



Goal directed fluid management

*Intérêt des variables dynamiques
en peropératoire*

Patrice Forget

CU Saint-Luc - 05/2008

Sujet d'actualité!

Online Monitoring of Pulse Pressure Variation to Guide Fluid Therapy After Cardiac Surgery

Jose Otavio Auler, Jr., MD, PhD*

Filomena Galas, MD, PhD*

Ludhmila Hajjar, MD*

Luciana Santos, MD*

Thiago Carvalho, MD*

Frédéric Michard, MD, PhD†

BACKGROUND: The arterial pulse pressure variation induced by mechanical ventilation (ΔPP) has been shown to be a predictor of fluid responsiveness. Until now, ΔPP has had to be calculated offline (from a computer recording or a paper printing of the arterial pressure curve), or to be derived from specific cardiac output monitors, limiting the widespread use of this parameter. Recently, a method has been developed for the automatic calculation and real-time monitoring of ΔPP using standard bedside monitors. Whether this method is to predict reliable predictor of fluid responsiveness remains to be determined.

METHODS: We conducted a prospective clinical study in 59 mechanically ventilated patients in the postoperative period of cardiac surgery. Patients studied were considered at low risk for complications related to fluid administration (pulmonary artery occlusion pressure <20 mm Hg, left ventricular ejection fraction $\geq 40\%$). All patients were instrumented with an arterial line and a pulmonary artery catheter. Cardiac filling pressures and cardiac output were measured before and after intravascular fluid administration (20 mL/kg of lactated Ringer's solution over 20 min), whereas ΔPP was automatically calculated and continuously monitored.

RESULTS: Fluid administration increased cardiac output by at least 15% in 39 patients (66% = responders). Before fluid administration, responders and nonresponders were comparable with regard to right atrial and pulmonary artery occlusion pressures. In contrast, ΔPP was significantly greater in responders than in nonresponders ($17\% \pm 3\%$ vs $9\% \pm 2\%$, $P < 0.001$). The ΔPP cut-off value of 12% allowed identification of responders with a sensitivity of 97% and a specificity of 95%.

CONCLUSION: Automatic real-time monitoring of ΔPP is possible using a standard bedside monitor and was found to be a reliable method to predict fluid responsiveness after cardiac surgery. Additional studies are needed to determine if this technique can be used to avoid the complications of fluid administration in high-risk patients.

(Anesth Analg. 2008;106:1201-6)

ΔPP is an index to automatically detect fluid responsiveness

Indicateurs du remplissage vasculaire

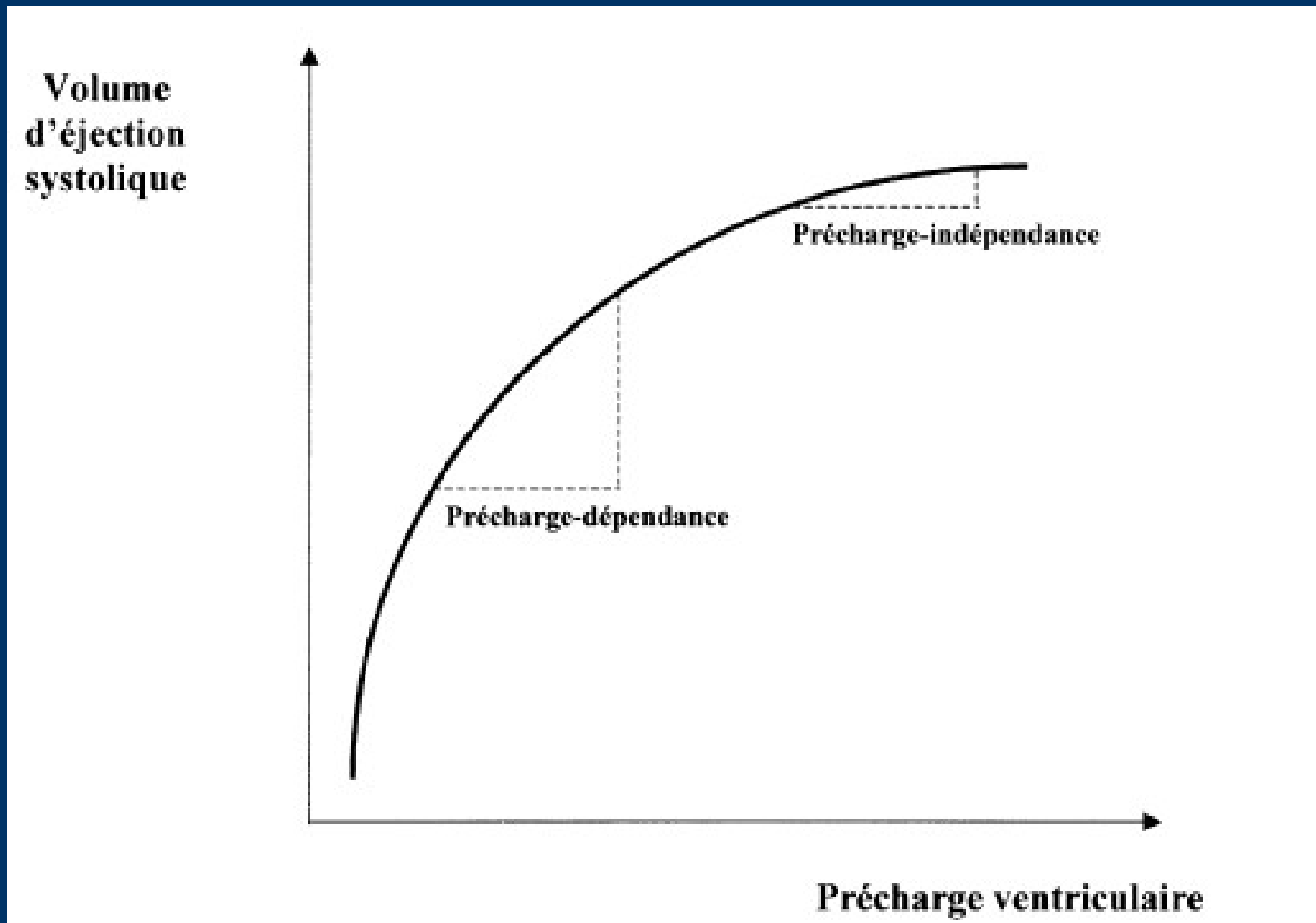
- Définitions et généralités
- Bénéfices attendus du remplissage
- Risques et mauvaise tolérance
- Critères prédictifs de l'efficacité
 - Variables statiques
 - Variables dynamiques

Goal directed fluid management

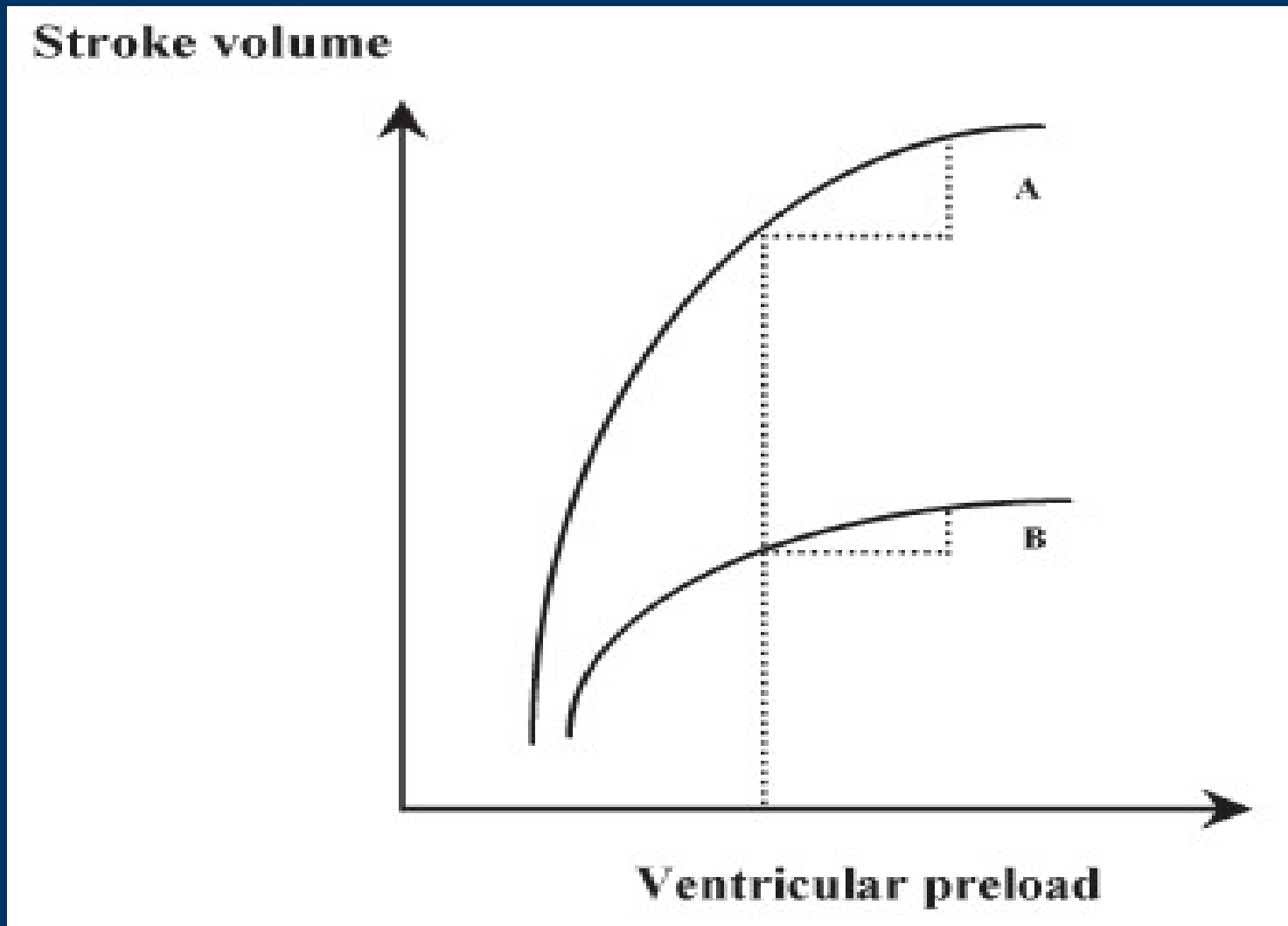
Définitions et généralités

- Volémie = V sanguin tot (65 à 75 mL/kg)
 - Hypovolémie = Diminution du V sanguin tot
 - Hypovolémie relative = Insuffisance de V dans le compartiment central
 - Baisse du RV, de la précharge, du DC
 - Précharge-dépendance = Augmentation de débit liée à une augmentation de précharge
 - Courbe de Frank-Starling
-
-

Définitions et généralités

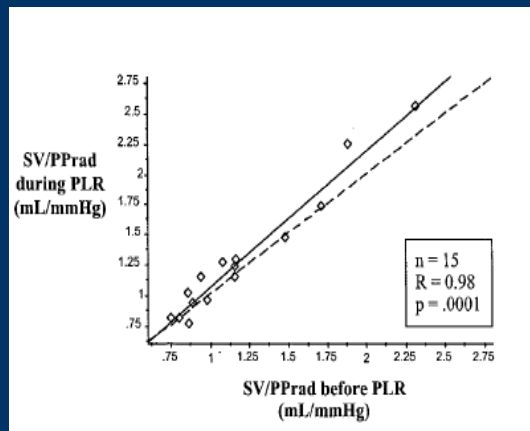


Définitions et généralités



Définitions et généralités

- PAM dépend du DC et des RVS
- Pression pulsée (PP) = PAS – PAD
 - dépend de la différence de V sanguin présent entre la systole et la diastole
 - dépend de la compliance artérielle



Boulain *et al*, Chest 2002

Bénéfices attendus du remplissage

- Conséquent à l'augmentation de débit cardiaque
 - Régression des signes cliniques
 - Augmentation de la délivrance en oxygène
 - Correction d'une acidose lactique
 - Correction d'une hypotension
 - Amélioration de la diurèse
 - Rapidité = élément pronostic déterminant
-
-

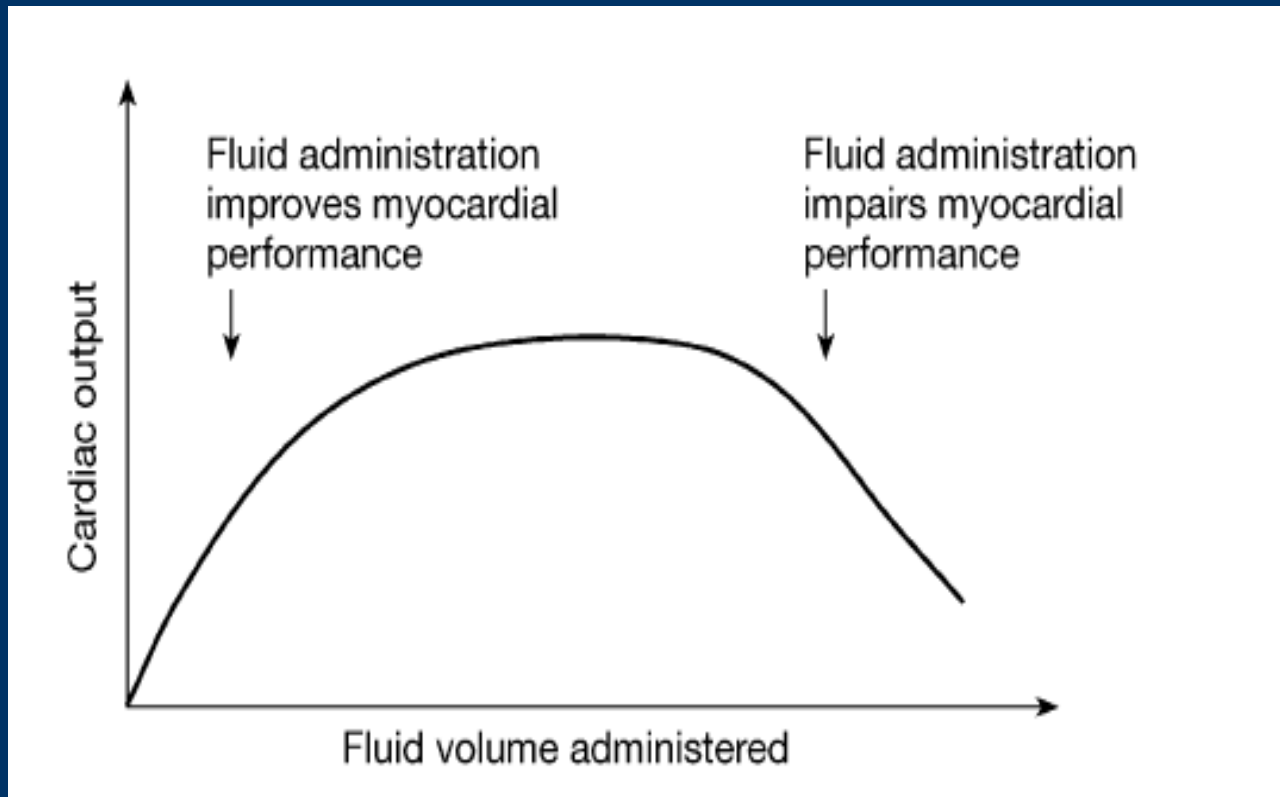
Le remplissage, parfois insuffisant

- 40 à 72% de répondeurs
 - Vasoplégie
 - Insuffisant pour maintenir l'administration d'oxygène aux tissus -> lactate persistant
 - Insuffisant pour maintenir une fonction rénale: IRA organique par tubulopathie
 - Efficacité dépend des V, du débit, des amines
-
-

Risques inhérents au remplissage

- Fonction cardiaque
- Fonction et oedème pulmonaire
 - Barrière alvéolo-capillaire, hypoalbuminémie
- $P_{cap} > 18$ mmHg, (PVC >15 mmHg?)
- Oedème interstitiel périphérique et syndrome de compartiment abdominal
 - Perméabilité capillaire, V perfusé
 - Oxygénation tissulaire, cicatrisation

Risques inhérents au remplissage



Kehlet *et al*, BJA 2002

Risques inhérents au remplissage

- Troubles de la coagulation
 - Troubles ioniques
 - Troubles thermiques
 - Risques spécifiques
-
-

Critères de mauvaise tolérance

- Disparition de la variabilité respiratoire des paramètres dynamiques
 - dPP très basse = Remplissage inefficace
- Défaillance cardiaque droite: ! Si HTA, ! Si HTAP
- Baisse de la SaO₂ / PaO₂ parfois tolérée sous ventilation mécanique

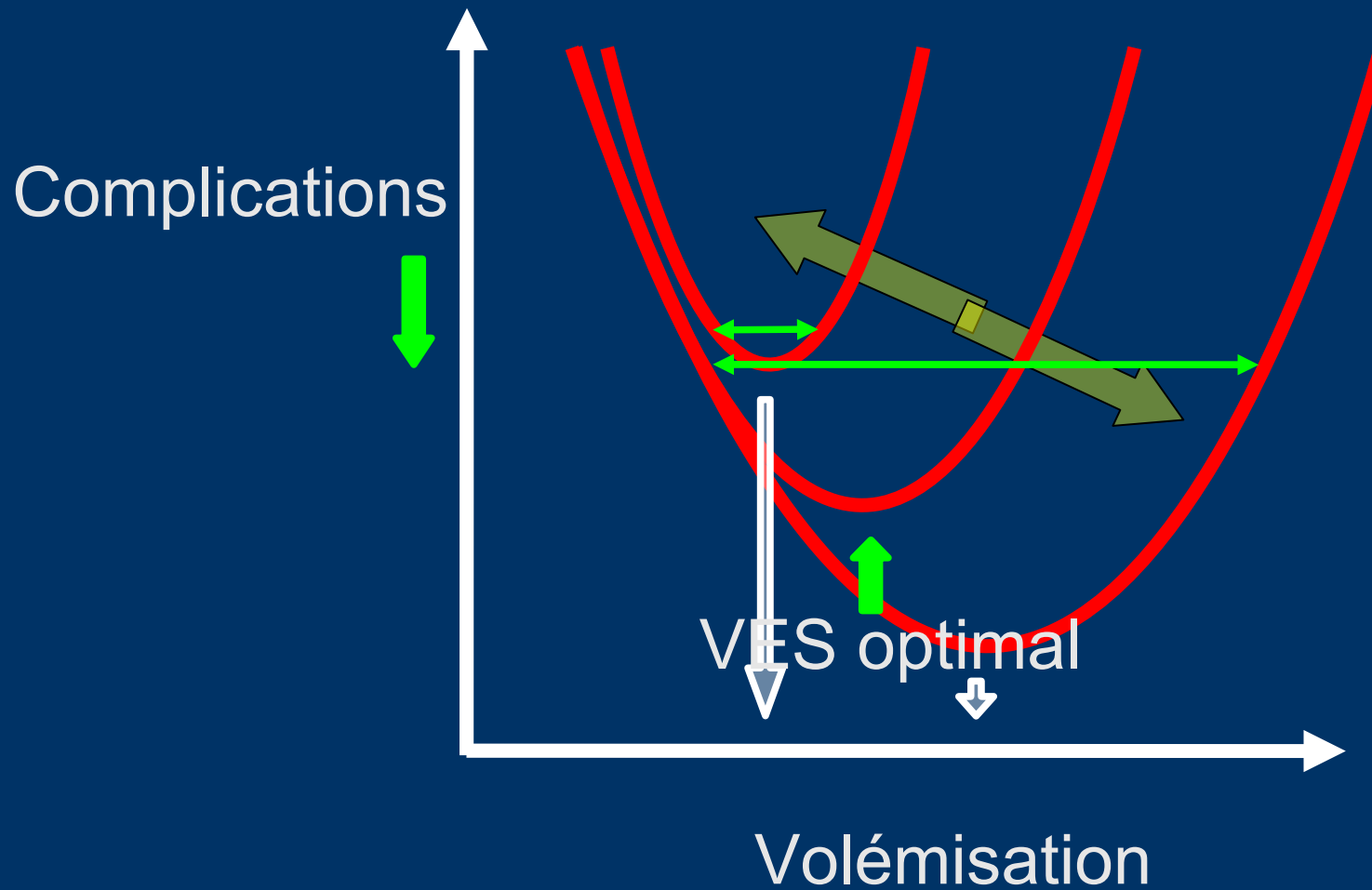
Risques inhérents au remplissage

- Craindre l'hypo- comme l'hypervolémie
- Liberal vs Restrictive
 - Intérêt de la restriction hydrique en chirurgie abdominale lourde
 - Echech des « recettes toutes faites » (Holte *et al*, B J Anaesth 2007)
 - Individualisation du remplissage (Poeze *et al*, Crit Care 2005)

Goal directed therapy = objectifs précis

Quels paramètres utiliser?

Country	Year	Value
China	2014	1.00
China	2015	1.00
China	2016	1.00
China	2017	1.00
China	2018	1.00
China	2019	1.00
China	2020	1.00
China	2021	1.00
China	2022	1.00
China	2023	1.00
China	2024	1.00
China	2025	1.00
China	2026	1.00
China	2027	1.00
China	2028	1.00
China	2029	1.00
China	2030	1.00
China	2031	1.00
China	2032	1.00
China	2033	1.00
China	2034	1.00
China	2035	1.00
China	2036	1.00
China	2037	1.00
China	2038	1.00
China	2039	1.00
China	2040	1.00
China	2041	1.00
China	2042	1.00
China	2043	1.00
China	2044	1.00
China	2045	1.00
China	2046	1.00
China	2047	1.00
China	2048	1.00
China	2049	1.00
China	2050	1.00
China	2051	1.00
China	2052	1.00
China	2053	1.00
China	2054	1.00
China	2055	1.00
China	2056	1.00
China	2057	1.00
China	2058	1.00
China	2059	1.00
China	2060	1.00
China	2061	1.00
China	2062	1.00
China	2063	1.00
China	2064	1.00
China	2065	1.00
China	2066	1.00
China	2067	1.00
China	2068	1.00
China	2069	1.00
China	2070	1.00
China	2071	1.00
China	2072	1.00
China	2073	1.00
China	2074	1.00
China	2075	1.00
China	2076	1.00
China	2077	1.00
China	2078	1.00
China	2079	1.00
China	2080	1.00
China	2081	1.00
China	2082	1.00
China	2083	1.00
China	2084	1.00
China	2085	1.00
China	2086	1.00
China	2087	1.00
China	2088	1.00
China	2089	1.00
China	2090	1.00
China	2091	1.00
China	2092	1.00
China	2093	1.00
China	2094	1.00
China	2095	1.00
China	2096	1.00
China	2097	1.00
China	2098	1.00
China	2099	1.00
China	2100	1.00
China	2101	1.00
China	2102	1.00
China	2103	1.00
China	2104	1.00
China	2105	1.00
China	2106	1.00
China	2107	1.00
China	2108	1.00
China	2109	1.00
China	2110	1.00
China	2111	1.00
China	2112	1.00
China	2113	1.00
China	2114	1.00
China	2115	1.00
China	2116	1.00
China	2117	1.00
China	2118	1.00
China	2119	1.00
China	2120	1.00
China	2121	1.00
China	2122	1.00
China	2123	1.00
China	2124	1.00
China	2125	1.00
China	2126	1.00
China	2127	1.00
China	2128	1.00
China	2129	1.00
China	2130	1.00
China	2131	1.00
China	2132	1.00
China		



Critères prédictifs de l'efficacité

Revenons-en à la question... optimaliser le VES

- Probabilité raisonnable d'augmenter le VES?
- Sur quelle portion de la courbe de Frank-Starling se trouve-t-on?
- Une seule valeur de précharge = impossibilité de le déterminer
 - Evolution des paramètres statiques après remplissage
 - Paramètres dynamiques

Critères prédictifs de l'efficacité

- Paramètres statiques
 - PVC, Pcap: indices médiocres (<5 mmHg)
 - Thermodilution: V télédiastolique?
 - SvO₂ (ScVO₂): Reflet de l'adéquation entre apport et utilisation de l'oxygène par les tissus (dépend de la SaO₂, Hb, DC)
 - Echographie transoesophagienne, VCI
 - (Doppler?)
-
-

Critères prédictifs de l'efficacité

- Hypotension (90 mmHg, baisse de 40 mmHg, PAM < 65 mm Hg), tachycardie
- Marbrures, oligurie (25 mL/h, 0,5 mL/kg/h), tachypnée, signes neurologiques
- Anémie, signes d'insuffisance rénale, lactate

Dans un contexte clinique!

Médiocres! Pas de prédiction de la réponse au remplissage

Guider le traitement, juger de l'efficacité

Critères prédictifs de l'efficacité

- Paramètres dynamiques
 - Variations cycliques de conditions de charge
 - Analyse de la précharge-dépendance
 - VPP/deltaPP, VVE, VPS, dDown, PVI
 - Validés en ventilation contrôlée
 - Autres sources de variations

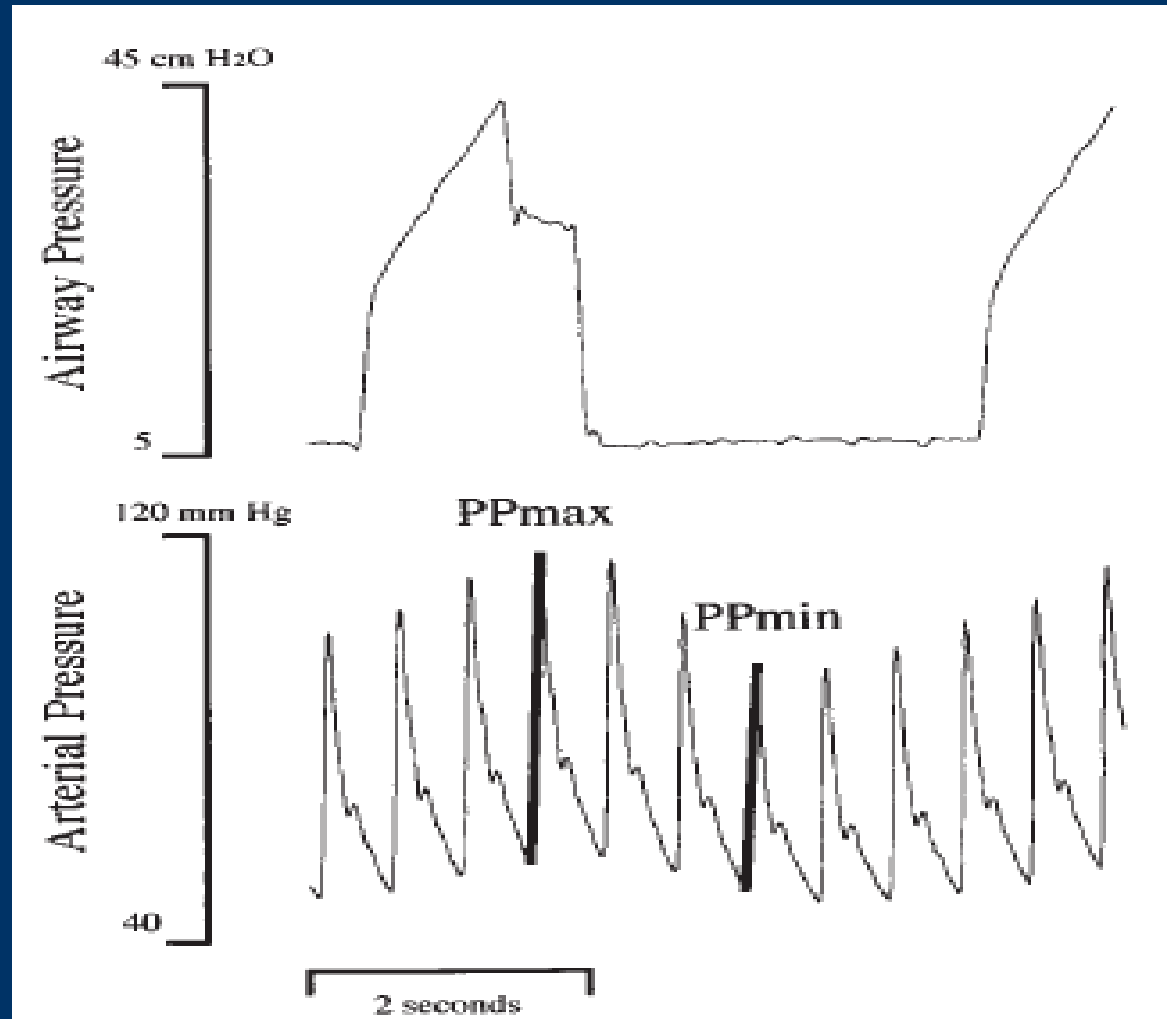
Dans un contexte clinique!

Critères prédictifs: deltaPP/VPP

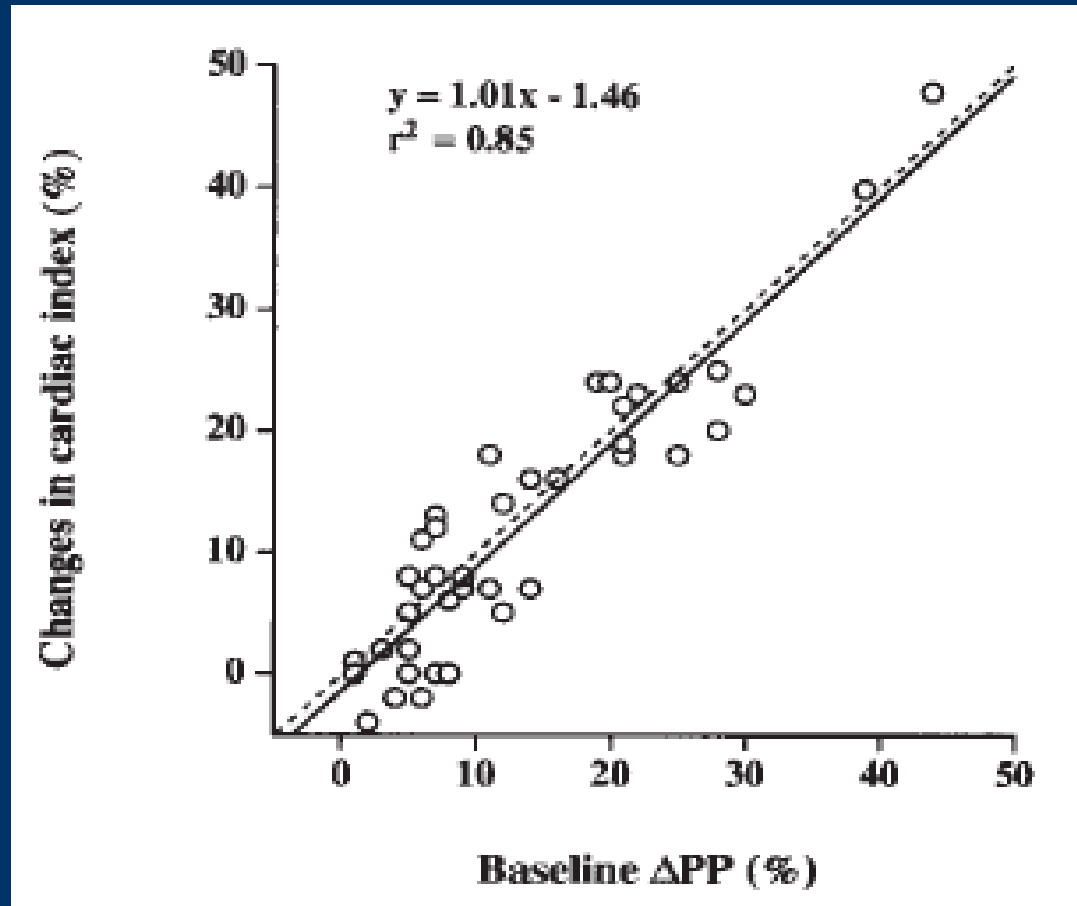
Pression Inspiratoire positive

- ↓ du retour veineux
 - ↑ de la postcharge du VD
 - ↑ de la précharge du VG
 - ↓ de la postcharge du VG
 - ↑ des Pressions transmurales
 - ↑ SNA
-
-

Critères prédictifs: deltaPP/VPP

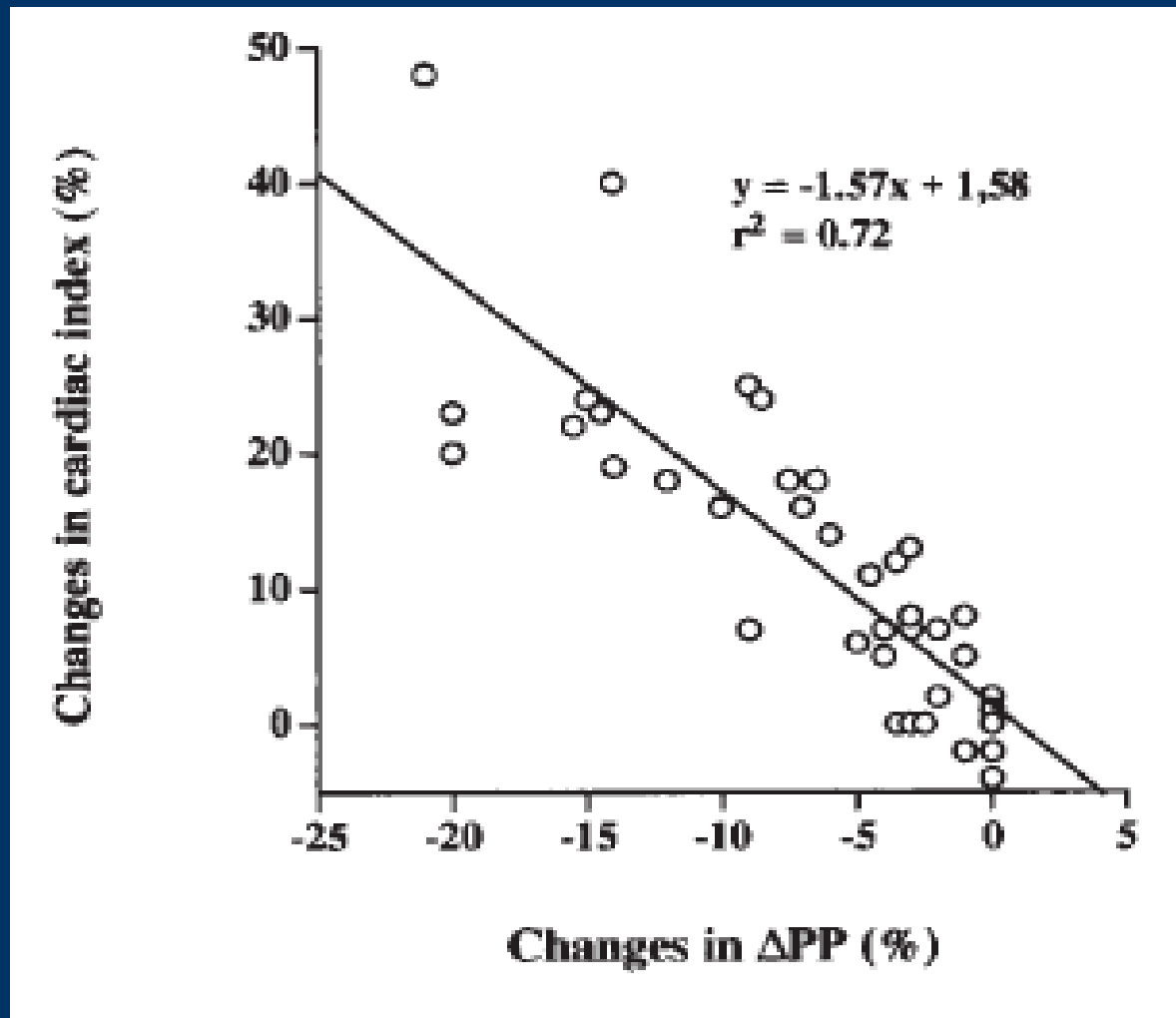


Critères prédictifs: deltaPP/VPP

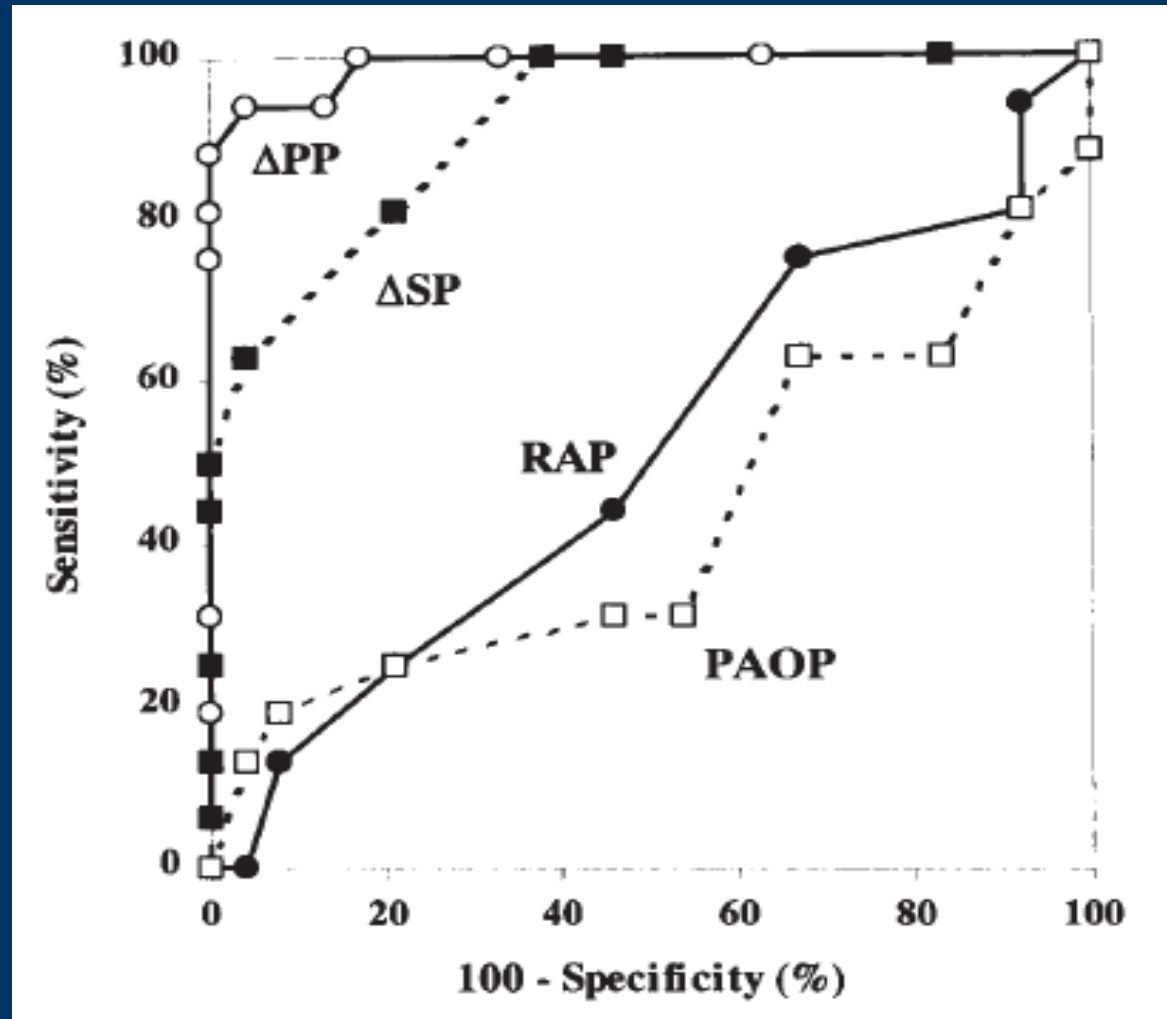


Michard *et al*, Am J Resp Crit C Med 2000.

Suivi de la réponse: deltaPP/VPP

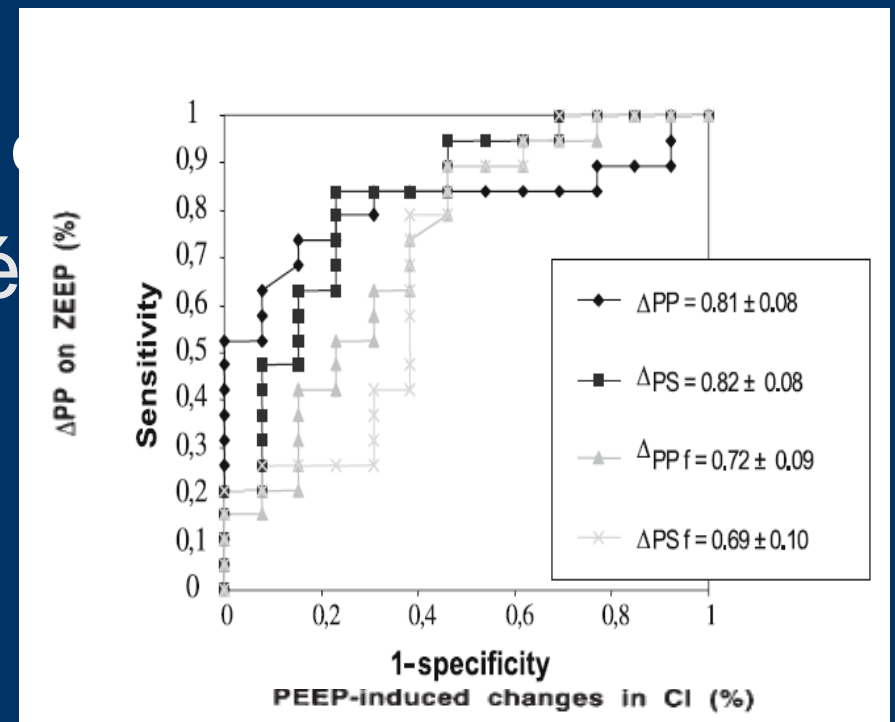


Critères prédictifs: deltaPP/VPP



Critères prédictifs: *deltaPP/VPP*

- Situations cliniques particulières
 - Tolérance de la PEEP (ou des manoeuvres de recrutement)
 - Mauvaise FE (Reuter)
 - Respiration spontanée



Critères prédictifs: deltaPP/VPP

- Chirurgies particulières
 - Colorectale (Haifang *et al*, Chin Med J 2002)
 - Phéo (Mallat *et al*, C J Anesth 2003)
 - Perop PAC (Cannesson *et al*, A&A 2008)
 - Postop PAC (Rex *et al*, B J Anaesth 2004)
 - Hépatectomie (Solus *et al*, B J Aaesth 2006)
 - High-risk (Lopes *et al*, Crit Care 2007)
-
-

Goal directed therapy: deltaPP/VPP

Research

Open Access

Goal-directed fluid management based on pulse pressure variation monitoring during high-risk surgery: a pilot randomized controlled trial

Marcel R Lopes¹, Marcos A Oliveira¹, Vanessa Oliveira S Pereira¹, Ivaneide Paula B Lemos¹, Jose Otavio C Auler Jr² and Frédéric Michard³

¹Department of Anesthesia and Critical Care, Santa Casa de Misericórdia de Passos, 164 rua Santa Casa, 37900-020, Passos, MG, Brazil

²Department of Anesthesia and Critical Care, INCOR-University of São Paulo, 44 Dr. Enéas de Carvalho Aguiar Avenida, 05403-000, São Paulo, SP, Brazil

³Department of Anesthesia and Critical Care, Béchère Hospital – University Paris XI, 157 rue de la Porte de Trivaux, 92141, Clamart, France

Corresponding author: Frédéric Michard, michard.frederic@free.fr

Received: 30 Apr 2007 Accepted: 7 Sep 2007 Published: 7 Sep 2007

Critical Care 2007, **11**:R100 (doi:10.1186/cc6117)

Goal directed therapy: deltaPP/VPP

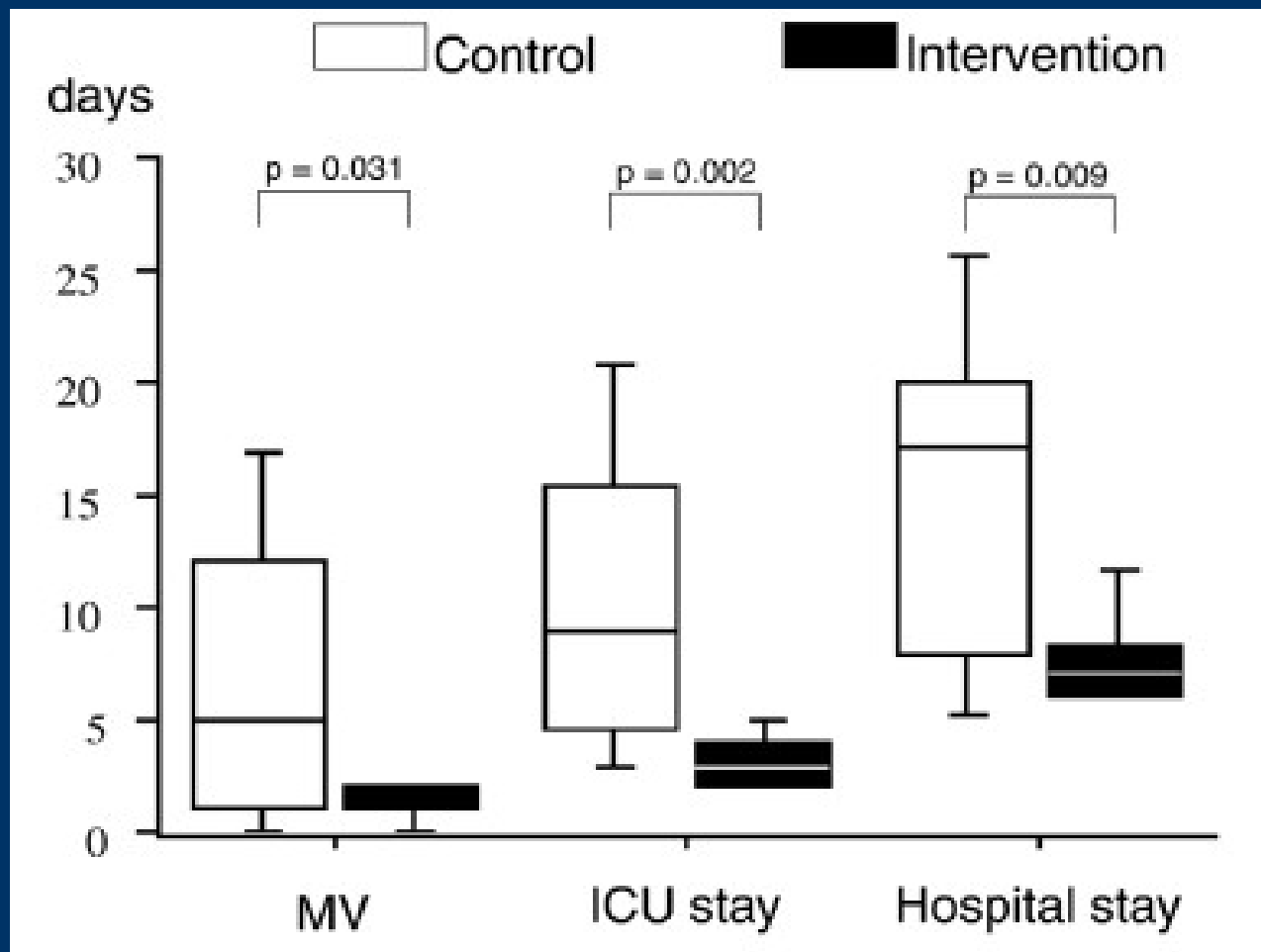
Hemodynamic and physiologic status on admission to ICU and 24 hours later

Status	Group	
	C (n = 16)	I (n = 17)
On admission to ICU		
Mean arterial pressure (mmHg)	66 ± 20	80 ± 18 ^a
Heart rate (/min)	90 ± 18	85 ± 20
SpO ₂ (percentage)	96 ± 4	96 ± 2
Lactate (mmol/l)	1.5 ± 1.1	1.1 ± 0.8
At 24 h after admission to ICU		
Mean arterial pressure (mmHg)	80 ± 12	82 ± 11
Heart rate (/min)	92 ± 21	85 ± 18
SpO ₂ (%)	97 ± 3	95 ± 3
Vasoactive support (n)	8	2 ^a
Lactate (mmol/l)	1.9 ± 1.1	0.7 ± 0.8 ^b
Mean lactate over 24 h (mmol/l)	2.4 ± 1.1	1.2 ± 0.4 ^c

Goal directed therapy: deltaPP/VP

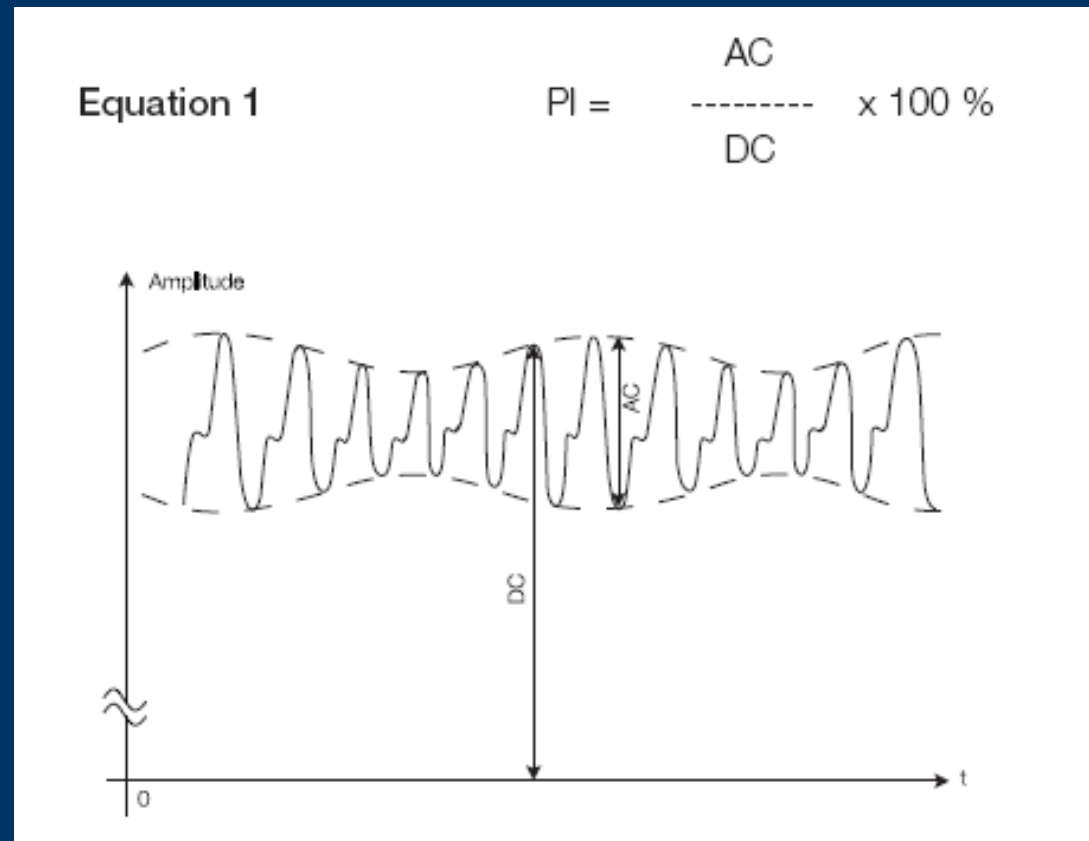
	C (n = 16)	I (n = 17)
Infection		
Pneumonia	5	2
Abdominal	4	8
Urinary tract	1	0
Respiratory		
Pulmonary embolism	1	0
Respiratory support > 24 h (exclusive of acute lung injury)	6	5
Acute lung injury	5	1
Cardiovascular		
Arrhythmia ^a	6	3
Hypotension ^a	11	3
Acute pulmonary edema	2	0
Cardiac arrest (exclusive of fatal outcome)	1	0
Abdominal		
Acute bowel obstruction	1	0
Upper gastrointestinal bleed	2	1
Anastomotic leak	1	0
Coagulopathy		
Platelet count <100,000/ μ l ^b or prothrombin time < 50% ^c	6	4
Renal		
Urine output < 500 ml/day or serum creatinine > 170 μ mol/l ^d or dialysis for acute renal failure	11	1

Goal directed therapy: deltaPP/VPP



Critères prédictifs de l'efficacité

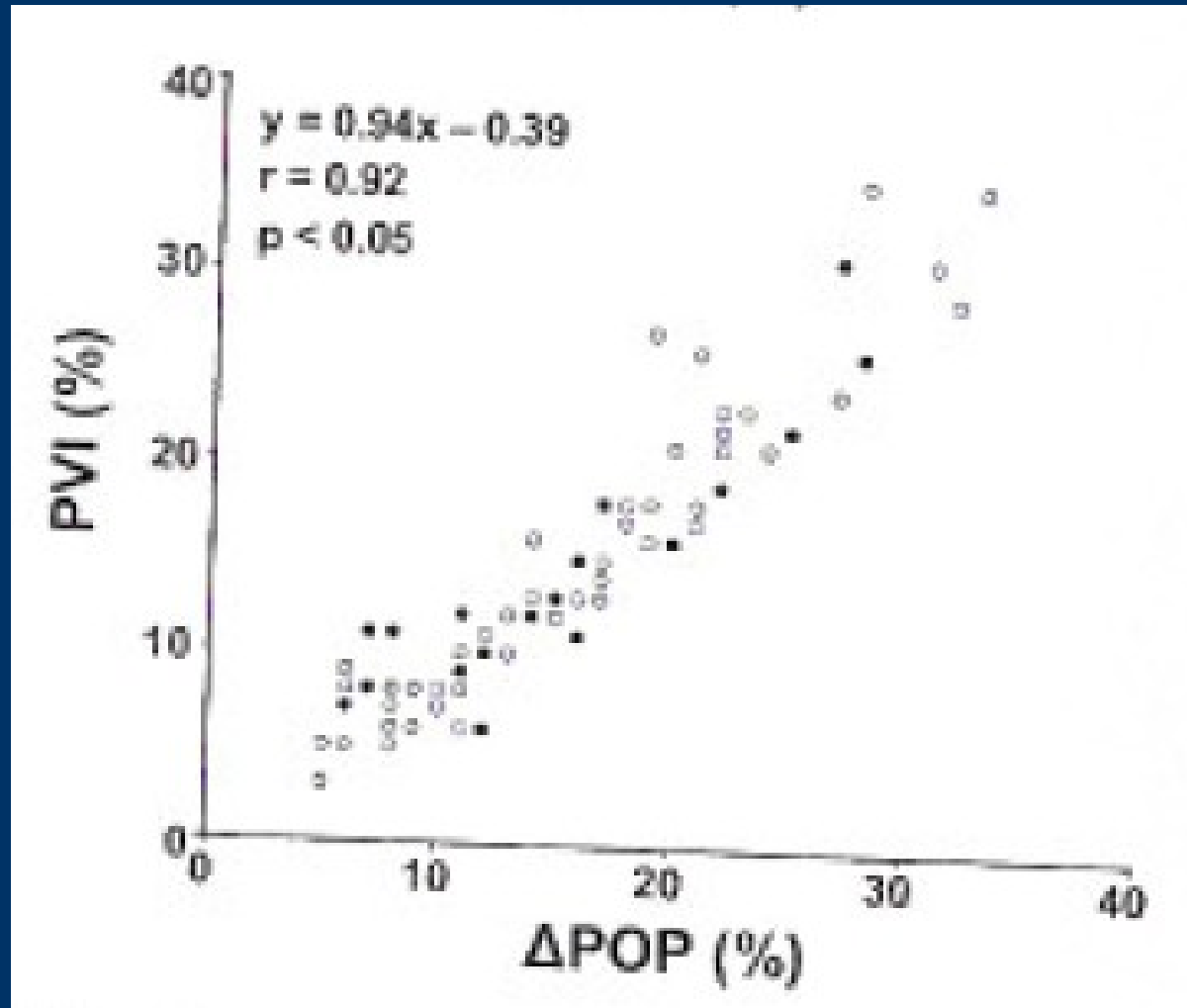
- Autres paramètres dynamiques
 - PVC, Pcap
 - Doppler, VCI
 - SpO2 et PVI



Goal directed therapy: PVI

- Haifang *et al*, Chin Med J 2002
 - Cannesson *et al*, Crit Care 2005
 - Natalini *et al*, Anesthesiology 2006
 - Cannesson *et al*, Anesth Analg 2008
 - Solus *et al*, B J Anaesth 2006
-
-

Goal directed therapy: PVI



Goal directed therapy: PVI

- Différences par rapport au deltaPP?
 - Importance du pool veineux
 - Compliance vasculaire? + 2 à 5 %?
 - Moindre influence de la position?
 - Calcul quasi continu: sensibilité aux conditions chirurgicales
 - Tenir compte des variations > 5 min
 - Cible raisonnable: 10 à 13%
-
-

Conclusions

- Le remplissage vasculaire est une de nos interventions les plus courantes
 - Les bénéfices attendus comme les risques peuvent être importants
 - Les « recettes toutes-faites » ne sont pas satisfaisantes
 - Intérêt majeur de la Goal directed therapy
 - Intérêt du deltaPP en peropératoire (8 à 10%)
 - Shift vers le non-invasif, le PVI (10 à 13%)?
-
-