

Gestion du remplissage vasculaire péri-opératoire?

Dr Verzilli SAR B

Pr Jaber

CHU Montpellier Saint-Eloi

Février 2011

Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - Enjeux
 - Indications
- **Les solutés de remplissage**
 - Cristalloïdes
 - Colloïdes
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - Sur l'hémostase
 - Tolérance rénale
 - Tolérance hépatique
 - Allergie
 - Risque infectieux
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - Monitoring de la volémie et des besoins

Historique

- Avant 1960: restriction hydrique

Moore, F. 1959. *Metabolic care of the surgical patient*. Philadelphia: WB saunder

- Dès 1960: remplissage massif

Shires. 1964. *Fluid therapy in hemorrhagic shock*. Arch Surg

- 1970: Cristalloïdes ou colloïdes? Nombreuses études jusqu' à aujourd' hui

- 1980-90: Optimisation de l' oxygénation tissulaire

- Actuellement: remplissage basé sur les techniques de monitoring de la volémie et du débit cardiaque

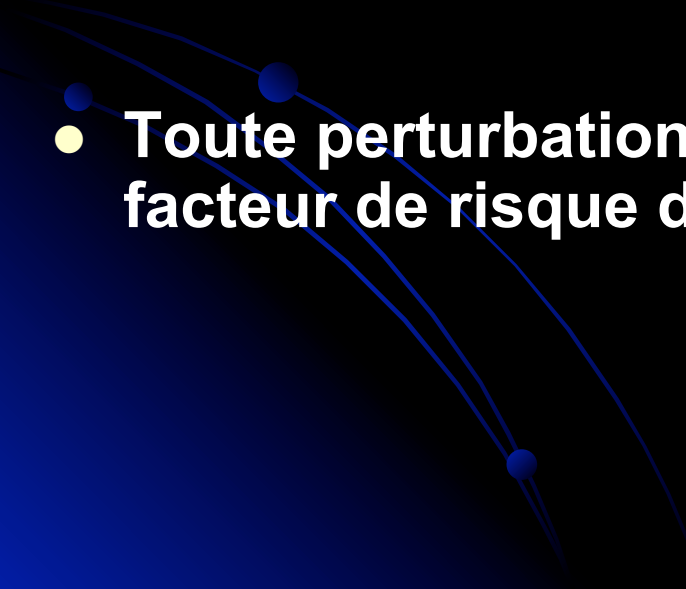
Wakeling, 2005. Intraoperative oesophageal Doppler guided fluid management. *Br J Anaesth*

Gan, T.2002. Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. *Anesthesiology*

Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - **Enjeux**
 - **Indications**
- **Les solutés de remplissage**
 - **Cristalloïdes**
 - **Colloïdes**
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - **Sur l'hémostase**
 - **Tolérance rénale**
 - **Tolérance hépatique**
 - **Allergie**
 - **Risque infectieux**
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - **Monitorage de la volémie et des besoins**

Enjeux

- Challenge quotidien en anesthésie et en réanimation
 - Préservation de la **volémie**
 - Maintient du **débit cardiaque**
 - Optimisation de la **perfusion tissulaire**
 - Toute perturbation du bilan hydroélectrolytique =
facteur de risque de morbidité et de mortalité
- 

Indications

- Hémorragie
- Déshydratation
- Choc septique
- Choc anaphylactique
- Hypovolémie relative (AG, ALR)
- Traumatisés crâniens
- Donneurs d'organe



Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - Enjeux
 - Indications
- **Les solutés de remplissage**
 - **Cristalloïdes**
 - **Colloïdes**
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - Sur l'hémostase
 - Tolérance rénale
 - Tolérance hépatique
 - Allergie
 - Risque infectieux
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - Monitoring de la volémie et des besoins

Les solutés de remplissage

Cristalloïdes

Isotoniques

- RL
- Sérum salé

Hypertoniques

Colloïdes

Naturels

- Albumine

Synthétiques

- Dextrans
- Gélatines
- Hydroxyéthyl amidons

Solutés balancés

Cristalloïde
hypertonique
+
Colloïde

Principales caractéristiques des solutés de remplissage ^(1,5,12)

Soluté	Osmolalité	Solution	Efficacité volémique	Durée d'action (h)
Cristalloïdes				
NaCl 0,9%	308	NaCl 0,9%	25%	1 - 2
Ringer lactate	243	Ringer lactate	19%	1 - 2
SSH 7,5%	2500	NaCl 0,9%	800%	1 - 2
Colloïdes naturels				
Albumine 4%	250-350	NaCl 0,9%	80%	6 - 8
Albumine 20%	300	NaCl 0,9%	300%	6 - 8
Colloïdes de synthèse				
Gélatines				
Fluides modifiées				
A 3% : Plasmion®	320	Ringer lactate	80%	3 - 5
A 3% : Plasmagel®	350	NaCl 0,9%	80%	3 - 5
A 4% : Gélofusine®	308	NaCl 0,9%	80%	3 - 5
A pont d'urée				
A 3,5% : Hæmacel®	300	NaCl 0,9%	80%	3 - 5
Dextrans				
Dextrans 40				
A 3,5%				
Plasmacair	280	NaCl 0,56% (contient acétates)	100-120%	4 - 5
A 10%				
Rhéomacrodex®	315	NaCl 0,9%	170-190%	4 - 6
Dextrans 60				
A 6% : Hémodex®	300	NaCl 0,9% (contient sulfites)	100%	6 - 8
HEA 200				
A 6%				
Elohés®	304	NaCl 0,9%	100-140%	12 - 24
Hestérid® et Héafusine®	308-310	NaCl 0,9%	100%	3 - 5
Voluven®	308	NaCl 0,9%	100%	4 - 6
A 10% : Héafusine®	310	NaCl 0,9%	140-150%	3 - 6
SSH-Dextran 70				
A 10% : RescueFlow®		NaCl 7,5%	200-300%	6 - 8

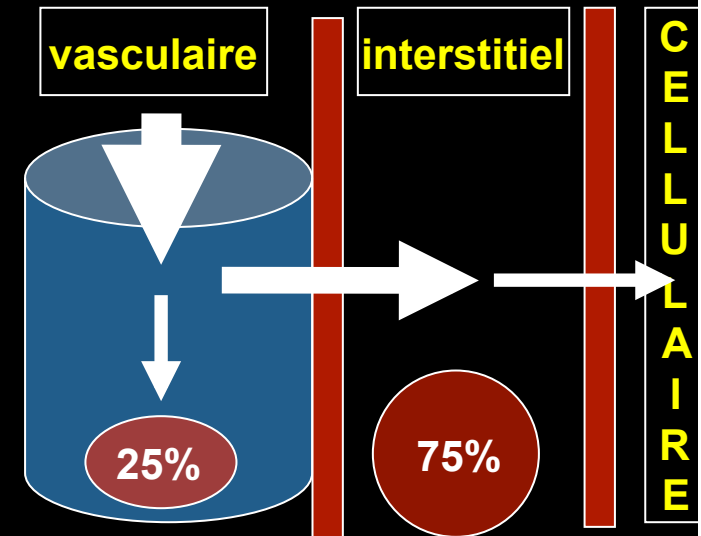
Tableau 1 : (SSH : sérum salé hypertonique - HEA : hydroxyéthylamidon).

Les cristalloïdes

- **Isotoniques**

Type de soluté	Osmolalité	Solution	Pouvoir d' expansion
Ringer Lactate	273	NaCl 0.6% + lactate	0,19
NaCl 0.9%	308	NaCl 0.9%	0,22

- Le sérum physiologique ne l' est pas réellement
- Ils diffusent rapidement dans le secteur interstitiel
- Le pouvoir d' expansion est faible
 - 3 à 5 fois le volume à compenser



- **Hypertoniques**

- Hyperosmotiques ≠ solutés hyper-oncotiques
- Espace de diffusion réduit au compartiment extracellulaire
- Soluté salé hypertonique à 7,5%

Les cristalloïdes

- **Dysnatrémies**
- **Acidose hyperchlorémique**
 - Réalité connue depuis longtemps
 - Effets sur troubles mentaux
 - Effets sur diurèse
 - Effets sur nausées et vomissements

Kellum JA. Crit Care Med 2002; 30: 300–5

Scheingraber S, Boehme J, Scharbert G, Dralle H. Anaesth Intensive Care 2004

Scheingraber S, Rehm M, Sehmisch C, Finsterer U. Anesthesiology 1999

Waters JH, Miller LR, Clack S, Kim JV. Crit Care Med 1999

Bruegger D, Bauer A, Rehm M, et al Crit Care Med 2005

Les colloïdes

- **Naturels**

- **Albumine** = seul colloïde d'origine humaine utilisable en tant que soluté de remplissage
 - Correction de l'hypoalbuminémie en réanimation
 - Baisse de la morbidité

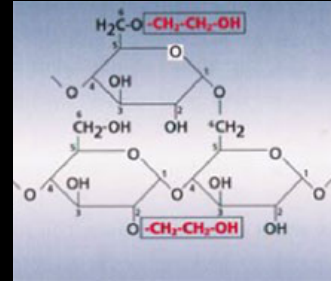
Dubois MJ.. Crit Care Med 2006

- **Synthétiques**

- Les gélatines: d'origine animale
- Les dextrans
- **Les Hydroxyéthylamidons**

Les Hydroxyéthylamidons

- Polymères de glucose
- Origine:
 - Pomme de terre
 - 75% Amylopectine
 - 25% amylose
 - phosphates
 - Maïs
 - 99% Amylopectine
 - Dépourvu de phosphate



Westphal, James et al, Anesthesiology, 2009

- Les HEA à base de pomme de terre sont contre-indiquées chez les insuffisants hépatiques

Sander et al, Acta Anaesthesiol Scand 2003

Nomenclature des Hydroxyéthylamidons

10% HES 200 / 0.5 / 13

Concentration

- High: 10% hyperoncotique
- Low: 6% Iso-osmolar

Degré de substitution ou substitution molaire

- High 0,6- 0,7
- Medium 0,45-0,6
- Low < 0,4

C2/C6 ratio

- High >8
- Low <8

Poids moléculaire

- High 450 - 480 kDa
- Medium 130 - 250 kDa
- Low 40 – 70 kDa

- Dans le plasma, les amidons sont rapidement dégradés
- La substitution hydroxyéthyl augmente la solubilité des amidons et protège le polymère de l' amylase

- La dégradation dépend:
 - De la substitution molaire
 - Du ratio C2/C6

Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - Enjeux
 - Indications
- **Les solutés de remplissage**
 - Cristalloïdes
 - Colloïdes
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - **Sur l'hémostase**
 - Tolérance rénale
 - Tolérance hépatique
 - Allergie
 - Risque infectieux
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - Monitoring de la volémie et des besoins

Sur l'hémostase et le saignement

- Albumine: Peu d'effet délétère sur l'hémostase

- Gélatines

- Effet modeste sur l'hémostase

- Dextrans

- Effet majeur sur l'hémostase
 - Baisse F VIII et vWF, Baisse adhésivité plaquettaire
 - Baisse polymérisation de la fibrine

De Jonge. Thromb Haemost. 1998
Van der linden. Anesth analg 2005

- HEA

Van der linden. Can J Anaesth 2006

- Baisse F VIII et vWF et de la polymérisation de la fibrine

- Dépend de

Treib J. Crit Care Med 2009

- La dose totale d'amidon (concentration): **dose importante**
- Du poids moléculaire: **PM élevé**
- Le degré de substitution (**>0,55**) et le rapport C2/C6 (**>8**)

Moins bonne dégradation de l'HEA ...saignement

hetastarch > pentastarch > tetrastarch

Kasper. Anesthésiology 2003
Kozek S . Anesth Analg 2008

Sur l'hémostase et le saignement

- **Conséquences pratiques**
 - **Gélatines, albumine et HEA type Voluven®**
 - **Peu d'interférence avec l'hémostase**
 - **Mais prudence!!!!**
 - **Chez les insuffisants rénaux**
 - **Si volume important ou perfusion prolongée**
 - **Si troubles de l'hémostase acquis**
 - **Si traitement antiplaquettaire et/ou anticoagulant**
 - **Si anémie ou thrombopénie profonde**
 - **Si porteur de maladie de Wilbrand**
 - **Si saignement actif, si transfusion massive, si hypothermie**

Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - Enjeux
 - Indications
- **Les solutés de remplissage**
 - Cristalloïdes
 - Colloïdes
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - Sur l'hémostase
 - **Tolérance rénale**
 - **Tolérance hépatique**
 - Allergie
 - Risque infectieux
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - Monitoring de la volémie et des besoins

Tolérance rénale

- Mécanismes de la toxicité rénale

- Modification de l' hémodynamique intra-rénale
- Augmentation de la filtration des grosses molécules
- Néphrose osmotique

Dickenmann M. Am J Kidney Dis. 2008

- Conséquences cliniques

- Dextrans et insuffisance rénale aiguë
- HEA et transplantation rénale
 - lésions de néphrose osmotique
 - Effet moindre des HEA de BPM sur créatininémie

Legendre. Lancet 1993

Blasco V M. Br J anaesth. 2008

- HEA et péri-opératoire

- Influence sur certains marqueurs de dysfonction tubulaire
- Peu d'influence en clinique

Boldt. Intensive Care Medicine; 2003

Boldt. Br J anaesth. 2008

Tolérance rénale

- HEA et sepsis
 - Hypovolémie majeure
 - Troubles: microcirculation, coagulation, fonction rénale
 - Effet rénaux des HEA majeurs
 - Pas de différence sur durée de séjour et mortalité **HEA vs Gélatine**
Schortgen. Lancet. 2001

HEA vs cristalloïde
Brunkhorst. Intensive insulin therapy and pentastarch
resuscitation in severe sepsis. NEJM. 2008



Effets rénaux moindre avec HEA 130/0,4

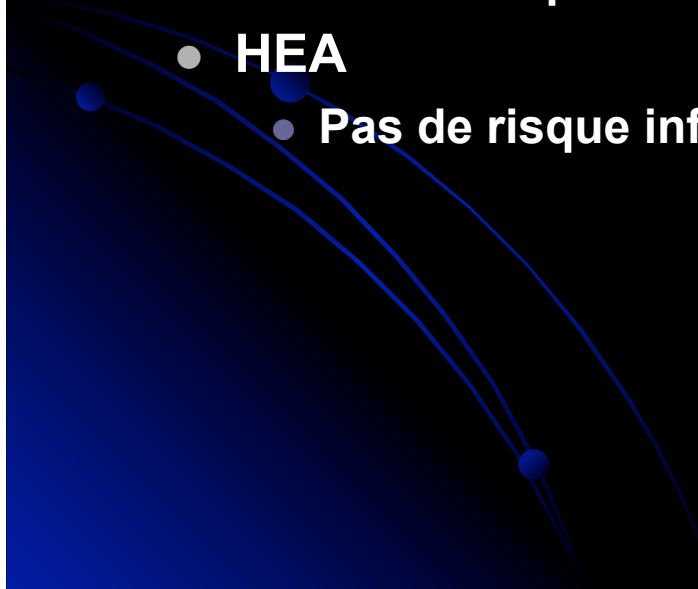
Tolérance Hépatique

- Bonne tolérance hépatique des HEA issus du maïs
- Contre indication des HEA issus de la pomme de terre chez les insuffisants hépatiques

Plan

- Pourquoi le remplissage vasculaire
 - Enjeux
 - Indications
- Les solutés de remplissage
 - Cristalloïdes
 - Colloïdes
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - Sur l'hémostase
 - Tolérance rénale
 - Tolérance hépatique
 - **Allergie**
 - **Risque infectieux**
- Conduite pratique du remplissage vasculaire
 - Monitoring de la volémie et des besoins

Allergie / risque infectieux

- **Allergie:**
 - Gélatines > Dextrans > HEA=Albumine
 - **Risques infectieux**
 - Albumine
 - transmission de virus (parvovirus B19)
 - Prions
 - Gélatines
 - Faible risque de transmission prions
 - HEA
 - Pas de risque infectieux
- 

Plan

- **Pourquoi le remplissage vasculaire**
 - Enjeux
 - Indications
- **Les solutés de remplissage**
 - Cristalloïdes
 - Colloïdes
- **Effets secondaires des solutés de remplissage**
 - Sur l'hémostase
 - Tolérance rénale
 - Tolérance hépatique
 - Allergie
 - Risque infectieux
- **Conduite pratique du remplissage vasculaire**
 - **Monitoring de la volémie et des besoins**

Volémie et équilibre hémodynamique

- **Eau** représente 60 à 70 % du poids du corps
 - 70% cellule, 23% interstitiel, 7% intra-vasculaire
- L' **osmolarité** extracellulaire régule les échanges d' eau entre secteur extra et intra cellulaire
- Echanges entre secteur interstitiel et intravasculaire sont régulés par la **pression oncotique**


- **Hypovolémie absolue**
 - diminution de la masse sanguine (hémorragie)
- **Hypovolémie relative**
 - augmentation de la compliance artérielle et veineuse (vasodilatation)
- **Association des deux**

Évaluation des pertes liquidiennes péri opératoire

- **Pertes physiologique**
 - Urines 1500ml
 - Selles 200ml
 - Transpiration 100ml
 - Pertes insensibles: 700ml
- **Pertes liées à l'intervention**
 - Ouverture des cavités
 - Pertes sanguines
 - Pathologies (3ème secteur, brûlures...)
 - Technique d'anesthésie (vasoplégie)
 - Traitements médicamenteux...

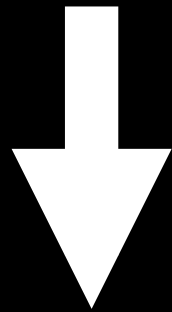
Évaluation des pertes liquidiennes péri opératoire

Fracture d'une côte	125 ml
Fracture d'une vertèbre ou de l'avant-bras	250 ml
Fracture de l'humérus	500 ml
Fracture du tibia	1000 ml
Fracture du fémur	2000 ml
Fracture du bassin	500 à 5000 ml



Stratégie du remplissage

- Quelle quantité?
- Pour quelle pathologie et/ou intervention?
- Quelle type de liquide?



- Préservation de la **volémie**
- Maintient du **débit cardiaque**
- Optimisation de la **perfusion tissulaire**

Quelle quantité?

- Remplissage basé sur des suppositions de déficit exprimé en **ml/Kg/h**
- Quantité de remplissage très approximative
 - Quelle est l'influence d'un remplissage inadapté?
 - Quel volume doit-on apporter?
 - Pour quelle intervention ou pathologie?
 - Comment évaluer avec précision les déficits et la quantité des compensations nécessaires ?
 - Doit-on compenser largement ou alors opter pour une restriction hydrique notamment en péri opératoire?

Notion de précharge dépendance

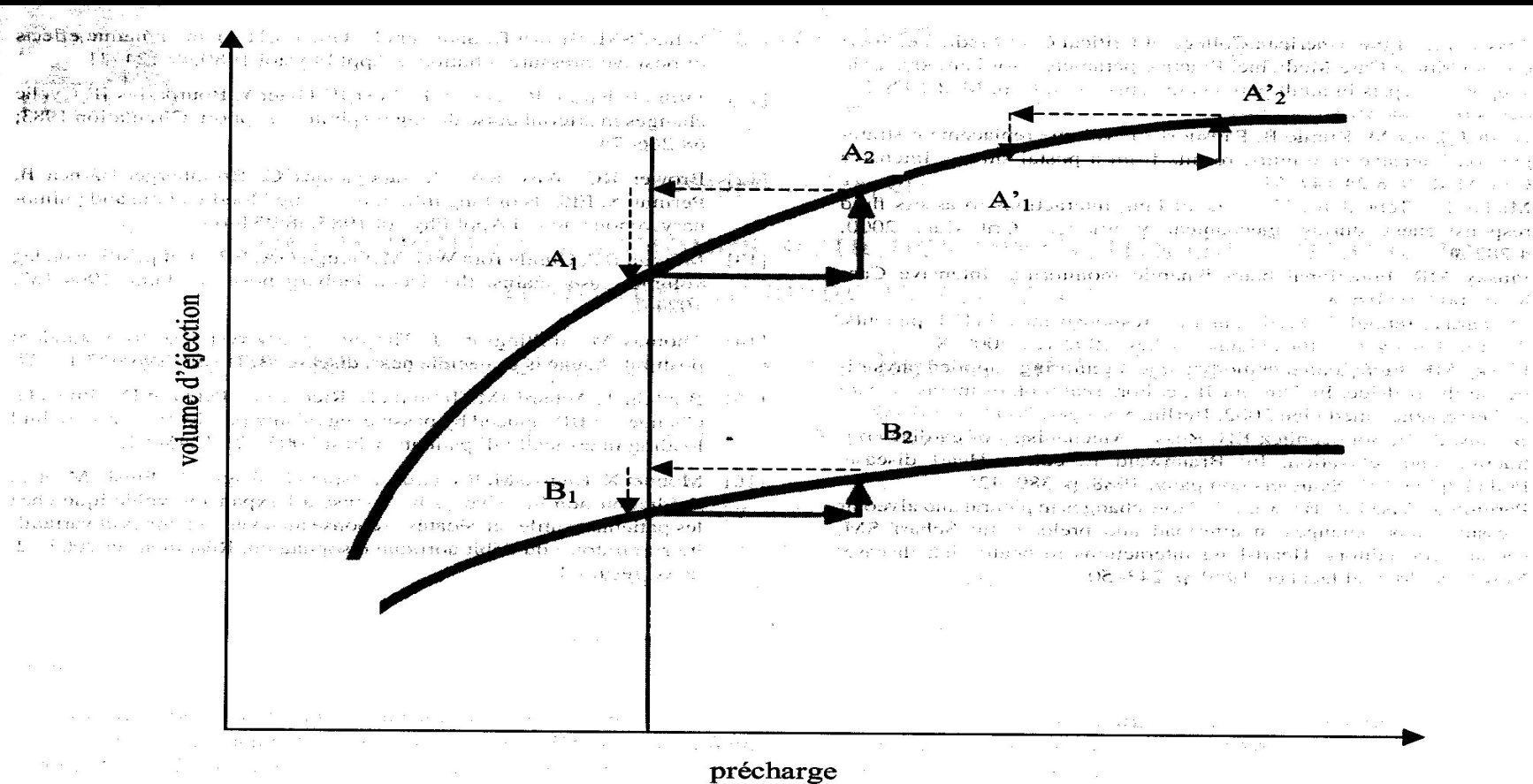


Fig. 1. Représentation graphique de la Loi de Franck-Starling.

A : relation précharge/volume d'éjection d'un ventricule sain.

B : relation précharge/volume d'éjection d'un ventricule défaillant.

→ Effets d'une augmentation de la précharge.

←←← Effets d'une réduction de la précharge.

Pour un niveau de précharge donné, peut correspondre en A_1 une situation de précharge-dépendance où le remplissage vasculaire augmente le volume d'éjection (A_2) ou en B_1 une situation de précharge-indépendance où le remplissage vasculaire n'augmente pas ou peu le volume d'éjection (B_2).

Pour un malade donné, les modifications de la précharge ont un effet marqué sur le volume d'éjection quand le ventricule travaille sur la portion ascendante de la relation (A_1 : situation de précharge-dépendance), alors que cet effet faible si le ventricule travaille sur la portion plate de cette relation (A'_1 : situation de précharge-indépendance).

Courbe de Starling

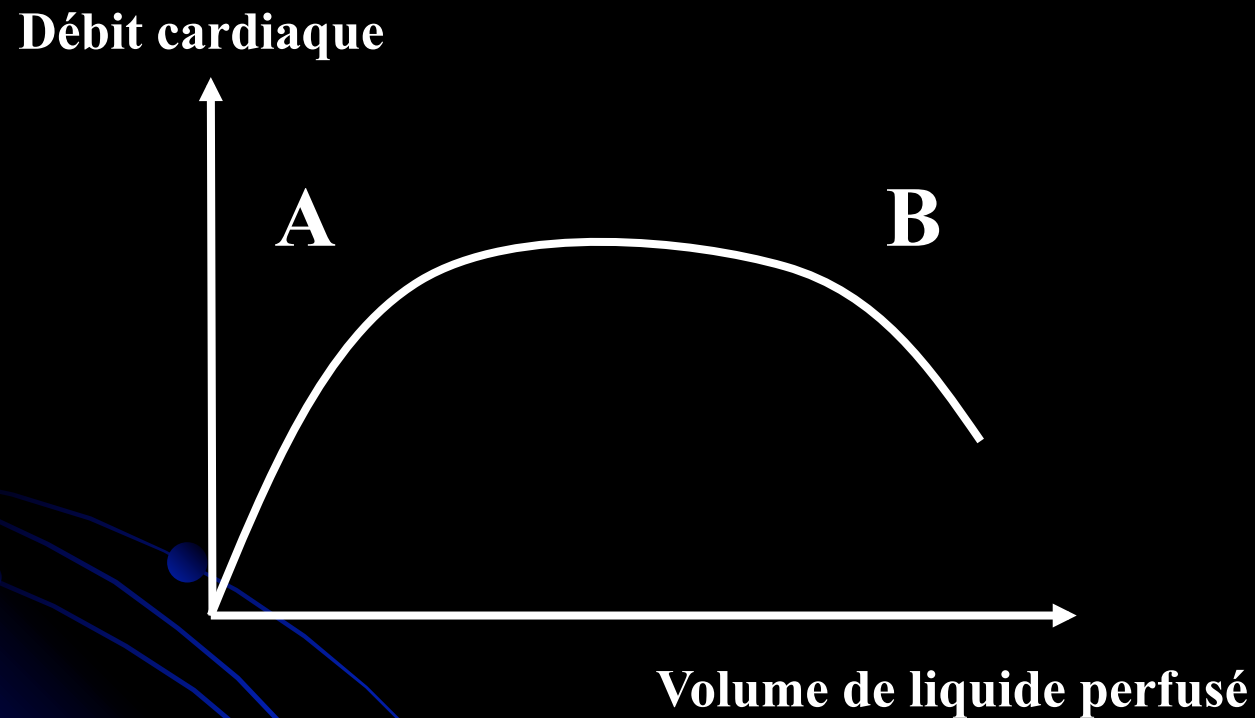


Figure 1: Effets du remplissage sur le courbe de performance myocardique de Starling

En A: le remplissage améliore la performance du myocarde

En B: le remplissage diminue la performance du myocarde

Conséquences

- Hypovolémie=délétère

Yogendran. 1995. A prospective randomized double-blinded study of the effect of intravenous fluid therapy on adverse outcomes on outpatient surgery. *Anesth Analg*

Mythen.,1995. Perioperative plasma volume expansion reduces the incidence of gut mucosal hypoperfusion during cardiac surgery. *Arch Surg*

- Remplissage excessif=délétère

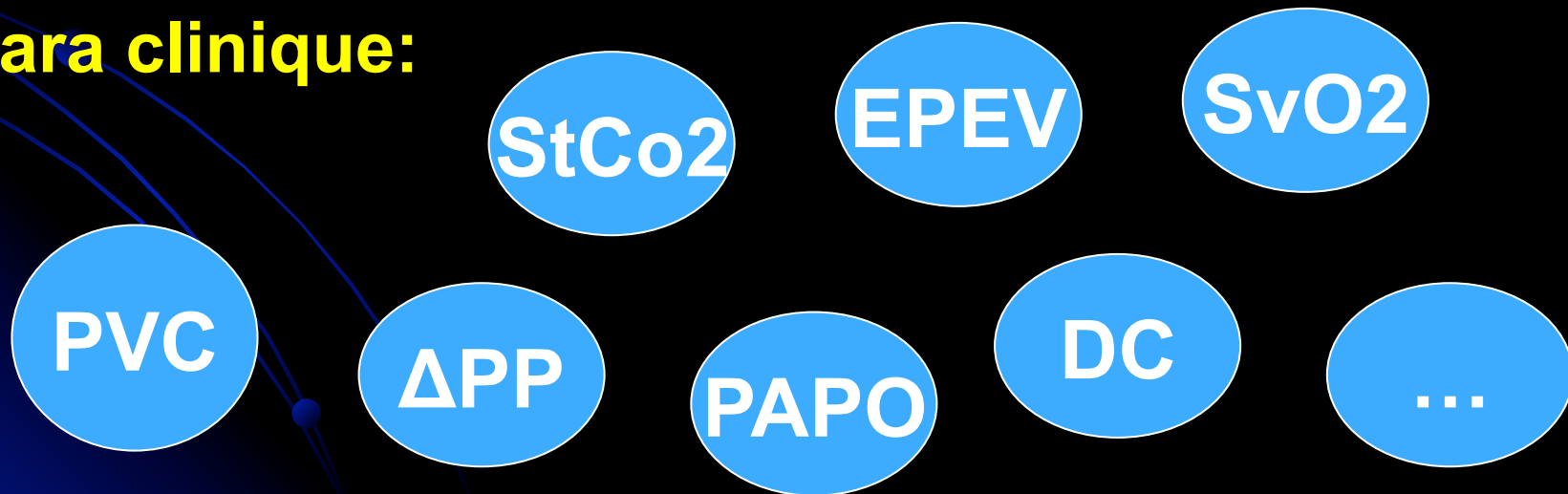
Holte. 2002. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br J Anaesth*

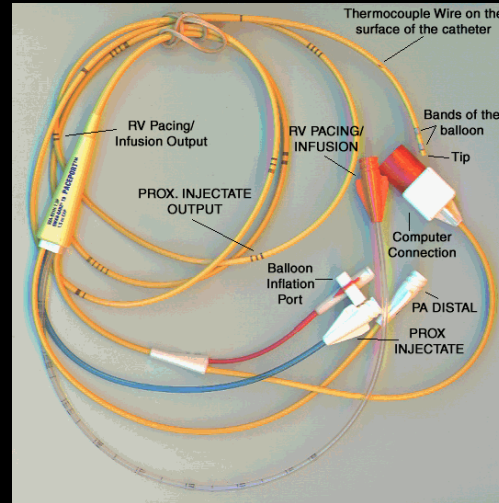
Evaluation de la volémie

- **Clinique:**

- contexte (traumatisme, sepsis, intoxication, diarrhée, vomissements, anesthésie...)
- examen clinique (fréquence cardiaque, respiratoire, hypotension, diurèse, conscience, soif...)
- Tests cliniques (Lever de jambe, fluid challenge)

- **Para clinique:**





Evaluation de la volémie

- **PVC (VVC)**
 - Reflète la pression télédiastolique du VD
 - Prédicibilité du remplissage?
 - Reste largement monitorée (93% des réa)
- **PAP0 (Swan-ganz)**
 - Critères de validité de la position
 - PAP0 ne reflète pas toujours le PTDVG
 - Prédicibilité au remplissage
- **Variation de la PA (Δ PP)**
 - Précharge dépendance si $>13\%$
- **Echographie cardiaque et doppler œsophagien**
 - Apprentissage et opérateur dépendant
 - Surface des cavités cardiaques, diamètre de la veine cave, variation du flux pulmonaire, analyse du flux mitral
 - Vitesse sanguine dans l'aorte thoracique

Optimisation du remplissage par le monitoring hémodynamique

- Amélioration de la morbidité et de la mortalité

Hemodynamic Optimization in Surgical Patients

Brienza et al. Crit Care Med 2009;37:2079-90

OR 0.50 [0.31– 0.80]; p = 0.004

Preemptive haemodynamic intervention to improve outcome in moderate & high risk surgery A Systematic Review & Meta-analysis by
Hamilton/Cecconi/Rhodes. Anesth Analg 2010

OR 0.48 [0.33-0.7]; p=0.0002

« *The use of a preemptive strategy of hemodynamic monitoring and coupled therapy reduces surgical mortality and morbidity* »

Optimisation du remplissage vasculaire en périopératoire

Monitoring hémodynamique
(PA, DC, PVC...)

Biologie sanguine
(Hb, plq, TP, GDS a et v, ac lactique)

Optimiser le remplissage

- Solutés de remplissage (cristalloïdes/colloïdes)
- Transfusion sanguine
- Hémostase chirurgicale

- Amines
- Calcium
- « Hémostase médicale »

Préservation de la **volémie**
Maintient du **débit cardiaque**
Optimisation de la **perfusion tissulaire**

Amélioration morbi-mortalité

Fluid Therapy Might Be More Difficult Than You Think

Robert G Hahn, Anest Analg 2007;105:304-5

- **Request for an individual program based on goal-directed fluid therapy:**
 - **Keep MAP > 70 mmHg**
 - **Applied Frank-Starling mechanism**
 - **Boluses consisting of 200mL of colloid fluid are infused until there is no further increase in CO**
 - **Use of ScvO₂ monitoring (+ lactate) as soon as vasopressors or inotropes are required**
- 