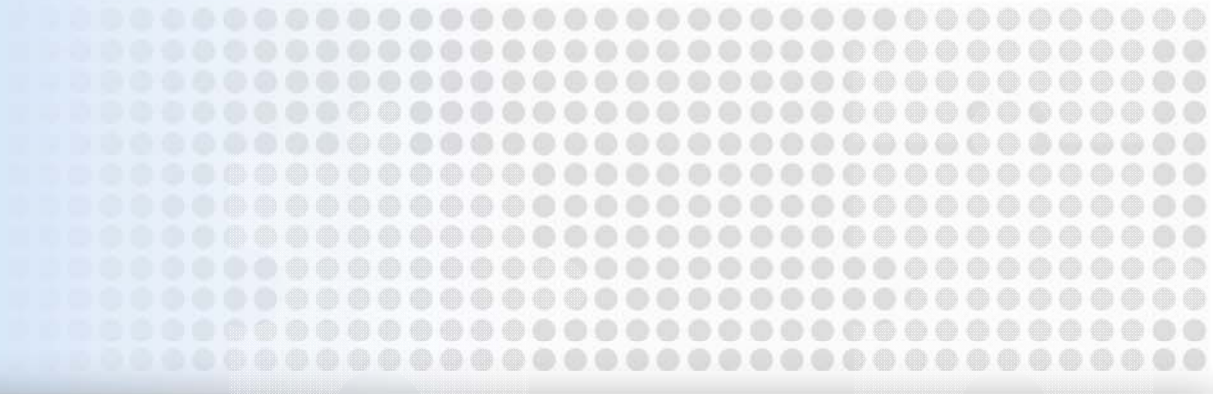
COURBES DE DEBIT CARDIAQUE

Limites:

- L'existence de shunts intracardiaques
- L'insuffisance tricuspide
- L'instabilité de la température de base dans l'artère pulmonaire telle qu'on peut la rencontrer après CEC et qui peut entraîner une erreur de 15 à 50 % dans la mesure du débit cardiaque



Prélèvement de sang veineux mêlé



Prélèvement de sang veineux mêlé :

- Mesure de la pression partielle en oxygène du sang veineux mêlé « PvO₂ »
- Mesure de la saturation en oxygène du sang veineux mêlé « SvO₂ »

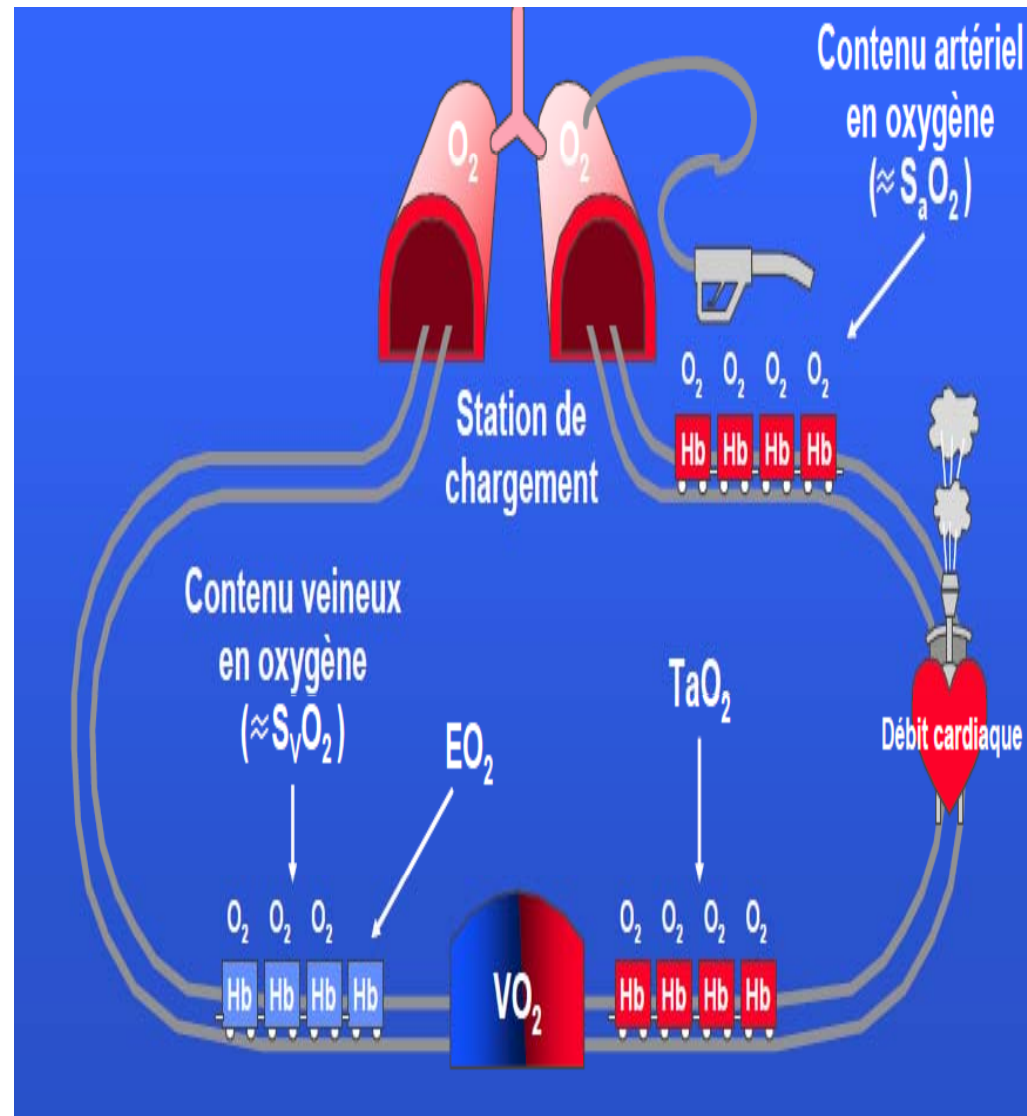
Paramètres obtenus par le calcul

Résistances vasculaires

- **Résistances vasculaires systémiques** = $(PAM - POD) / DC$
- **Résistances vasculaires pulmonaires** = $(PAPm - PAPO) / DC$

Paramètres d'oxygénation :

- **CaO₂** = (PaO₂ X 0,003) +
(SaO₂ X Hb X 1,34)
- **CvO₂** = (PvO₂ X 0,003) +
(SvO₂ X Hb X 1,34)
- **TaO₂** = DC X CaO₂ X 10
- **VO₂** = DCX(CaO₂- CvO₂)
- **EO₂** = (CaO₂-CvO₂) / CaO₂
= VO₂/TaO₂



Profils hémodynamiques

CHOC	IC	POD	PAPO	RVS	C(a-v)O2	ERO2
HYPOVOLEMIQUE						
CARDIOGENIQUE						
SEPTIQUE						

Complications liées au CAP

• Complications liées à l'insertion:

- Ponction artérielle
- Hématome
- Pneumothorax
- Embolie gazeuse
- Formation de noeud

• Troubles du rythme

• Complications liées au gonflage du ballonnet:

- Rupture de l'artère pulmonaire
- Infarctus pulmonaire

- **Complications infectieuses:**

- Infection liée au cathéter
- Endocardite infectieuse

- **Complications thrombotiques:**

- Thrombus muraux
 - Embolie pulmonaire
 - Thrombose valvulaire
- 



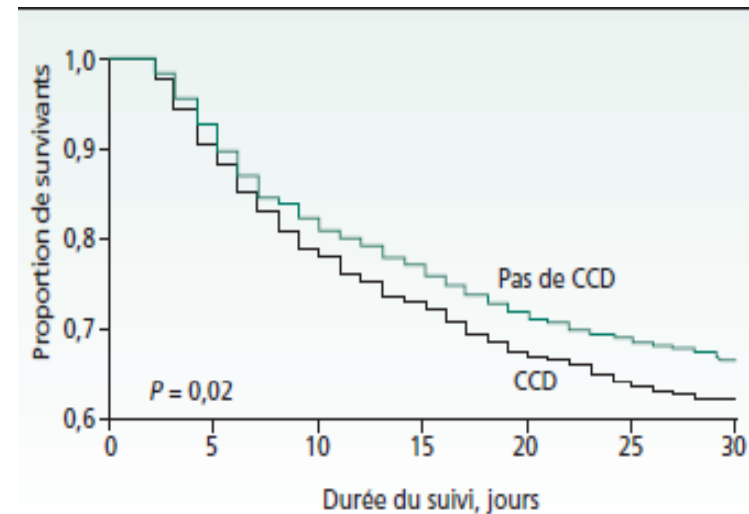
Controverses à propos de l'utilisation du CAP



The Effectiveness of Right Heart Catheterization in the Initial Care of Critically Ill Patients

Alfred F. **Connors** Jr, MD; Theodore Speroff, PhD; Neal V. Dawson, MD; Charles Thomas; Frank E. Harrell Jr, PhD; Douglas Wagner, PhD; Norman Desbiens, MD; Lee Goldman, MD, MPH; Albert W. Wu, MD; Robert M. Califf, MD; William J. Fulkerson Jr, MD; Humberto Vidaillet, MD; Steven Broste, MS; Paul Bellamy, MD; Joanne Lynn, MD; William A. Knaus, MD

- Prospective cohort study
- Five US teaching hospitals between 1989 and 1994
- A total of 5735 critically ill adult patients



JAMA. 1996;276(11):889-897.

The Effectiveness of Right Heart Catheterization in the Initial Care of Critically Ill Patients

Conclusion. —In this observational study of critically ill patients, after adjustment for treatment selection bias, RHC was associated with increased mortality (odds ratio, 1.24; 95% confidence interval, 1.03-1.49) and increased utilization of resources. The cause of this apparent lack of benefit is unclear. The results of this analysis should be confirmed in other observational studies. These findings justify

JAMA. 1996;276(11):889-897.

Evaluation Study of Congestive Heart Failure and Pulmonary Artery Catheterization Effectiveness

The ESCAPE Trial

- 26 centres aux Etats Unis et Canada
- 433 patients atteints d'insuffisance cardiaque sévère

Table 4. Primary Outcomes: Mortality and Hospitalizations

Measure	PAC Group	Clinical Assessment Group	End Point Estimate (95% CI)*	χ^2	P Value
Days alive out of hospital, mean					
LVADs/transplants coded dead	133	135	Hazard ratio, 1.00 (0.82-1.21)	0.00	.99
LVADs/transplants coded well	141	143	Hazard ratio, 0.99 (0.82-1.21)	0.00	.95
Mortality (dead at 180 d), No.	43	38	Odds ratio, 1.26 (0.78-2.03)	0.86	.35
Total days initial hospitalization, mean	8.7	8.3	Hazard ratio, 1.04 (0.86-1.27)	0.18	.67
PAC-related deaths, No.	0	0	NA	NA	NA
Early deaths (in-hospital plus 30 d), No.	10	11	Odds ratio, 0.97 (0.38-2.22)	0.04	.97

Abbreviations: CI, confidence interval; LVAD, left ventricular assist device; NA, not applicable; PAC, pulmonary artery catheter.

*Values less than 1 favor PAC.

Early Use of the Pulmonary Artery Catheter and Outcomes in Patients With Shock and Acute Respiratory Distress Syndrome

A Randomized Controlled Trial

(Reprinted) JAMA, November 26, 2003—Vol 290, No. 20

Richard. JAMA, 2003; 290: 2713

● **Objectif:**

- Déterminer les effets sur la survie de l'utilisation précoce d'un CAP chez des patients en EDC ou SDRA

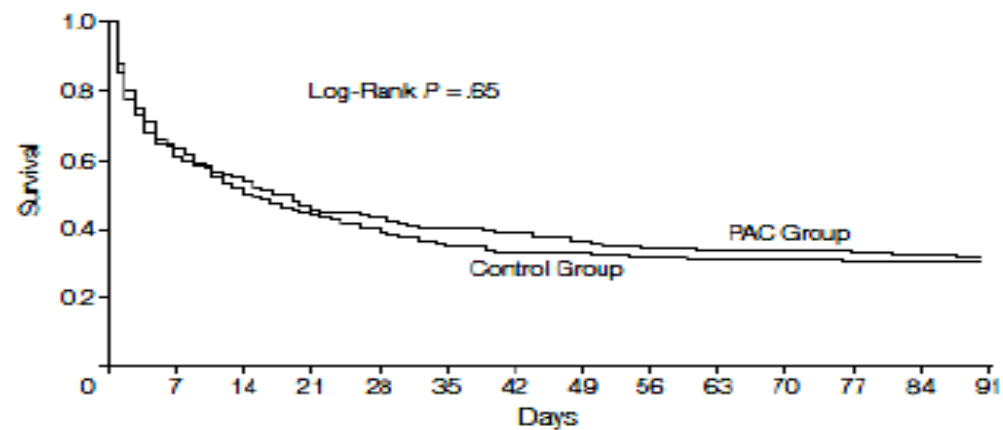
● **Critère de jugement principal:**

- Mortalité à J28

● Résultat:

➡ Pas de différence significative entre les 2 groupes

Caplan-Meier Survival Estimates During 3 Months



No. of Patients Alive

PAC Group	335	198	168	136	99
Control Group	341	201	166	133	97

PAC indicates pulmonary artery catheter. The vital status at day 90 was known for all but 3 patients (1 in the PAC group and 2 in the control group).

Early Use of the Pulmonary Artery Catheter and Outcomes in Patients With Shock and Acute Respiratory Distress Syndrome

A Randomized Controlled Trial

(Reprinted) JAMA, November 26, 2003—Vol 290, No. 20

Richard.JAMA,2003;290:2713

	CPA (n=335)	Contrôle (n=341)	P
Mortalité J28, n (%)	199 (59,4)	208 (61)	0,67
Mortalité J90, n (%)	236(70,7)	244 (72)	0,71
Jours vivant sans ventilation avant J28	5,2± 8,5	5± 8,5	0,72
Jours vivant sans vasoactifs avant J14	3,8±4,8	3,9±4,9	0,78
Jours vivant sans EER avant J14	7,4±6	7,5±5,9	0,93
Durée de séjour en réanimation, j	11,6±10	11,9±10	0,72

Assessment of the clinical effectiveness of pulmonary artery catheters in management of patients in intensive care (PAC-Man): a randomised controlled trial

Sheila Harvey, David A Harrison, Mervyn Singer, Joanne Ashcroft, Carys M Jones, Diana Elbourne, William Brampton, Dewi Williams, Duncan Young, Kathryn Rowan, on behalf of the PAC-Man study collaboration*

- 65 UK intensive care units
- 1014 patients
- Management with (n=506) or without (n=507) PAC.

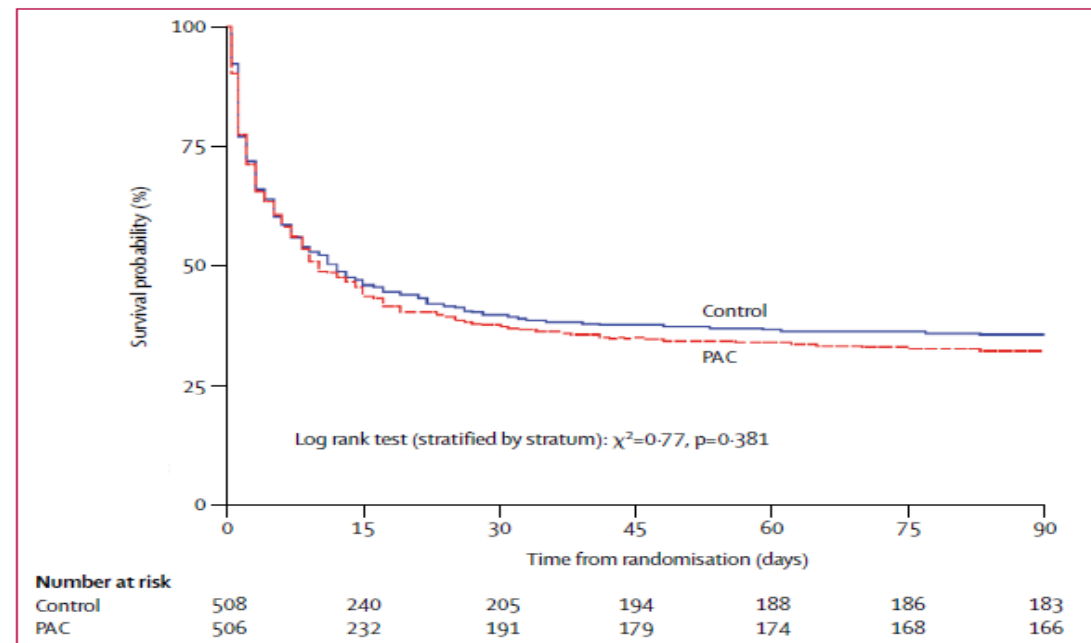


Figure 2: Kaplan-Meier survival curves for in-hospital mortality by treatment group

Patients discharged alive from hospital before 90 days assumed to still be alive at 90 days. There were 12 deaths later than 90 days (five PAC, seven control).

Lancet 2005; 366: 472-77

Impact of the Pulmonary Artery Catheter in Critically Ill Patients

Meta-analysis of Randomized Clinical Trials

Figure 1. MEDLINE Articles Evaluated for Inclusion in the Meta-analysis

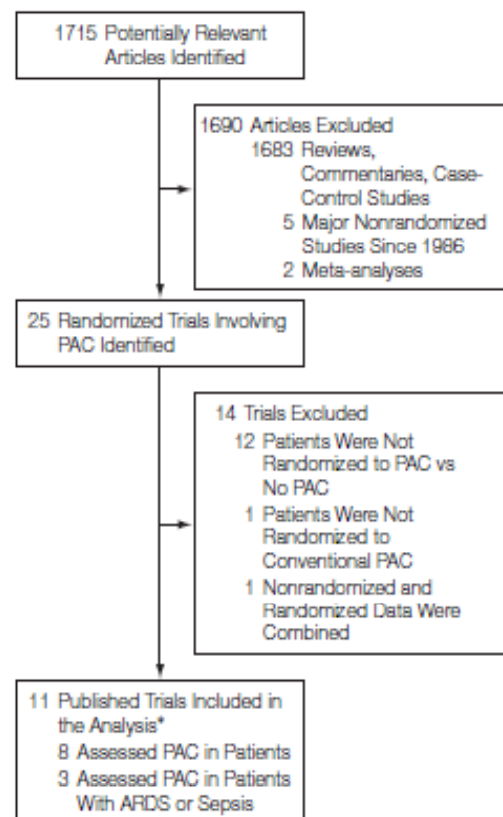
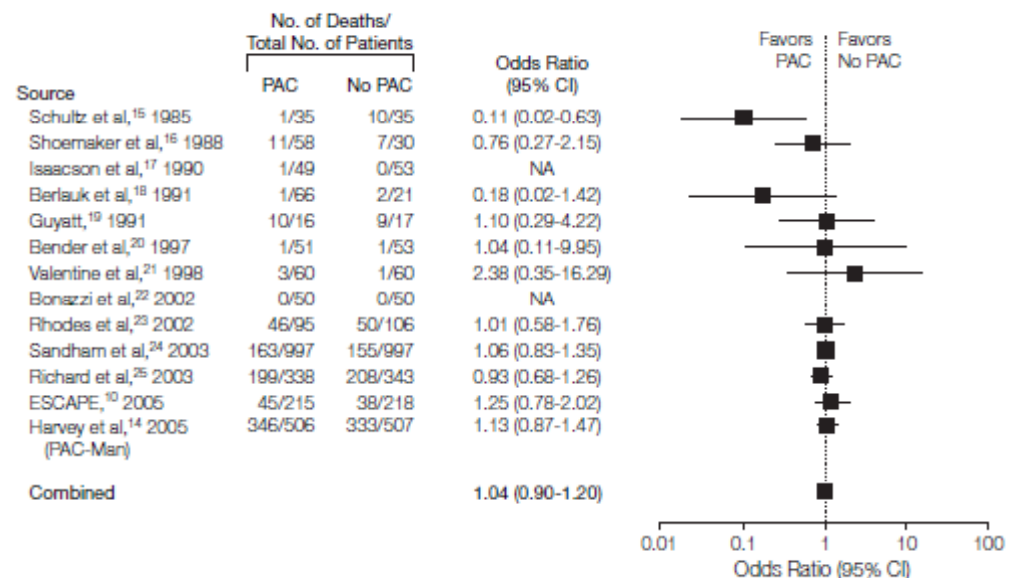


Figure 2. Odds Ratio (PAC vs No PAC) for Mortality of RCTs Evaluating the Safety and Efficacy of the PAC



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

Harvey S, Young D, Brampton W, Cooper A, Doig GS, Sibbald W, Rowan K

We identified 12 studies. Mortality was reported as hospital, 28-day, 30-day, or intensive care unit. We considered studies of high-risk surgery patients (eight studies) and general intensive care patients (four studies) separately for the meta-analysis. The pooled odds ratio for the studies of general intensive care patients was 1.05 (95% confidence interval (CI) 0.87 to 1.26) and for the studies of high-risk surgery patients 0.99 (95% CI 0.73 to 1.24). Of the eight studies of high-risk surgery patients, five evaluated the effectiveness of pre-operative optimization but there was no difference in mortality when these studies were examined separately. Pulmonary artery catheterization did not affect intensive care unit (reported by 10 studies) or hospital (reported by nine studies) length of stay. Four studies, conducted in the United States, measured costs based on hospital charges billed to patients, which on average were higher in the PAC groups.

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

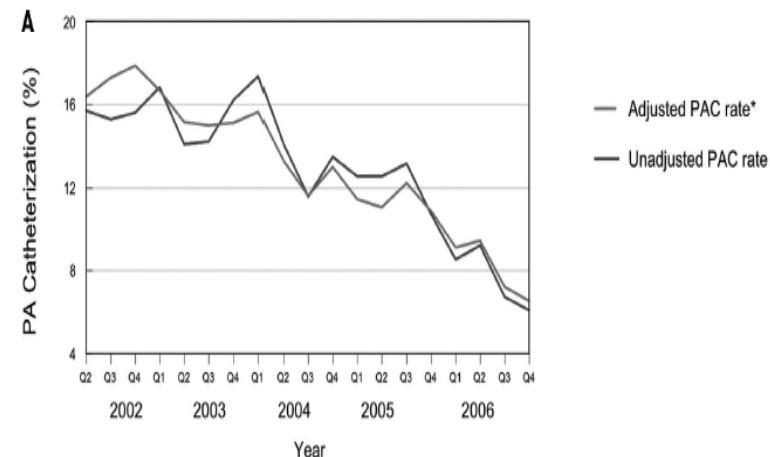
Copyright © 2012 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.



Pulmonary artery catheters: Evolving rates and reasons for use*

Karen K. Y. Koo, MD; Jack C. J. Sun, MD, MSc; Qi Zhou, PhD; Gordan Guyatt, MD, MSc;
Deborah J. Cook, MD, MSc; Stephen D. Walter, PhD; Maureen O. Meade, MD, MSc

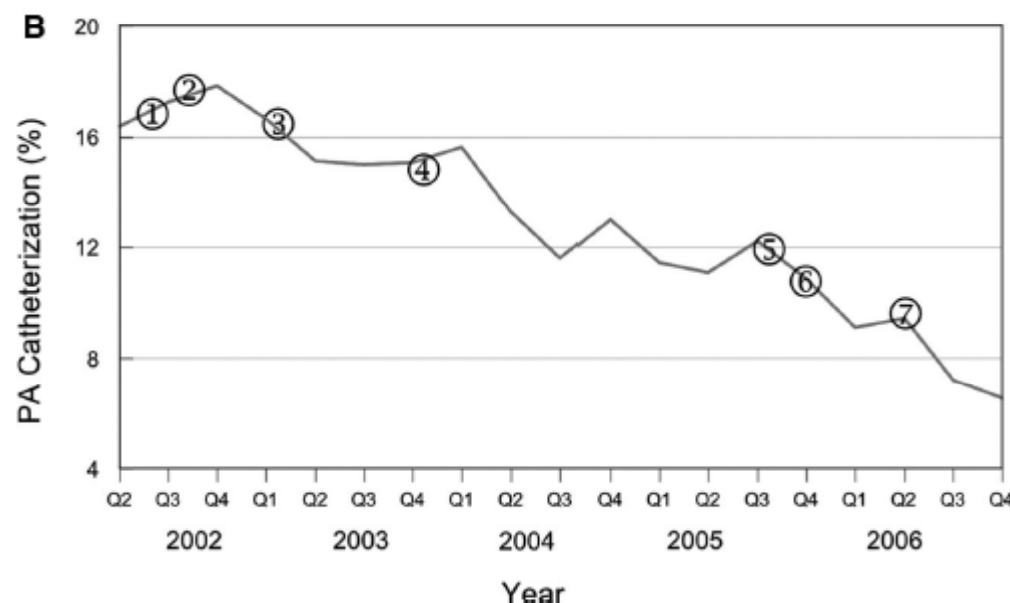
- A multicenter study
- 5 ICU in Canada.
- Pulmonary artery catheter use over a 5-yr period (2002-2006)



Conclusions: We observed a >50% reduction in the rate of pulmonary artery catheter use over 5 yrs. Patient factors predicting pulmonary artery catheter use were illness severity, specific diagnoses, and the need for advanced life support. Nonpatient factors predicting pulmonary artery catheter use were intensive care unit and the attending physician's base specialty. (Crit Care Med 2011; 39:1613–1618)

Pulmonary artery catheters: Evolving rates and reasons for use*

Karen K. Y. Koo, MD; Jack C. J. Sun, MD, MSc; Qi Zhou, PhD; Gordon Guyatt, MD, MSc;
Deborah J. Cook, MD, MSc; Stephen D. Walter, PhD; Maureen O. Meade, MD, MSc



Adjusted PAC rate*

- ① Rhodes et al. *Inten Care Med*. 2002
- ② Bonazzi et al. *Eur J Vasc Surg*. 2002
- ③ Sandham et al. *N Engl J Med*. 2003
- ④ Richard et al. *JAMA* 2003
- ⑤ Harvey et al. *Lancet* 2005
- ⑥ Escape Investigators, *JAMA* 2005
- ⑦ Wheeler et al. *N Engl J Med* 2006

Règles d'utilisation

- Utilisation seulement chez les malades les plus graves
- Retrait du CAP le plus rapidement possible.
- Recueil et **interprétation fiables** des données

C.Perret « Le KT droit en SI » Arnette 1992

« Intensive care physicians' insufficient knowledge of right-heart catheterization at the bedside: Time to act? »

Gnaegi A. ;Critical Care Medicine. 25(2):213-220, February 1997

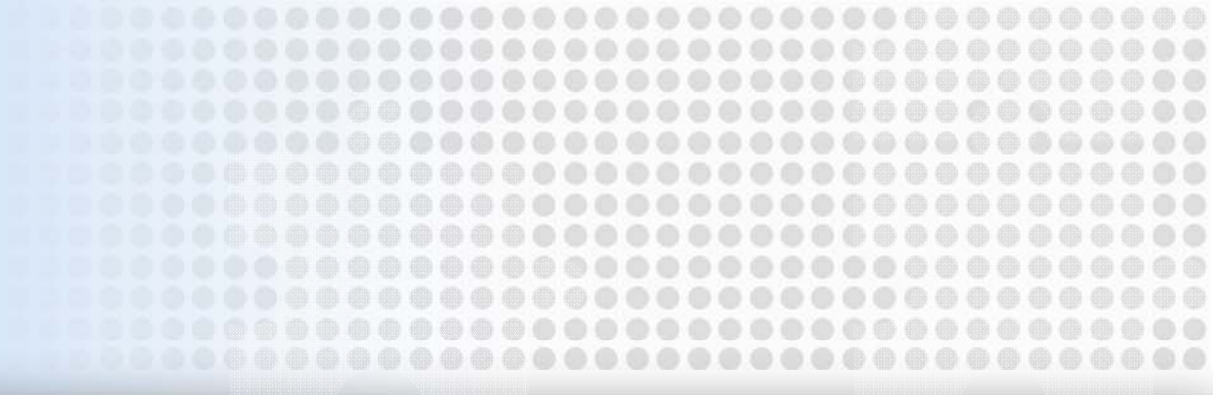
- Enquêtes aux USA et en France sur l'utilisation et la réalisation des mesures avec un CAP
- **50%** des médecins interrogés ne savent pas bien interpréter les mesures effectuées.

Indications du CAP en réanimation

- Evaluation de la pression hydrostatique régnant dans les capillaires pulmonaires (en cas de doute diagnostique OAP lésionnel/cardiogénique) lorsque l'échographie n'est pas contributive
- Titration des médicaments vasodilatateurs au cours de l'HTAP avec cœur pulmonaire
- Insuffisance circulatoire de cause inconnue
- Non disponibilité des méthodes alternatives



Conclusion



- Malgré l'absence de causalité démontrée entre surmortalité et utilisation du CAP, l'utilité de la sonde de swan Ganz en réanimation reste discutée
- Compte tenu des progrès considérables des moyens de monitoring hémodynamique non invasifs en particulier l'échocardiographie doppler, on peut s'attendre à voir ces techniques supplanter définitivement la sonde de swan Ganz.

- Le cathétérisme de l'artère pulmonaire restera réservé à des indications spécifiques comme la chirurgie cardiaque.



Le cathéter artériel pulmonaire ne
méritait ni cet « excès d'honneur »
ni cette « indignité »



**Merci de votre
attention**

name of presentation
company name

