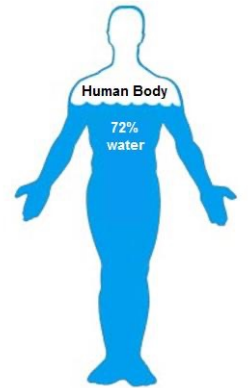


Gestion des fluides et épargne sanguine péri-opératoire



Cours Inter Universitaire Anesthésie- Liège. 18 Mars 2023

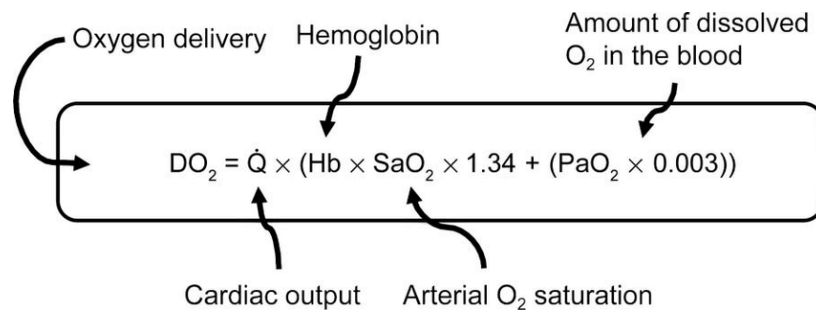
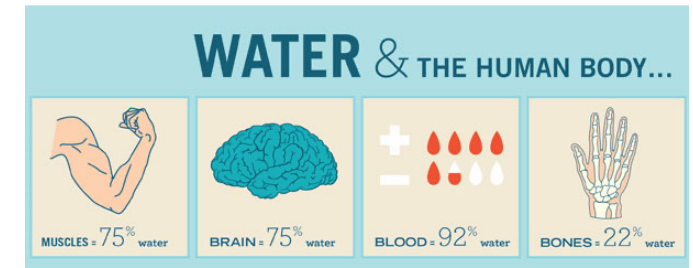
Marc Sénard
SAR CHU Liège



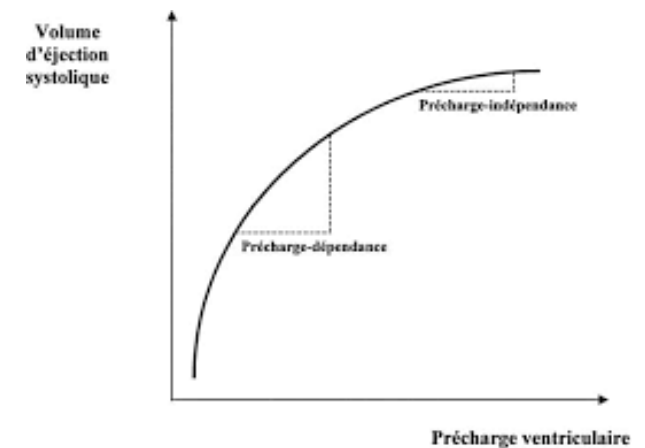
- Choix du soluté pour le remplissage vasculaire en situation critique/RFE SFAR-SFMU- Septembre 2021
- Gestion du capital sanguin en pré, per et postopératoire et en obstétrique/HAS-bonnes pratiques 2022

Objectif premier et fil directeur

Objectif 1^{er} AR: Assurer l'oxygénation tissulaire



- $Q_c = FC \times VES$
- Principe de Frank Starling
- Précharge/ volume (pression) télé-diastolique



Gestion des fluides péri opératoires



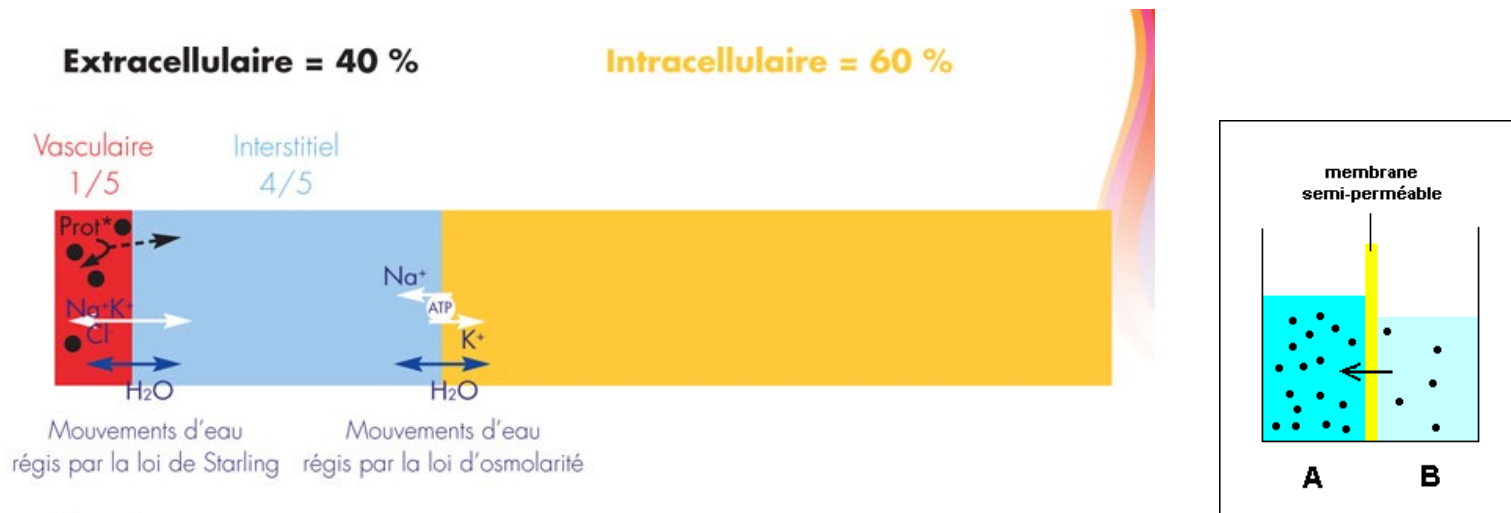
Pour un adulte sain

- Adulte 75 kg
 - Eau totale= 45 l
 - 2/3 intra-cellulaire soit 30 l
 - 1/3 extra-cellulaire soit 15 l
 - 3 l intra-vasculaire (+2 l éléments figurés du sang)
 - 12 l extra-vasculaire (interstitielle)

1/ Equilibre inter-secteur

-Intra/extra C

-Intra vasculaire/interstitiel



*Prot : Protéine

Membrane semi perméable: mb perméable aux solvants (eau) mais pas à certaines particules en solution

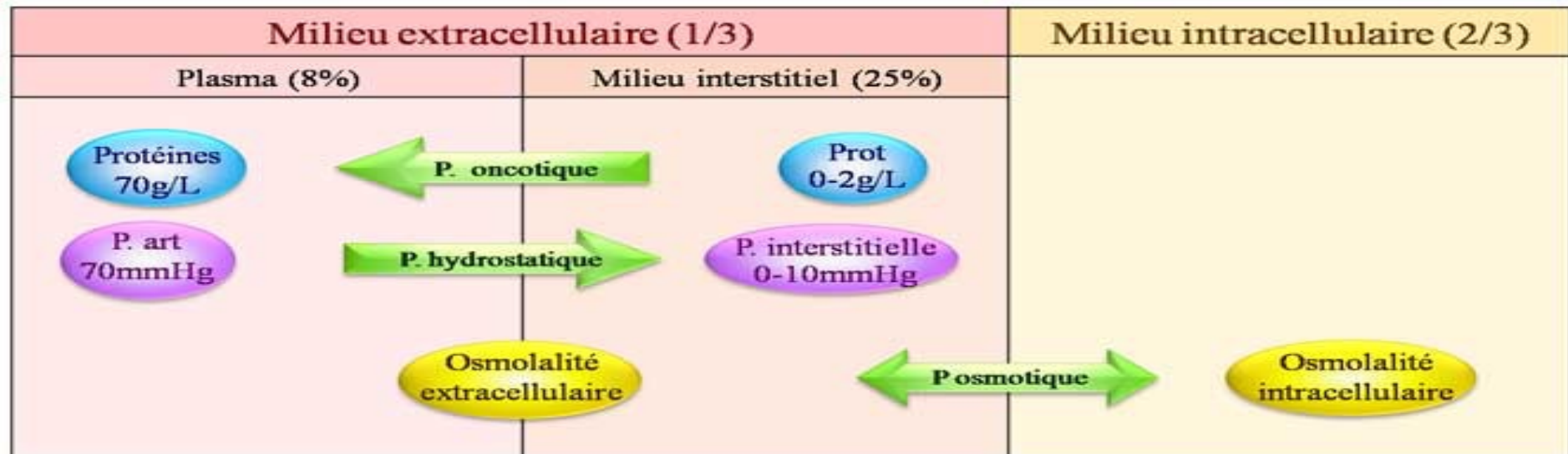
Osmolarité= nombre de moles de particules dans 1l de solution

Régit les mouvements d'eau entre secteurs **intra et extra C**. Tend à égalisation

Pression oncotique: P osmotique attribuable aux protéines du plasma S (...et autres **macromolécules** type colloïdes). Participe **équilibre intra/extra-vasculaire**

2/ Nos maitres es physiologie

Ernest Starling

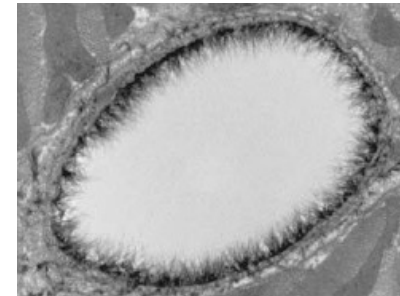
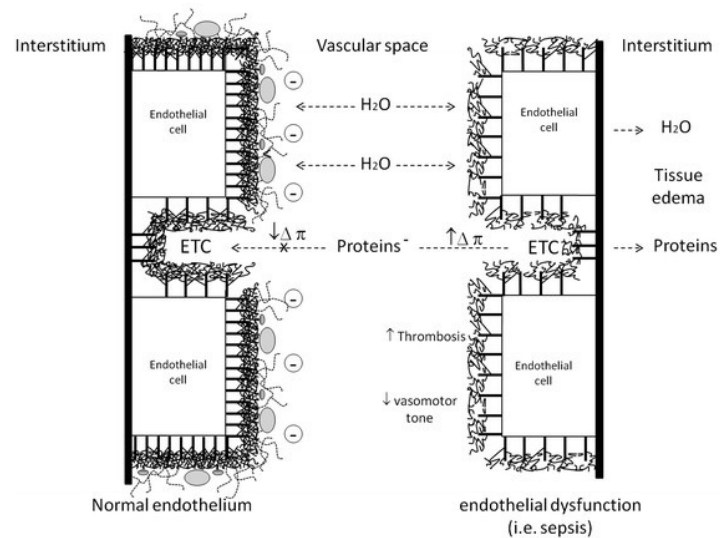


$$Q_f = K_f ((P_v - P_i) - \sigma(\pi_v - \pi_i))$$

Equation de Starling (1896)

P = P hydr. Π = P onc. K_f = coef filt, σ = coef perm prot

3/ Concept de la double barrière; rôle du glycocalyx



- Concept de la double barrière
- **Glycocalyx**: couche complexe de glycoprotéine recouvrant la surface endothéliale intervenant dans la vasotonie et **régulant la perméabilité de la membrane vasculaire**
- Certaines agressions tel sepsis, ischémie reperfusion, hypervolémie lèsent le GC entraînant une hyper-perméabilité et une **fuite majorée** vers interstitium y compris **de substances oncotiquement actives** (albumine, colloïdes)

Objectifs de la perfusion intravasculaire péri-op.

- 1. Majorer volume circulant intra-vasculaire (précharge) pour optimiser débit cardiaque et O₂ tissulaire**
2. Corriger un désordre métabolique (pH, ions...)
3. Vecteur d'une médication parentérale (rechercher stabilité solution)
4. Apport nutritionnel (glucosé ou non)
5. Traiter déshydratation extra/intra cellulaire; apport d'eau et d'ions (Na...)

Perfusion liquidienne; quels objectifs, quels risques?

- Solutions de perfusion = **médicaments**; effets désirés/indésirables
 - Expansion volémique → maintien de la précharge et du DC
 - Effets métabolique
 - Favorables
 - Normalisation d'une acidose lactique
 - Correction ins. rénale pré-rénale sur hypovolémie
 - Indésirables
 - Hyponatrémie si solutés hypotoniques
 - Acidose hyperchlorémique (hautes doses LP et apport chloré)
 - Œdème tissulaire et altération perfusion et oxygénation sur perfusion excessive (en particulier de cristalloïdes)
 - Toxicité propre (rein, coagulation) exclusive des colloïdes

Quelles solutions de perfusion?

- Solutions de perfusion fréquemment utilisées
 - **Cristalloïdes** hypotoniques, **isotoniques** et hypertoniques
 - Solutions ioniques + glucose (prévention acidocétose du jeûne)
 - **Colloïdes** de synthèse
 - Hydroxyéthylamidons (HEA)
 - Gélatines fluides modifiées
 - Dextrans abandonnés car risque anaphylactique
 - Colloïdes naturels= albumine; \pm concentrée (5%, 20%) mais coût, traçabilité (prion...)
 - Solutions glucosées non ionique à 5, 10%... **après métabolisation équivalent eau libre et diffusion à l'ensemble des compartiments de l'organisme (risques cérébraux, hyponatrémie= intoxication à l'eau)**
 - Produits sanguins labiles: pas exclusif ou en première intention sauf choc hémorragique

Cristalloides



Solutions Cristalloïdes

- Sérum salé isotonique (SSI) ou solution tamponnées et équilibrées en ions (type Hartmann, Plasmalyte)
- Solutions isotoniques, tamponnées, balancées (Ex:Plasmalyte) VS SSI

Composition	Plasma	NaCl 0,9%	Ringer's Lactate	Plasma-lyte	Isofundine
Na ⁺ (mmol/l)	142	154	130	140	145
K ⁺ (mmol/l)	4		4	5	4
Cl ⁻ (mmol/l)	103	154	108	98	127
Ca ²⁺ (mmol/l)	2,4		0,9	0	2,5
Mg ²⁺ (mmol/l)	1			3	1
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	27				
Autre (mmol/l)	Lactate 2		Lactate 27,6	Acetate 27 Gluconate 23	Acetate 27 Malate 5
Osmolarité (mOsmol/l)	285	308	277	295	309
pH	7,4	5-6,5	6-7,5	6,5-7,5	5-6,5

Tableau 1. Caractéristiques des différents solutés de remplissage disponibles

Pro Cristalloïdes

- Faible pouvoir d'expansion volémique **théorique** (20%) mais
- Cinétique de fuite vasculaire modulée selon
 - Normovolémie: constante élimination (CE)= 133 mL/mn
 - Hypovolémie modérée 450mL → CE=100mL/mn
 - Hypovolémie sévère 900mL → CE= 34mL/mn → **pouvoir d'expansion 66%**

 - Si syndrome de fuite capillaire (SIRS), raisonnement obsolète (**mais idem pour colloïdes**)
 - Efficacité diminue avec volume perfusé (choc hémorragique) par ↑ fuite capillaire
- **Peu d'effets indésirables**
- **Coût réduit**
- Recommandations SFAR 2021 chez patient critique → **Solutions isotoniques, balancées et tamponnées** (plasmalyte[®], isofundine[®])

Con Cristalloïdes

- **Œdème tissulaire** (en particulier digestif) si hauts volumes perfusés (apport eau et sel)
 - Risques MOF, syndrome compartimental abdo majoré
 - Risque majoré œdème cérébral, cardiaque
 - Impact sur fonction respiratoire même chez volontaire sain
 - En chir abdo. élective, restriction volume perfusé améliore évolution postopératoire
- Normalisation des pressions de remplissage dissociés des effets sur microcirculation (moins effets rhéologiques)
- LP et acidose hyperchlorémique → toxicité rénale
- **Solutions hypo-osmolaires (<280 mmol/l) (RL) et œdème cérébral chez neuro-agressé**
- Sérum salé hypertonique (SSH) à 7,5% pour effet d'appel osmotique vers secteur iv: **utilisation actuelle très réduite en dehors de l'HCranienne car effets secondaires et pas d'impact sur mortalité**

Colloïdes

- Albumine
- Gélatines
- HEA
- (Dextrans abandonnés)

•Colloïdes: pouvoir d'expansion élevé (80-120%) permettant correction rapide de la volémie et bénéfice pronostic théorique

Colloïde naturel: Albumine				
4 %	250-350	NaCl 0,9 %	0,7	1-3
20 %	300	NaCl 0,9 %	3,5	1-3
Colloïdes de synthèse				
Gélatines				
<i>Gélatines fluides modifiées</i>				
à 3% : Plasmion®	320	RL	0,8-1	3
à 3 % : Plasmagel®	350	NaCl 0,9 %	0,8-1	3
à 2.5 % : Plasmagel® désodé	320	G 5 %	0,8-1	3
à 4 % : Gelofusine®	308	NaCl 0,9 %	0,8-1	3
<i>Gélatine à pont d'urée</i>				
A 3,5 % : Haemaccel®	300	NaCl 0,9 %	0,8-1	3
Hydroéthylamidons				
<i>Haut poids moléculaire (≥ 200 Kd)</i>				
à 6 % : Elohes®	304	NaCl 0,9 %	1-1,4	12-24
à 6 % : Hestétil®	308	NaCl 0,9 %	1-1,4	3-6
à 6 % : Heafusine®	310	NaCl 0,9 %	1-1,4	3-6
à 10 % : Heafusine®	310	NaCl 0,9 %	1,2-1,5	3-6
<i>Bas poids moléculaire (130 Kd)</i>				
à 6 % : Voluven® (amidon de maïs)	308	NaCl 0,9 %	1	6
à 6 % : Restorvol® (amidon de pomme de terre)	309	NaCl 0,9 %	1	6
Volulyte®	287	Type plyte	1	6 h

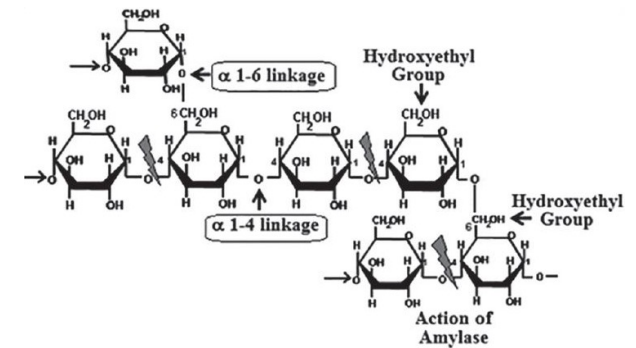
Albumine

- Protéine endogène de petite taille
- 1/3 intra-vasc, 2/3 interstitium, 5g/kg au total
- Ne traverse pas membrane vasculaire **chez volontaire sain**
- Choc hypovolémique, sepsis et chirurgie lourde; **fuite extravasculaire et contribue à majoration de l'œdème** (fuite de particules osmotiquement actives)
- Existe en forme iso (4-5%= SSPP ou albumorm) et hyperoncotique (20%)
- Peu d'effets secondaires?
- **Traitement de l'hypoalbuminémie chez le cirrhotique**- Débat reste ouvert dans choc septique. CI chez cérébraté
- **Origine humaine. Coût élevé. Risque infectieux très faible**

Gélatines

- Provient de dégradation du collagène d'os de bovidés (risque ESB évoqué mais non observé)
- Durée action courte (2-3h) éliminées par le rein (métabolisation H. partielle)
- Pouvoir de remplissage <100% avec passage rapide dans interstitium (20%)
- Impact (modeste) sur coagulation et dysfonction rénale (effet colloïdes)
- Intérêt d'une gélatine en solution balancée
- **Risque anaphylactique++ et peu de données**
- **Recommandations en défaveur de leur utilisation**

Hydroxyéthylamidons (HEAs)



- Polysaccharides naturels (type glycogène)= longues chaînes de polymères de glucose ramifiées
- Dégadé par amylase plasmatique en petites molécules oncotiquement actives
- Substitué par hydroxyle sur C2 ou C6 (TSM de 0 à 1) avec taux substitution élevé réduisant dégradation par amylase
- Peu allergisant
- Dernière génération avec bas poids moléculaire et ratio C2/C6 favorable qui ralentit dégradation tout en limitant effets secondaires
- **Respect des doses max R (30mL/kg) cumulées** de molécules récentes hors contre-indications: bannis en USI...et en salle d'op?
- **Pas d'administration prolongée (J0 puis stop)**
- **Interfère avec coagulation**; plts,VIII, fct von Willebrand, fibrinogène
- Effets favorables sur micro-circulation (splanchnique)?

HEA; mais ou pomme de terre?...La tuile!



EUROPEAN MEDICINES AGENCY
SCIENCE MEDICINES HEALTH

19 December 2013
EMA/809470/2013

Hydroxyethyl-starch solutions (HES) no longer to be used in patients with sepsis or burn injuries or in critically ill patients

HES will be available in restricted patient populations

Restriction d'utilisation HEA chez le patient agressé; sepsis, brulé, insuf rénal, coagulopathie... Prudence de mise en traumatologie ... et chirurgie élektive

- « Banni en USI et presque en salle d'op ». Recomm. PRAC juillet 2018.
- Utilisation très restrictive « après formation spécifique » en 2019
- **En salle d'opération, résultats divergents mais coût > cristalloïdes. Signal sur fct rénale**
- **Etude FLASH/ Futier E JAMA 2020 peu favorable aux HEA**
- **Etudes Phoenics (élektive abdo) et Tethys (traumato) en cours**

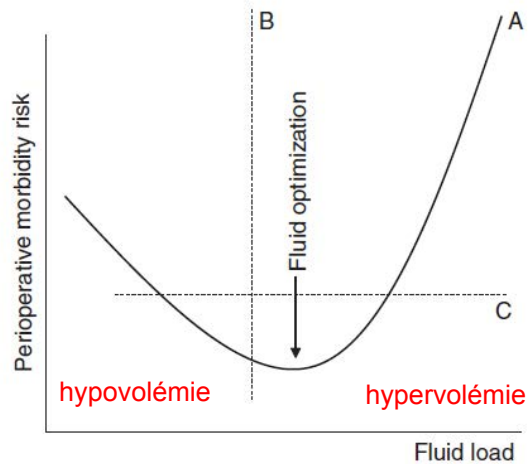
Cristalloïdes ou/et colloïdes?

- **Colloïde: pouvoir d'expansion toujours supérieur et plus rapide**
- Rapport d'efficacité variant selon circonstances cliniques
- Actuellement plus de débat en USI, traumatologie; pas d'utilisation des colloïdes dans ce contexte (si pas de \neq concernant mortalité à 30j, utiliser le moins cher donc cristalloïde)
- En périopératoire, en phase précoce (J0) sur hémorragie pure, possible utilisation d'un schéma incluant une part de colloïde (\neq cristalloïdes seuls) en 2^e intention (après 30mL/kg de Solution Crist.B.)
- **Volumisation au mieux basée sur monitoring précharge dépendance, DC, SV02...Optimiser précharge mais pas plus!**
- **Avènement des vasopresseurs (Nor) pour maintien des pressions de perfusion d'organe**

Quelle est la question?

Wet, dry or something else ?

Bellamy BJA 2006; 97 : 755-57



**Pas de politique de volumisation
restrictive ou libérale mais gestion
dynamique, raisonnée et remplissage
adapté à l'instant t**

Vers un remplissage raisonné

- **Maintien perfusion et O2 tissulaire**; objectif premier de la volumisation intravasculaire
- Rapidité d'optimisation précharge impacte + sur pronostic (**EGDT**).
- Excès de perfusion délétère (majore œdème interstitiel) avec impact sur morbi-mortalité. **Pas d'excès de perfusion « préventif »**
- Comment évaluer rapidement volume intravasculaire « adéquat »?
 - PAM, PVC, diurèse → **succinct**
 - Mesurer O2 tissulaire (SV02, ScVO2, lactates, Gap CO2>6...) → **lourd**
 - Mesurer débit cardiaque ou VES (thermodilution, pulse contour...) → **cher**
 - Indice dynamique de **précharge dépendance** (interaction cœur-poumon en Ventilation Contrôlée) → **actuel**

Pratique perop: Crista balancés tamponnés. Perspiration 1-3mL/kg/h- Compensation saignement 1,5X vol épanché- Monitoring précharge dépendance / boli= 200mL

Messages

- Malgré innocuité théorique des cristalloïdes, l'utilisation de hauts volumes perfusés expose à une surcharge interstitielle périopératoire délétère (œdème tissulaire)
- Pouvoir et rapidité d'expansion volémique des colloïdes supérieur à celui des cristalloïdes
- Pouvoir d'expansion volémique d'un cristalloïdes peut être très supérieur à 20% (66%) (degré d'hypovolémie et temps administration maîtrisé)
- Bénéfice probable à l'utilisation de solutions cristalloïdes balancées et tamponnées (vs LP)
- Si colloïdes de synthèse: respect strict des doses maximum cumulées, des contre-indications (sepsis, dysfonction rénale...) et des indications - Actuellement peu d'indications validées
- Si volumisation, question première est: « **quand et comment** » **plutôt que avec quoi**

Gestion du capital sanguin péri-opératoire (ou Patient Blood Management)



Etat des lieux

- Anémie pré et peropératoire facteur de mortalité majorée en chirurgie élective
- Altération du pronostic postop corrélé au volume de sang épanché
- Transfusion homologue facteur indépendant de mortalité
- Risques majorés pour certaines chirurgies à risque de saignement élevé ou certains patients (coagulopathes)
 - PTH, PTG
 - Chirurgie complexe du rachis
 - Chir cardiaque (redo)
 - Transplantation hépatique, cardiaque, pulm
 - Néphrectomie, oesophagectomie
 - Césarienne

Objectif:

- Prévenir et prendre en charge l'anémie et le saignement tout en limitant le recours à la transfusion homologue
- Théorisation du concept développé depuis 2007 initialement en Australie validé OMS en 2010
- Développement conjoint et simultané des principes de RAAC

Principes

	1st Pillar Optimise red cell mass	2nd Pillar Minimise blood loss & bleeding	3rd Pillar Harness & optimise physiological reserve of anaemia
PREOP	<ul style="list-style-type: none"> • Detect anaemia • Identify underlying disorder(s) causing anaemia • Manage disorder(s) • Refer for further evaluation if necessary • Treat suboptimal iron stores/iron deficiency/anaemia of chronic disease/iron-restricted erythropoiesis • Treat other haematinic deficiencies • Note: Anaemia is a contraindication for elective surgery 	<ul style="list-style-type: none"> • Identify and manage bleeding risk • Minimise iatrogenic blood loss • Procedure planning and rehearsal 	<ul style="list-style-type: none"> • Assess/optimize patient's physiological reserve and risk factors • Compare estimated blood loss with patient-specific tolerable blood loss • Formulate patient-specific management plan using appropriate blood conservation modalities to minimise blood loss, optimise red cell mass and manage anaemia
INTRAOP	<ul style="list-style-type: none"> • Time surgery with haematological optimisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Meticulous haemostasis and surgical techniques • Blood-sparing surgical devices • Anaesthetic blood conserving strategies • Autologous blood options • Maintain normothermia • Pharmacological/haemostatic agents 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimise cardiac output • Optimise ventilation and oxygenation
POSTOP	<ul style="list-style-type: none"> • Optimise erythropoiesis • Be aware of drug interactions that can increase anaemia 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilant monitoring and management of post-operative bleeding • Avoid secondary haemorrhage • Rapid warming / maintain normothermia (unless hypothermia specifically indicated) • Autologous blood salvage • Minimise iatrogenic blood loss • Haemostasis/anticoagulation management • Prophylaxis of upper GI haemorrhage • Avoid/treat infections promptly • Be aware of adverse effects of medication 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimise anaemia reserve • Maximise oxygen delivery • Minimise oxygen consumption • Avoid/treat infections promptly • Restrictive transfusion thresholds

1/ 3 temps

- Préop.
- Perop
- Postop

2/ 3 piliers

- Optimiser masse sanguine
- Réduire saignement
- Optimiser tolérance anémie

3/ 2 objectifs

- Optimiser évolution postop
- Réduire transfusion homologue (ressource chère, épuisable)

Phase préopératoire

Optimiser masse sanguine	Minimiser pertes sanguines	Optimiser tolérance anémie
<ul style="list-style-type: none">- Rechercher anémie- Identifier et traiter les causes- Traiter les carences nutritionnelles (fer po ou iv)- Envisager EPO- Eventuel délai chirurgie (possible?)- Intégrer démarche dans préhabilitation plus globale	<ul style="list-style-type: none">- Identifier risques de saignement (individuels ou type de chirurgie)- Gestion raisonnée des traitements anticoagulants ou AAP- Réserver pré donation aux groupes rares ou poly-immunisés	<ul style="list-style-type: none">- Evaluer réserve physiologique cardiaque et pulmonaire- Prévoir pertes sanguines « habituelles »- Prévoir stratégie d'épargne sanguine et transfusionnelle « personnalisée » (RLG, médicaments, commandes de sang)

Phase peropératoire



Optimiser masse sanguine	Minimiser pertes sanguines	Optimiser tolérance anémie
<ul style="list-style-type: none">- Coordonner chirurgie et optimisation masse sanguine	<ul style="list-style-type: none">- Prévenir hémodilution (hypervolémie)- Hémostase et techniques chirurgicales méticuleuses- Récup Laveur Globulaire- Maintien de la normothermie- Médicaments limitant le saignement (antifibrinolytiques)- Monitorer les pertes sanguines : clinique et biologique selon la situation- Monitorer et optimiser l'hémostase (utilisation de tests viscoélastiques, dosages biologiques)	<ul style="list-style-type: none">- Optimiser hémodynamique, en particulier la volémie (préchage)- Optimiser ventilation et oxygénation- Stratégie de transfusion optimisée et personnalisée (seuils restrictifs selon contexte clinique et tolérance)

Phase postopératoire



Optimiser masse sanguine	Minimiser pertes sanguines	Optimiser tolérance anémie
<ul style="list-style-type: none">- Traiter carences nutritionnelles (fer, folates)- Envisager EPO	<ul style="list-style-type: none">- Détection rapide saignements et reprise chirurgicale précoce- Optimiser gestion traitements anticoagulants et AAP- Maintenir normothermie- Récupérer/transfuser le sang drainé (cardiopat, orthopat...)- Médications limitant le saignement- Limiter prélèvements = « prises de sang »	<ul style="list-style-type: none">- Optimiser DO2 (SaO2, DC)- Minimiser VO2 (traiter frissons, hyperthermie, stress, douleurs)- Appliquer stratégie de transfusion optimisée (seuils restrictifs) et personnalisée

Messages

- Détection précoce et traitement de l'anémie préopératoire (mise en œuvre de **protocoles institutionnels**)
- **Bénéfices démontrés de la diffusion d'algorithmes de prise en charge du saignement excessif dans chaque centre** (améliore pronostic et réduit transfusion)
- Réflexion multispécialité avec **implication des chirurgiens** (invasivité, techniques, voies d'abord, drains...)
- **Seuils restrictifs de transfusion prophylactique**
- **Maintien d'une normovolémie**

