



Système nerveux autonome Retour Veineux et CEC

DU Circulation extracorporelle et Suppléances d'organes

Dr LABASTE François, MD – PhD

labaste.f@chu-toulouse.fr

@LabasteF

Système nerveux autonome

Physiologie du système nerveux autonome Fonctions

Adaptation aux contextes pour maintenir l'homéostasie

Parasympathique

1. ↘ du métabolisme
2. ↘ du rythme cardiaque et respiratoire
3. Activation glandes salivaires et digestives
4. ↗ des apports sanguins aux organes digestifs et urinaires
5. Activation de la motilité gastro intestinale et vésicale

→ Stockage des réserves

Orthosympathique

1. ↗ du métabolisme
2. ↗ du débit cardiaque et fonction respiratoire (ventilation)
3. Ralentissement de la digestion et de la filtration urinaire
4. Redirection des apports sanguins vers les muscles
5. ↗ du glucose sanguin

Physiologie du système nerveux autonome Rôle du SNA

Différents effets en cas de stimulation sympathique ou parasympathique

Organe effecteur	Effet parasympathique	Effets sympathique
Pupille	Constriction	Dilatation (α)
Glandes salivaires	Sécrétion aqueuse	Mucus, enzymes (α et β2)
Cœur	Baisse de la fréquence	Augmentation de la fréquence et de la force de contraction (β1)
Artérioles et veines		Constriction (α) ou dilatation (β)
Poumons	Bronchoconstriction	Bronchodilatation (β2)
Système digestif	Motilité et sécrétion augmentées	Motilité et sécrétion diminuée (α et β2)
Pancréas endocrine	Augmente la sécrétion d'insuline	Baisse la sécrétion d'insuline (α)
Pancréas exocrine	Augmente la sécrétion enzymatique	Diminue la sécrétion enzymatique (α)
Rein		Augmente la sécrétion de rénine (β1)
Vessie	Favorise la miction	Favorise la rétention urinaire (β1)
Organes sexuels	Erection	Ejaculation (α)
Utérus	Variable selon la phase du cycle	Variable selon la phase du cycle
Tissu adipeux		Catabolisme lipidique (β)
Glandes sudoripares		Augmente la sudation (α)

Physiologie du système nerveux autonome Anatomie

• SNA = rôle essentiel dans le contrôle de l'homéostasie de l'organisme

• Deux systèmes :

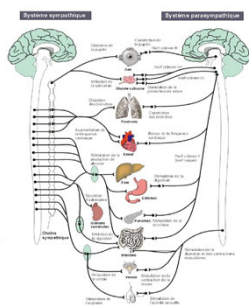
- Orthosympathique : excitateur : dorso-lombaire
- Parasympathique : inhibiteur : crânio-sacrée

• Organisation propre

• Fonctions différentes

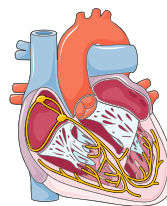
Viscères : fonctionnement propre

SNA → Module les fonctions neurovégétatives pour une vie en « harmonie »

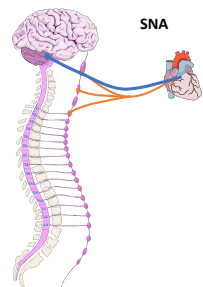


Physiologie du système nerveux autonome Anatomie

Système intrinsèque Autonomie



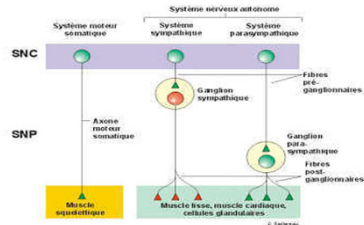
SNA



Physiologie du système nerveux autonome

Anatomie

- **Système nerveux somatique** : un motoneurone
- **Système nerveux autonome**



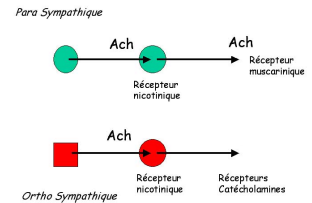
Physiologie du système nerveux autonome

Récepteurs

- **Neurotransmetteurs** : pré et post-ganglionnaires
 - Acétylcholine
 - Noradrénaline
 - Adrénaline

- **Récepteurs** :
 - Pré-ganglionnaire : Nicotiniques
 - Para S : Muscariniques
 - Ortho S
 - Récepteurs alpha
 - Récepteurs Béta

- **Cellules effectrices**



Physiologie du système nerveux autonome

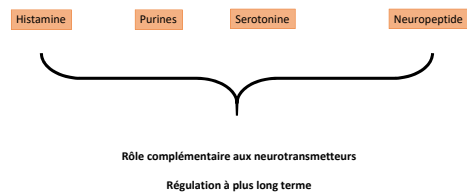
Récepteurs

- **Synthèse des neurotransmetteurs** :
 - Acétylcholine : choline acétyl transférase : fibre du neurone
 - Noradrénaline : hydroxylation de la dopamine : vésicule de stockage dans le neurone
 - Adrénaline : méthylation de la noradrénaline dans la médullosurrénale
- **Métabolisme**
 - Acétylcholine : acétylcholinestérase
 - Catécholamines :
 - Méthylation extraneuronale par la COMT
 - Désamination oxydative neuronale et plasmatique par la MOA

Physiologie du système nerveux autonome

Récepteurs

Neurotransmetteurs non-adrénergiques et non-cholinergiques



Physiologie du système nerveux autonome

SNA et système cardiovasculaire

- **Le système cardiovasculaire** : régulation autonome
 - maintien de l'homéostasie : maintenir les apports en adéquation aux besoins
- **Afférences** : informations périphériques
 - **Récepteurs** : barorécepteurs, chémorécepteurs
 - **Localisation** : Auriculaire, ventriculaire, veine cave, veines pulmonaires, carotides, aortes
 - Information sur les conditions de charges et d'adaptation des débits
- **Efférences** : équilibre
 - Parasympathique : nerf vague
 - Sympathique : moelle thoraco-lombaire

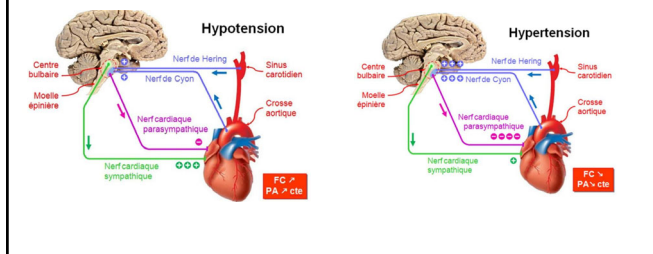
Physiologie du système nerveux autonome

SNA et système cardiovasculaire

Implications fonctionnelles

- **Contrôle du rythme et de la conduction** :
 - Tonus PS de base : diminution stimulation NS et conduction AV
 - Explique arythmie respiratoire physiologique : diminution tonus PS en inspiration
 - Activation S : accélération, augmentation conduction AV
- **Contrôle de l'inotropisme** :
 - OrthoS : augmentation force de contraction : VES et pressions d'éjections sont augmentées
 - ParaS : peu d'impact, pas de fibres éférentes ventriculaires
- **Contrôle de la vasomotricité coronaire** :
 - Effet direct : vasoconstricteur de la Noradré mais Adré vasodilatateur
 - Effet indirect : vasodilatateur : autorégulation du fait de l'augmentation du DC
 - Attention : si patho coronaire athéromateuse, l'effet vasoconstriction l'emporte
- **Contrôle du tonus vasomoteur** :
 - Permet l'adaptation des débits régionaux
 - Densité des fibres orthoS variables selon l'organe
 - Effets variables en fonction du type de récepteur

Physiologie du système nerveux autonome Le baroréflexe

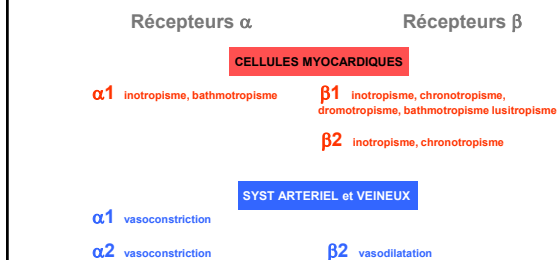


Physiologie du système nerveux autonome SNA et système cardiovasculaire : récepteurs

Différents effets car différents types de récepteurs avec fonctionnement variable

- **Récepteurs alpha :**
 - $\alpha 1$: muscles lisses Vx, vessie, iris, tube digestif, bronches
→ vasoconstriction, miction, mydriase, bronchodilatation
 - $\alpha 2$: muscles lisses Vx, pancréas
→ vasoconstriction, baisse sécrétion d'insuline
- **Récepteurs Béta : 7 domaines transmembranaires**
 - $\beta 1$: surtout localisation cardiaque et rein
→ Inotrope +, bathmotrope +, chronotrope +, dromotrope +, augmentation rénine (augmentation volume sanguin circulant)
 - $\beta 2$: localisation cardiaque mais surtout vasculaires et bronchiques
→ Cardio, vasodilatation, bronchodilatation
 - $\beta 3$ et $\beta 4$

Physiologie du système nerveux autonome SNA et système cardiovasculaire : récepteurs



Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

- **Catécholamines naturelles :**
 - Adréline, Noradrénaline, dopamine
- **Catécholamines de synthèses**
 - Isoprénaline, dopexamine, dobutamine

Action par interactions avec le système nerveux autonome

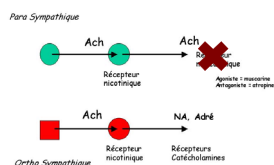
Catécholamines	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\beta 1$	$\beta 2$	DA1	DA2
ADRENALINE	+++	+++	++	+++	0	0
NORADRENALINE	+++	0	+	0	0	0
DOPAMINE						
0-3 µg/kg/min	0	+	0	0	+++	+++
3-10 µg/kg/min	+	+	++	+	++	++
> 10 µg/kg/min	++	++	++	+	+	+
DOBUTAMINE	+	0	+++	++	0	0
ISOPRENALINE	0	0	++	+++	0	0
PHENYLEPHRINE	++++	++++	0	0	0	0
EPHEDRINE	++++	++++	+	0	0	0

Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

Atropine

- **Cible pharmacologique :** récepteurs muscariniques

- **Pharmacodynamie :**
 - Antagoniste des récepteurs muscariniques
 - Bloque l'action de l'acétylcholine = parasympholytique



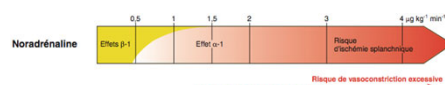
Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

Noradrénaline

- Catécholamine naturelle

- **Effets récepteurs adrénergiques :**
 - Effet $\alpha 1$: effet puissant (affinité)
 - Effet $\alpha 2$: effet puissant
 - Effet $\beta 1$: effet faible
 - Grande affinité α

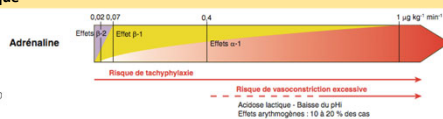
- **Conséquences :**
 - Vasoconstriction
 - Artérielle : augmentation RAS, redistribution cerveau et coeur
 - Veineuse : augmentation du retour veineux
 - Possible bradycardie réflexe
 - Débit cardiaque : amélioré, stable ou réduit
 - Risque d'ischémie : grande action vasoconstrictive sur réseau splanchnique, cutané



Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

Adrénaline

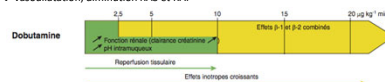
- Hormone et neurotransmetteur
- Elimination rénale et COMT + MAO
- Action : ensemble de l'organisme
 - Agoniste non sélectif α 1
 - Agoniste non sélectif β 1 et 2 : +++
- Action cardiaque :
 - Inotrope + : contractilité
 - Chronotrope + : tachycardie
 - Bathmotrope et dromotrope + : risque de trouble du rythme (FA, TV, ESV et FV)
- Action vasculaire : vasoconstriction par effet α
- Action cellules immunitaires : stabilisation des membranes des mastocytes



Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

Dobutamine

- Catécholamine de synthèse
- Forte affinité pour β 1 et β 2 (ratio 3/1)
- Elimination rapide par COMT
- Action : principalement cardiaque
 - Cardio : liaison β :
 - Inotrope et chronotrope
 - Arythmogène
 - Baisse pression télédiastolique du VG → amélioration perfusion coronaire
 - Amélioration de la relaxation
 - Vasculaires : β → vasodilatation, diminution RAS et RAP



Physiologie du système nerveux autonome SNA = Cible pharmacologique

Isoprénaline

- Catécholamine de synthèse
- Agoniste β adrénergique
- Elimination : MAO et COMT
- Action β non sélective : plus forte amine inotrope
- Effets retrouvés :
 - Inotrope + : effet le plus puissant (X5 de la Dobutamine)
 - Vasodilatation pulmonaire et systémique
 - Chronotrope +
 - Améliore la conduction AV

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

Système sympathique : inhibée par la plupart des hypnotiques et par tous les morphiniques.

Système parasympathique :

- Inhibé par les halogénés
- Préservé par le propofol
- Augmentée par les morphiniques

L'activité baroréflexe : inhibée par tous les agents anesthésiques de façon dose dépendante

Une exception = l'étomidate qui préserve l'activité du SNA cardiovasculaire

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

Propofol

- Précharge $\searrow$ = veïnodilatation
- Postcharge $\searrow$ = vasodilatation artérielle ($\searrow$ RVSV)
- Inotropisme $\searrow$: sujet âgé
- Resetting du baroréflexe : pas de tachycardie réflexe
- Myocarde : réduction mVO2 et mDO2
→ effet neutre si PAM préservée
- Réduction de la réactivité sympathique

Etomidate

- Maintient réactivité sympathique et baroréflexe
- Pas d'impact sur précharge et postcharge
- Pas d'amortissement hyperTA lors la stimulation
- Stimulation extra-pyramidal, pas d'apnée dans 50% des cas
- Maintien de l'équilibre myocardique

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

Kétamine

- Stimulation sympathique centrale :
 - Augmentation sécrétion catécholamines endogènes
 - Inhibition du recaptage neuronal et non neuronal des amines
- Conséquences :
 - Tachycardie : + 50%
 - Augmentation de la précharge
 - Augmentation de la postcharge : systémique et pulmonaire

Agent d'induction très intéressant dans les situations de choc, notamment avec hypovolémie

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial

Perleau JB, Kleron C, Doherty M, et al. *Lancet* 2019; 394: 293-300

N = 655 patients

Patients de réa, sepsis inclus

Résultats :
- Mortalité J28
- Durée Catécho
- Sevrage respi

NS

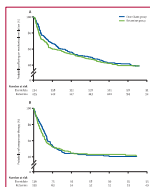


Figure 2: Time to successful intubation for etomidate and ketamine for emergency intubation. (a) Time to successful intubation for etomidate group (n=328) and ketamine group (n=327). (b) Time to successful intubation for etomidate group (n=328) and ketamine group (n=327).

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

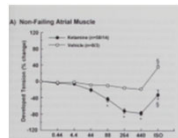
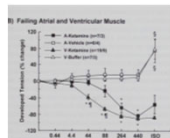
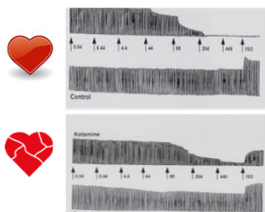
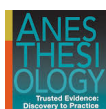


ATTENTION :

- Risque de déséquilibre fonction myocardique :**
 - Augmentation flux coronaire
 - MAIS élévation mVO2 (tachycardie)
 - Balance potentielle défavorable chez le patient coronarien
- Effet inotrope direct de la kétamine :**
 - Etudes animales ou in vitro
 - Effet masqué par la stimulation sympathique
 - Potentiel risque chez patients avec réponse sympathique inhibée – épuisée – maximale

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

ANES-THESIOLOGY: A Comprehensive Review of Anesthetic Agents and Their Effects on the Autonomic Nervous System. This book provides a comprehensive review of the autonomic nervous system and its role in the response to anesthesia. It covers the basic physiology of the autonomic nervous system, the effects of various anesthetic agents on the autonomic nervous system, and the clinical implications of these effects. The book is written by experts in the field and is a valuable resource for anesthesiologists and other healthcare professionals.



Etude in-vitro
Tissu humain

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie

Peu de données dans la littérature

Relation dose?

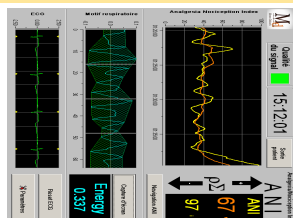
Surveillance DC semble nécessaire



ATTENTION :

- Risque de déséquilibre fonction myocardique :**
 - Augmentation flux coronaire
 - MAIS élévation mVO2 (tachycardie)
 - Balance potentielle défavorable chez le patient coronarien
- Effet inotrope direct de la kétamine :**
 - Etudes animales ou in vitro
 - Effet masqué par la stimulation sympathique
 - Potentiel risque chez patients avec réponse sympathique inhibée – épuisée – maximale

Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

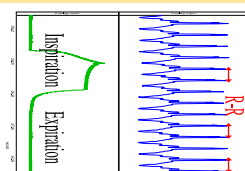


Enregistrement de l'arythmie respiratoire sinuale

Tonus parasympathique

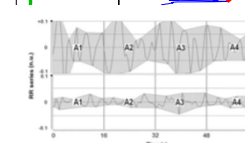
Physiologie du système nerveux autonome SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Tonus parasympathique
Inspiration = RR ↓
Expiration = RR ↑



$$ANI = 100 \times \frac{(\alpha \times AUC_{0-10} + \beta)}{12.8}$$

Indice entre 0 et 100



Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

SNA para-sympathique

Plus le système parasympathique est présent
 → Variation RR → ANI Augmente

SNA ortho-sympathique

Plus le système orthosympathique est présent
 → Pas de Variation RR → ANI diminue

Nociception

Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Nociception monitors vs. standard practice for titration of opioid administration in general anesthesia: A meta-analysis of randomized controlled trials

Dandan Ma^{1,2}, Jiahui Ma¹, Huaying Chen¹, Dongliang Mu¹, Hao Kong¹ and Lingshi Yu^{1*}

Consummation per-opératoire de morphiniques

FIGURE 1
 Forest plot showing the effects of intervention (nociception monitoring guidance/standard practice) on intraoperative opioid administration.

10.3389/fmed.2022.963185

Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Nociception monitors vs. standard practice for titration of opioid administration in general anesthesia: A meta-analysis of randomized controlled trials

Dandan Ma^{1,2}, Jiahui Ma¹, Huaying Chen¹, Dongliang Mu¹, Hao Kong¹ and Lingshi Yu^{1*}

Délai d'extubation

FIGURE 4
 Forest plot showing the effects of intervention (nociception monitoring guidance/standard practice) on extubation time.

10.3389/fmed.2022.963185

Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Nociception monitors vs. standard practice for titration of opioid administration in general anesthesia: A meta-analysis of randomized controlled trials

Dandan Ma^{1,2}, Jiahui Ma¹, Huaying Chen¹, Dongliang Mu¹, Hao Kong¹ and Lingshi Yu^{1*}

Douleur postopératoire

FIGURE 5
 Forest plot showing the effects of intervention (nociception monitoring guidance/standard practice) on postoperative pain scores.

10.3389/fmed.2022.963185

Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Tonus parasympathique

Inspiration = RR ↘
 Expiration = RR ↗

CEC

ANI = $100 \times \frac{(\alpha \times AUC_{in} + \beta)}{12.8}$

Indice entre 0 et 100

Physiologie du système nerveux autonome
SNA et Anesthésie : monitoring peropératoire

Journal of Anesthesia
<https://doi.org/10.1007/s00540-022-01264-8>

REVIEW ARTICLE

Analgesia nociception index and high frequency variability index: promising indicators of relative parasympathetic tone

Keisuke Yoshida¹, Shinju Obara¹, Satoshi Inoue¹

REVIEW PAPER

Description of the validity of the Analgesia Nociception Index (ANI) and Nociception Level Index (NLI) for nociception assessment in anesthetized patients undergoing surgery: a systematized review

T. Shiva Shahin^{1,2}, Philippe Richebé¹, Melissa Richard-Lalonde^{1,2}, Céline Gellinas^{1,2}

Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque

Altération du SNA = devenir postopératoire altéré

Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque : Exploration du SNA

Tableau 2. Explorations du système nerveux autonome.	
Explorations cardiovasculaires	
Tests physiologiques	Recherche d'hypotension orthostatique, tilt test Manœuvre de Valsalva Ménage des intervalles R-R Stimulation du sinus carotidien Test de préhension soutenue, test au froid, calcul mental
Dosages biochimiques	Dosage de noradrénaline plasmatique couché/debout ; catécholamines urinaires, activité rénine plasmatique, aldostérone
Tests pharmacologiques	Tests à la noradrénaline, isoprénaline, tyramine, édrophonium, atropine
Explorations endocriniennes	Test à la clonidine (stimulation de la GH)
Explorations de la fonction sudomotrice	Test de thermorégulation sudorale QSART
Explorations pupillaires	Réponse cutanée sympathique Tests pharmacologiques Pupillométrie
GH : growth hormone ; QSART : Quantitative Sudomotor Axon Reflex Test.	

ISAC - Neurologie
Volume 11 - n° 1 - janvier 2013
http://dx.doi.org/10.1016/S1627-8755(12)00010-0

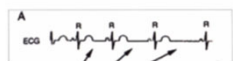
Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque : Exploration du SNA

fréquence cardiaque et de l'inotropisme, vasodilatation artériolaire et veineuse). L'ensemble de ces effets concourt à abaisser le débit cardiaque et les résistances périphériques totales. La réponse globale du baroréflexe tend donc à corriger la perturbation tensionnelle initiale (Ach : acétylcholine ; NA : noradrénaline).

intervalle RR. D'une manière générale, les résultats four nis par ces méthodes sont assez bien corrélés, soit qu'on les compare entre eux, soit qu'on les compare avec le valeurs fournies par les méthodes invasives [2, 3].

Intérêt clinique

rélie au pronostic, et notamment à la survenue d'événements d'ordre rythmique. Lorsque l'on se pose la question de l'intérêt clinique d'une variable, outre un intérêt théorique ou physiopathologique, cette variable se doit de réunir un certain nombre de caractéristiques : elle doit être facile à obtenir et à mesurer, elle doit être reproductible ; il doit être possible d'identifier un seuil permettant de stratifier les patients ; enfin, cette variable doit être corrélée aux événements. Nous tenterons de déterminer pour quelles pathologies ces conditions sont remplies.



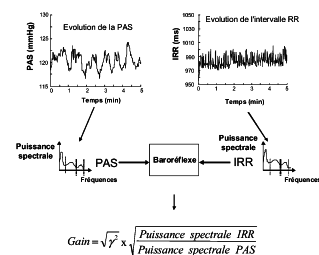
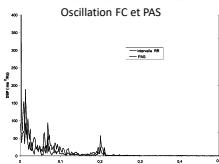
E.P. Souza Neto et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 425-432

Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque : Exploration du SNA

fréquence cardiaque et de l'inotropisme, vasodilatation artériolaire et veineuse). L'ensemble de ces effets concourt à abaisser le débit cardiaque et les résistances périphériques totales. La réponse globale du baroréflexe tend donc à corriger la perturbation tensionnelle initiale (Ach : acétylcholine ; NA : noradrénaline).

intervalle RR. D'une manière générale, les résultats four nis par ces méthodes sont assez bien corrélés, soit qu'on les compare entre eux, soit qu'on les compare avec le valeurs fournies par les méthodes invasives [2, 3].

Intérêt clinique



$$\text{Gain} = \sqrt{\gamma^2 \times \frac{\text{Puissance spectrale IRR}}{\text{Puissance spectrale PAS}}}$$

E.P. Souza Neto et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 425-432

Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque : Exploration du SNA

fréquence cardiaque et de l'inotropisme, vasodilatation artériolaire et veineuse). L'ensemble de ces effets concourt à abaisser le débit cardiaque et les résistances périphériques totales. La réponse globale du baroréflexe tend donc à corriger la perturbation tensionnelle initiale (Ach : acétylcholine ; NA : noradrénaline).

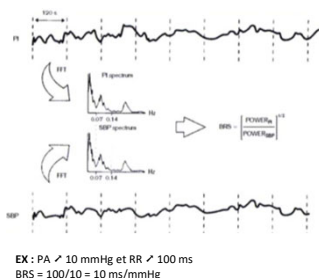
intervalle RR. D'une manière générale, les résultats four nis par ces méthodes sont assez bien corrélés, soit qu'on les compare entre eux, soit qu'on les compare avec le valeurs fournies par les méthodes invasives [2, 3].

Intérêt clinique

Oscillation FC et PAS

BRS = changement l'intervalle RR en millisecondes par unité de variation de la PA

BRS altéré si gain < 3 ms/mmHg



EX : PA $\nearrow$ 10 mmHg et RR $\nearrow$ 100 ms
BRS = 100/10 = 10 ms/mmHg

E.P. Souza Neto et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 425-432

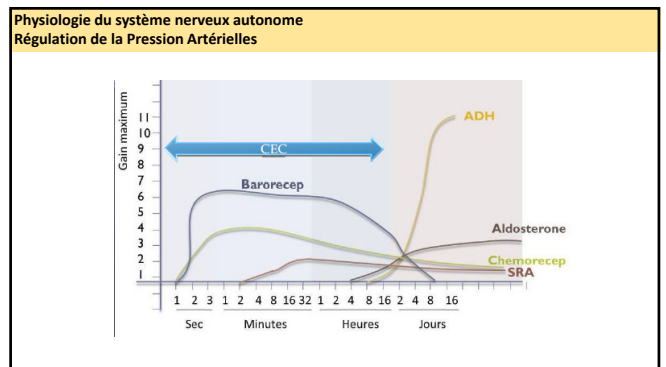
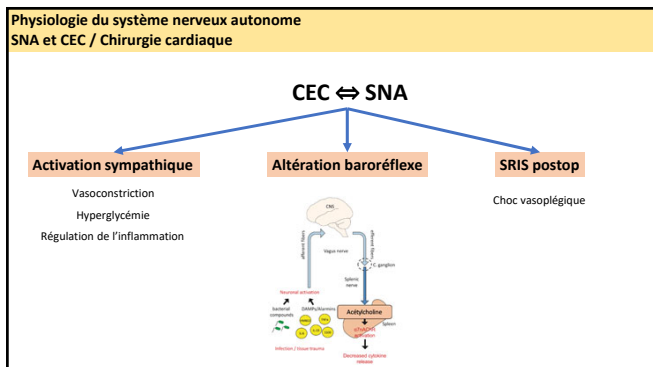
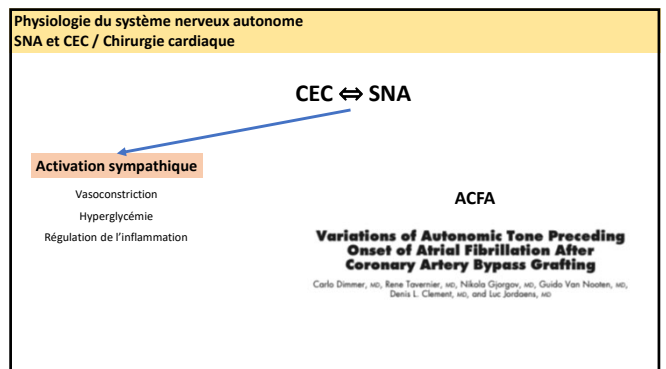
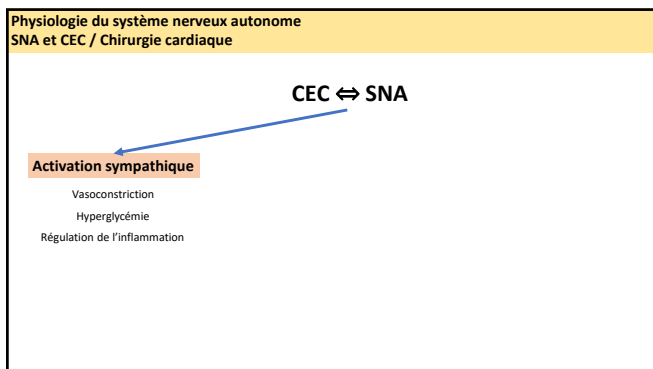
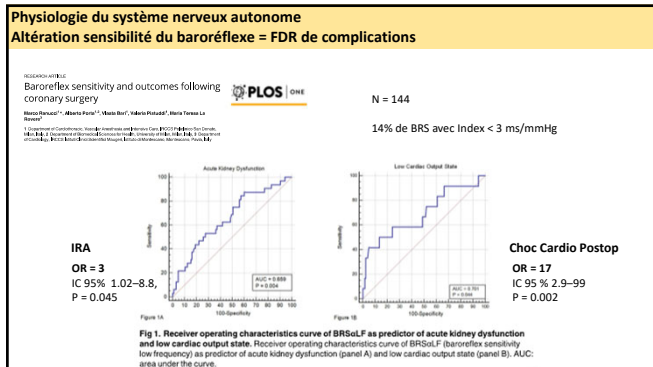
Physiologie du système nerveux autonome SNA et CEC / Chirurgie cardiaque : Pathologies du SNA

Dysautonomies

Ex : Dysautonomie du diabétique

20 à 40% des diabétiques hospitalisés
50% chez les patients diabétiques hypertendus

- Déséquilibre entre le système vagal (activité réduite), et le système sympathique (activité maintenue) dysfonction diastolique, troubles du rythme
- Gastroparésie diabétique: risque de régurgitation à l'induction
- Instabilité hémodynamique dès l'induction, lors d'une hypovolémie sans augmentation de la fréquence cardiaque du rythme
- Risque d'hypothermie majorée peropératoire

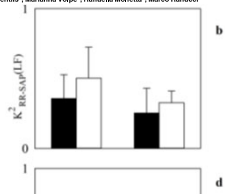


Physiologie du système nerveux autonome SNA et chirurgie cardiaque

PLOS ONE

Evaluation of the impact of surgical aortic valve replacement on short-term cardiovascular and cerebrovascular controls through spontaneous variability analysis

Alberto Porta^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100}, Angela Fanfani¹, Vlasta Bari², Francesca Gatti³, Beatrice Cairo⁴, Beatrice De Momi⁵, Enrico Giuseppe Bredas⁶, Valentina Fido⁷, Edward Cullis⁸, Carlo De Vincentis⁹, Marianna Volpe¹⁰, Raffaella Molteni¹¹, Marco Ranucci¹²



<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243868.g002>

Physiologie du système nerveux autonome SNA et chirurgie cardiaque

Circulation:
Heart Failure

Impairments in Blood Pressure Regulation and Cardiac Baroreceptor Sensitivity Among Heart Failure Patients Supported with Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices

Christine Taylor^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100}, Andrew Roberts¹, Christine Taylor², Andrew Roberts³, Andrew Roberts⁴, Andrew Roberts⁵, Andrew Roberts⁶, Andrew Roberts⁷, Andrew Roberts⁸, Andrew Roberts⁹, Andrew Roberts¹⁰, Andrew Roberts¹¹, Andrew Roberts¹², Andrew Roberts¹³, Andrew Roberts¹⁴, Andrew Roberts¹⁵, Andrew Roberts¹⁶, Andrew Roberts¹⁷, Andrew Roberts¹⁸, Andrew Roberts¹⁹, Andrew Roberts²⁰, Andrew Roberts²¹, Andrew Roberts²², Andrew Roberts²³, Andrew Roberts²⁴, Andrew Roberts²⁵, Andrew Roberts²⁶, Andrew Roberts²⁷, Andrew Roberts²⁸, Andrew Roberts²⁹, Andrew Roberts³⁰, Andrew Roberts³¹, Andrew Roberts³², Andrew Roberts³³, Andrew Roberts³⁴, Andrew Roberts³⁵, Andrew Roberts³⁶, Andrew Roberts³⁷, Andrew Roberts³⁸, Andrew Roberts³⁹, Andrew Roberts⁴⁰, Andrew Roberts⁴¹, Andrew Roberts⁴², Andrew Roberts⁴³, Andrew Roberts⁴⁴, Andrew Roberts⁴⁵, Andrew Roberts⁴⁶, Andrew Roberts⁴⁷, Andrew Roberts⁴⁸, Andrew Roberts⁴⁹, Andrew Roberts⁵⁰, Andrew Roberts⁵¹, Andrew Roberts⁵², Andrew Roberts⁵³, Andrew Roberts⁵⁴, Andrew Roberts⁵⁵, Andrew Roberts⁵⁶, Andrew Roberts⁵⁷, Andrew Roberts⁵⁸, Andrew Roberts⁵⁹, Andrew Roberts⁶⁰, Andrew Roberts⁶¹, Andrew Roberts⁶², Andrew Roberts⁶³, Andrew Roberts⁶⁴, Andrew Roberts⁶⁵, Andrew Roberts⁶⁶, Andrew Roberts⁶⁷, Andrew Roberts⁶⁸, Andrew Roberts⁶⁹, Andrew Roberts⁷⁰, Andrew Roberts⁷¹, Andrew Roberts⁷², Andrew Roberts⁷³, Andrew Roberts⁷⁴, Andrew Roberts⁷⁵, Andrew Roberts⁷⁶, Andrew Roberts⁷⁷, Andrew Roberts⁷⁸, Andrew Roberts⁷⁹, Andrew Roberts⁸⁰, Andrew Roberts⁸¹, Andrew Roberts⁸², Andrew Roberts⁸³, Andrew Roberts⁸⁴, Andrew Roberts⁸⁵, Andrew Roberts⁸⁶, Andrew Roberts⁸⁷, Andrew Roberts⁸⁸, Andrew Roberts⁸⁹, Andrew Roberts⁹⁰, Andrew Roberts⁹¹, Andrew Roberts⁹², Andrew Roberts⁹³, Andrew Roberts⁹⁴, Andrew Roberts⁹⁵, Andrew Roberts⁹⁶, Andrew Roberts⁹⁷, Andrew Roberts⁹⁸, Andrew Roberts⁹⁹, Andrew Roberts¹⁰⁰

	Pre-LVAD	LVAD	Change	P-value
Low Frequency (0.05-0.15Hz)				
Power Spectral Analysis				
PS-RR, ms ² Hz ⁻¹	155 (55, 451)	426 (145, 839)	151 (-46, 693)	0.26
PS-SBP, mmHg ² Hz ⁻¹	16 (3, 48)	31 (3, 53)	13 (-7, 39)	0.60
Transfer Function Analysis				
Gain, ms mmHg ⁻¹	1.8 (1.2, 3.4)	2.4 (0.6, 2.8)	0.2 (-1.5, 1.3)	0.73
Phase, radians	-0.79 (-1.20, -0.18)	-0.21 (-0.83, 0.16)	0.34 (-1.11, 1.04)	0.13
Cohence, units	0.37 (0.34, 0.54)	0.36 (0.29, 0.48)	-0.16 (-0.23, 0.13)	0.73

Altération sensibilité baroréflexe

Physiologie du système nerveux autonome Conclusion

SNA rôle essentiel dans l'homéostasie de l'organisme

Interactions entre anesthésie-réanimation et SNA

Peut-être exploré et monitoré durant une chirurgie

Physiologie du Retour veineux et CEC

Retour Veineux et CEC Introduction

Quel rôle joue le retour veineux et quels liens avec le débit cardiaque ?

La CEC va-t-elle impacter la physiologie du retour veineux ?

Quels moyens pour optimiser le retour veineux ?

Retour Veineux et CEC Introduction

REVIEW

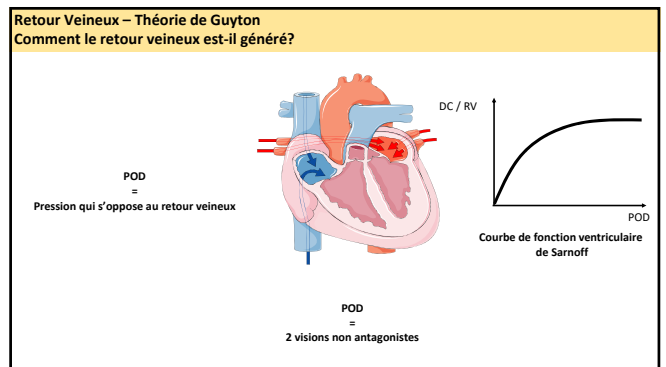
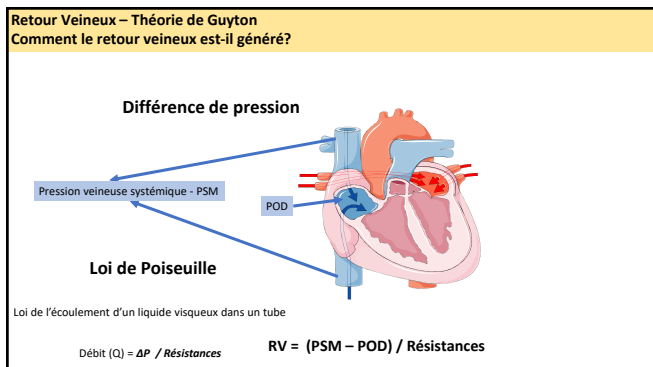
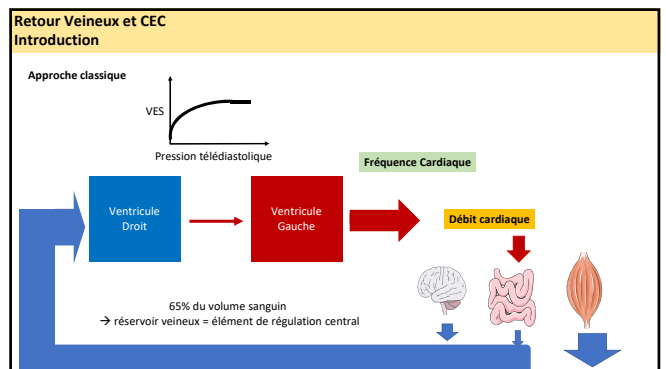
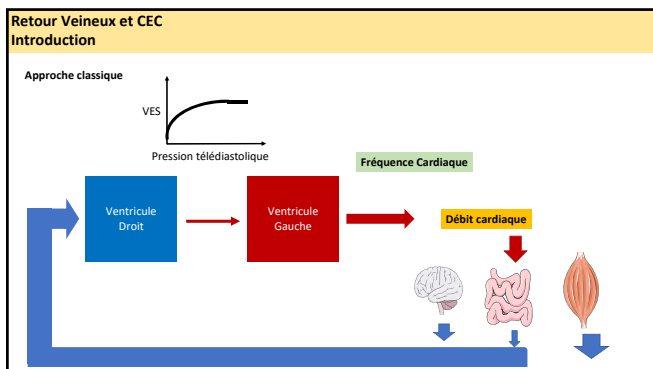
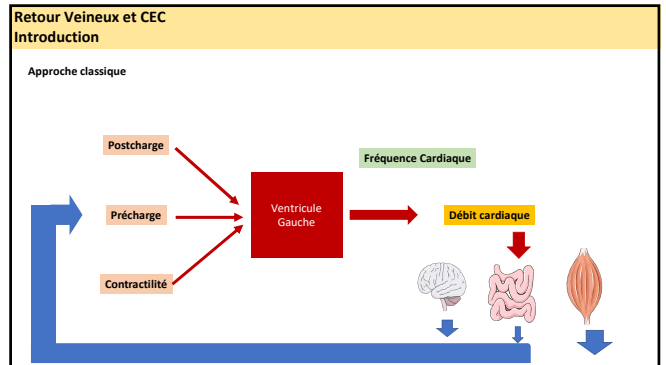
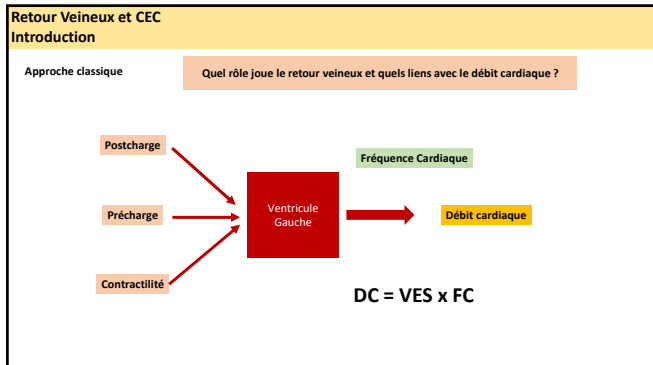
Open Access

Venous return and mean systemic filling pressure: physiology and clinical applications

Romain Persichini^{1,2}, Christopher Lai³, Jean-Louis Teboul⁴, Imane Adda⁵, Laurent Guérin⁶ and Xavier Monnet²



Persichini et al. Critical Care (2022) 26:150



Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment le retour veineux est-il généré?

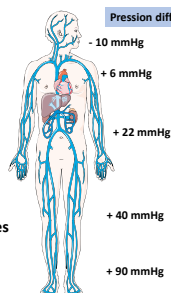
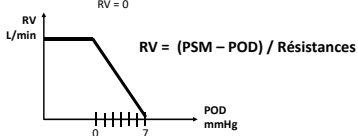
Pression veineuse systémique

Pression motrice nécessaire pour permettre le RV

Résulte de la force de recul élastiques des parois veineuses

Expérience chez le chien

PSM = POD
RV = 0



Pression difficile à appréhender

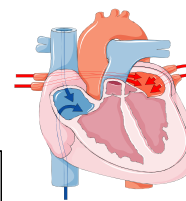
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment le retour veineux est-il généré?

Cœur
Objectif de vidanger le système veineux

Pression veineuse systémique $\neq$ POD

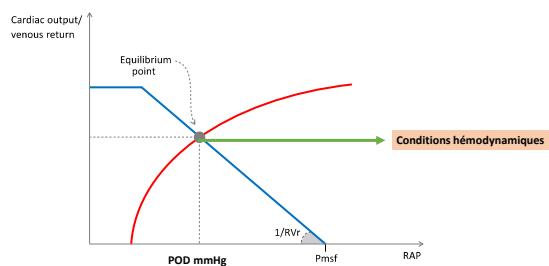
A chaque contraction : OD vidangée
→ Bascule du sang à gauche
→ VG : éjection dans le système à pression élevée
→ Retour du sang dans le système veineux (PSM)



Cœur
Objectif de vidanger le système veineux

Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment le retour veineux est-il généré?

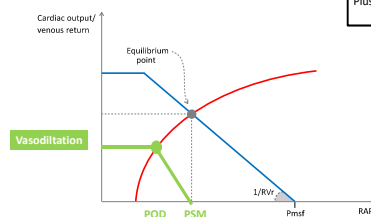


Retour Veineux – Théorie de Guyton

Quels sont les déterminants du retour veineux ?

Venous return = $(Pmsf - RAP) / RVr$

Résistances = Inverse de la pente de la courbe du RV

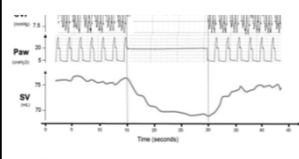


Plus le diamètre augmente
Plus les résistances diminuent
Plus la pente est forte

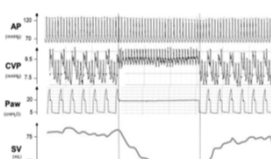
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment estimer la PVS?

Méthode basée sur interactions cœur-poumons



Pause télé-inspiratoire

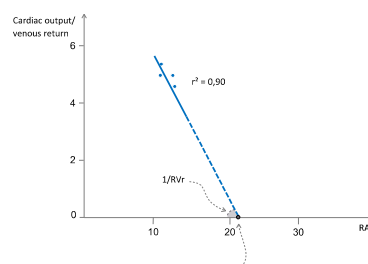


Pause télé-expiratoire

Crit Care Med 2012 Vol. 40, No. 12

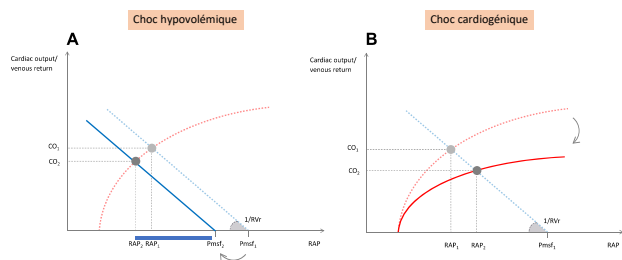
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment estimer la PVS?



Retour Veineux – Théorie de Guyton

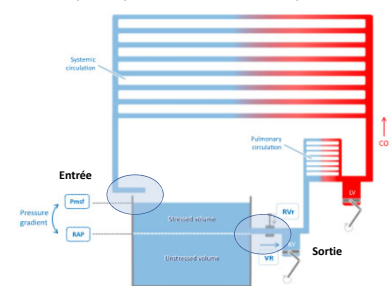
Situations pathologiques



Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment le retour veineux est-il généré?

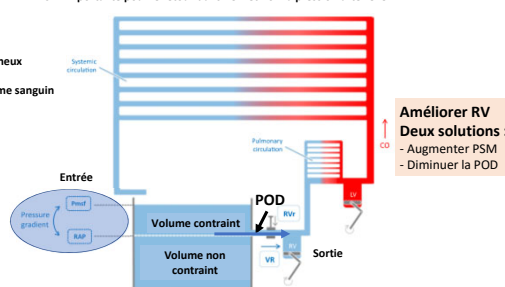
PSM importante pour le retour dans l'OD et non la pression artérielle



Retour Veineux – Théorie de Guyton

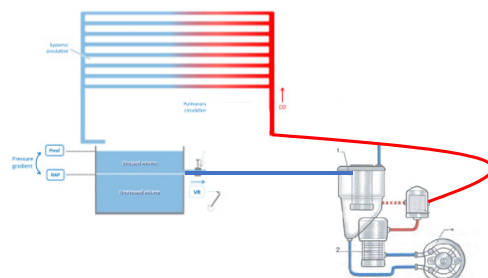
Comment le retour veineux est-il généré?

PSM importante pour le retour dans l'OD et non la pression artérielle



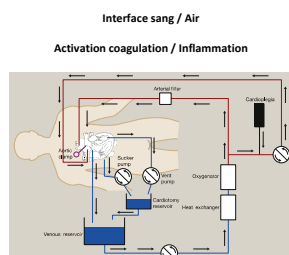
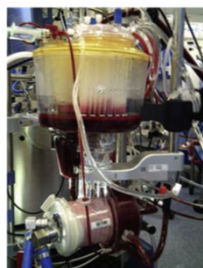
Retour Veineux et CEC

Drainage veineux en CEC



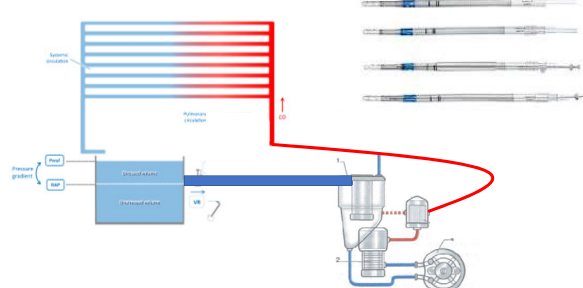
Retour Veineux et CEC

Drainage veineux en CEC

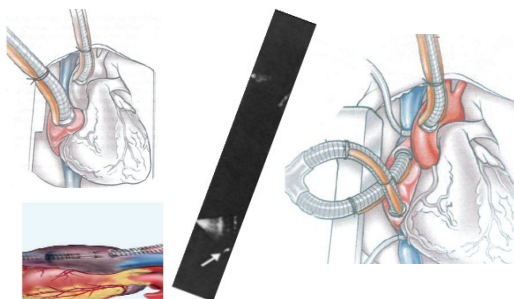


Retour Veineux et CEC

Drainage veineux en CEC

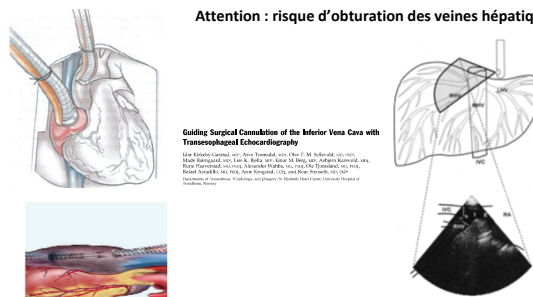


Retour Veineux et CEC
Drainage veineux en CEC



Retour Veineux et CEC
Drainage veineux en CEC

Attention : risque d'obturation des veines hépatiques

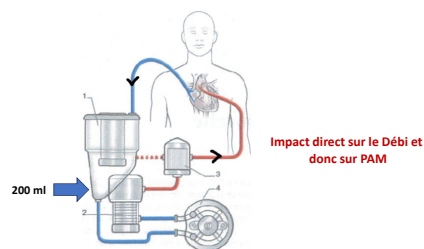


Retour Veineux et CEC
Drainage veineux en CEC



Retour Veineux et CEC
Drainage veineux en CEC

Comment optimiser le retour veineux ?



Retour Veineux et CEC

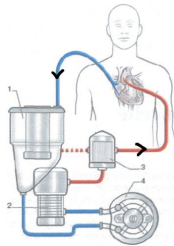
Comment améliorer le retour veineux ?

Le cœur est-il bien drainé?

ETO / Champ Opérateur / PVC

Drainage veineux dans le réservoir :

- Hauteur patient / réservoir : 30 – 70 cm
- Taille des canules
- Ligne veineuse : couture / air (air block)
- Prise d'air au niveau de l'OD
- Position des canules : double canulation = meilleur drainage si luxation du cœur
- Collapsus des parois de l'OD autour de la canule



Retour Veineux et CEC
Drainage veineux en CEC

Le cœur est-il bien drainé

Gravity Venous Drainage and the 3/8-Inch Venous Line: What Would Poiseuille Do?

Bharat Datt, MSc, CCP, CPC, FPP,* Kamal K. Pourmoghadam, MD;†
Hamid M. Muenzo, MD, ERCA;‡‡ William M. DeCangelis, MD, PhD§

$$Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \eta l}$$

Q = Flow

r = radius

 ΔP = height differential

η = viscosity

l = length

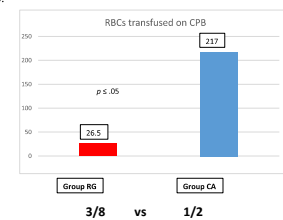


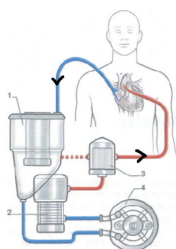
Figure 3. Poseuille's law.

J Extra Corpor Technol. 2019;51:78-82
The Journal of ExtraCorporeal Technology

Retour Veineux et CEC Comment améliorer le retour veineux ? Le cœur est-il bien drainé ?

Drainage veineux dans le réservoir :

- Hauteur patient / réservoir : 30 – 70 cm
- Taille des canules
- Ligne veineuse : coudure / air (air block)
- Prise d'air au niveau de l'OD
- Position des canules : double canulation = meilleur drainage si luxation du cœur
- Collapsus des parois de l'OD autour de la canule

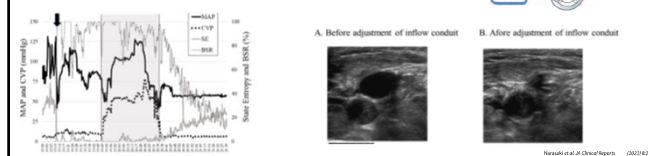


Retour Veineux et CEC Comment améliorer le retour veineux ? Le cœur est-il bien drainé ?

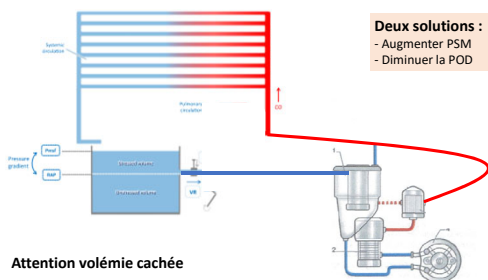
S'aider de la PVC et de l'ETO

Venous cannula occlusion during cardiopulmonary bypass recognized by ultrasonography of the internal jugular vein

Scott Tetsuo, Hattaga Miyoshi, Ryji Nakamura, Ayoko Sami, Tomoyuki Watanabe, Sachiko Chaki and Youshi M. Tsurum



Retour Veineux et CEC Drainage veineux en CEC

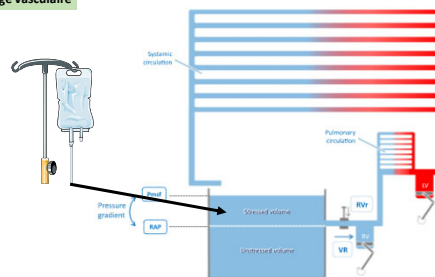


Deux solutions :
- Augmenter PSM
- Diminuer la POD

Attention volémie cachée

Retour Veineux – Théorie de Guyton Comment améliorer le retour veineux ?

Remplissage vasculaire



Retour Veineux et CEC Drainage veineux

REVIEW ARTICLES

Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis

H. D. Ayls, M. Ceccani*, M. Hamilton and A. Rhodes

Study or subgroup	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total
Forest plot showing the effect of early goal-directed therapy (EGDT) on postoperative complications rate in control group. M-H, Mantel-Haenszel.												

Fig 3 Forest plot showing the effect of early goal-directed therapy (EGDT) on postoperative complications rate in control group. M-H, Mantel-Haenszel.

Study or subgroup	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total	Events	Total
Forest plot showing the effect of early goal-directed therapy (EGDT) on hospital length of stay (LOS) in control group. TN, inverse of variance. Data obtained by direct contact with author.												

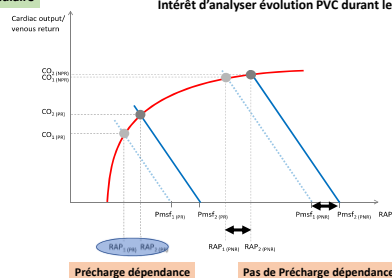
Fig 4 Forest plot showing the effect of early goal-directed therapy (EGDT) on hospital length of stay (LOS) in control group. TN, inverse of variance. Data obtained by direct contact with author.

British Journal of Anaesthesia 110 (4): 510-17 (2013)

Retour Veineux – Théorie de Guyton Comment améliorer le retour veineux ?

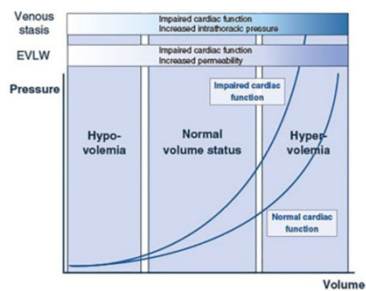
Remplissage vasculaire

Intérêt d'analyser évolution PVC durant le remplissage



Retour Veineux – Théorie de Guyton

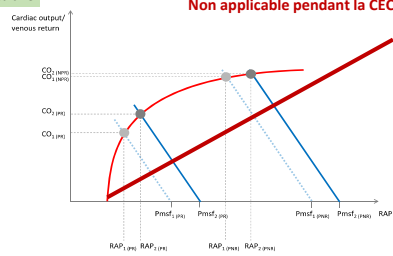
Comment améliorer le retour veineux ?



Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment améliorer le retour veineux ?

Remplissage vasculaire



Remplissage vasculaire = pas une solution systématique

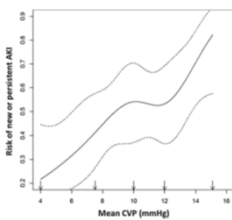
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment améliorer le retour veineux ?

RESEARCH

Open Access

Association between systemic hemodynamic and septic acute kidney injury in critically ill patients: a retrospective observational study



N =137 patients

Congestion veineuse

Legrand et al. *Critical Care* 2013, **17**:R278

Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment améliorer le retour veineux ?

Research

Research **A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure**

FRD de mortalité

Hazard ratios: results of multivariate Cox regression analysis for 60-day mortality in critically ill patients with acute renal failure

Characteristic	Hazard ratio	95% CI	P value
Age	1.02	1.01–1.03	<0.001
SAPS II (per point)	1.03	1.02–1.04	<0.001
Heart failure	1.38	1.05–1.81	.02
Medical admission	1.88	1.35–2.08	<0.001
Mean fluid balance, L/24 hours	1.21	1.13–1.28	<0.001
Mechanical ventilation	1.05	1.14–2.11	<0.001
Liver cirrhosis	2.73	1.88–3.95	<0.001

Critical Care Vol 12 No 5 Papan et al

Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment améliorer le retour veineux ?

Research Article

The Effect of Fluid Overload on Attributable Morbidity after Cardiac Surgery: A Retrospective Study

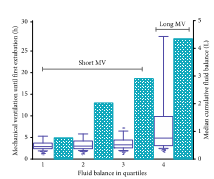
Vildan Koc, Laura Delmas Benito, Eldert de With, and E. Christiaan Boerma 

FIGURE 1: Fluid balance and duration of mechanical ventilation.

Balance hydrique

Augmentation durée de séjour et ventilation mécanique

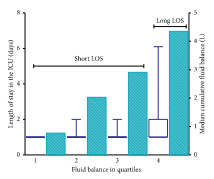


FIGURE 2: Fluid balance and length of stay (LOS) in the ICU.

Critical Care Research and Practice
Volume 2020, Article ID 4836862, 7 pages

Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment améliorer le retour veineux ?

Intraoperative fluid balance and cardiac output

Intraoperative fluid balance and cardiac surgery-associated acute kidney injury: a multicenter prospective study

Henrique Palomba , Ricardo E. Tremi , Tullio Caldognazzo ,
 Henrique T. Katayama , Brenno C. Gomes , Luiz H.S. Malbouisson ,
 João Manoel Silva Junior

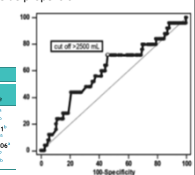
Brazilian Journal of
ANESTHESIOLOGY

Etude observationnelle, prospective, multicentrique

Liberal vs restrictif
Score de propension

N = 360

	Original Cohort			Matched Cohort		
	RFB (n = 257)	LF8 (n = 229)	p-value	RFB (n = 180)	LF8 (n = 180)	p-value
C50/A40 (%)	209 (79.9)	207 (89.1)	0.32	61 (33.9)	53 (29.4)	0.26
Cerebrovascular (n/100, median [IQR])	1 (0.4-2.2)	1 (0.0-2.0)	0.56	1 (0.7-1.7)	1 (0.7-1.7)	0.97
Biological mortality (n/100, median [IQR])	19 (7.4)	64 (27.9)	<0.001	650 (320-2765)	733 (300-2235)	0.12
Perioperative mortality (n/100, median [IQR])	1 (0.0-2.2)	1 (0.0-2.0)	0.56	1 (0.7-1.7)	1 (0.7-1.7)	0.97
Cardiovascular complications, n (%)	190 (74.0)	230 (65.7)	<0.001	133 (73.9)	161 (89.4)	0.001
ICU-A05 (n/100, median [IQR])	2 (1-11)	2 (1-4)	0.59	2 (2-4)	2 (1-4)	0.92
ICU-A05 (n/100, median [IQR])	1 (1-11)	0 (0-25)	0.30	1 (0-23)	2 (1-30)	0.75



Brazilian Journal of Anesthesiology 2022;72(6): 688–694

High volumes of intravenous fluid





ORIGINAL ARTICLE

Figure 3 is a line graph showing the probability of freedom from death or persistent disability over 365 days. The y-axis is labeled 'Probability (Cumulative) for Freed' and ranges from 0.000 to 1.000 in increments of 0.125. The x-axis is labeled 'Days' and ranges from 0 to 365 in increments of 90. There are two data series: '1-Year (2-Year)' and 'Residual (2-Year)'. The '1-Year (2-Year)' curve starts at 1.000 at day 0 and decreases to approximately 0.850 by day 365. The 'Residual (2-Year)' curve starts at approximately 0.850 at day 0 and remains relatively flat, ending at approximately 0.840 by day 365.

Days	1-Year (2-Year)	Residual (2-Year)
0	1.000	0.850
90	0.950	0.840
180	0.900	0.840
270	0.870	0.840
365	0.850	0.840

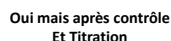
NS

Pneumonia—no./total no. (%)	54/1481 (3.6)	57/1487 (3.8)	0.95 (0.66–1.37)	0.79
Acute kidney injury—no./total no. (%)**	124/1443 (8.6)	72/1439 (5.0)	1.71 (1.29–2.27)	<0.001

"I would have a



Remplissage vasculaire

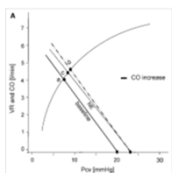


Revisiter le rôle des vasopresseurs



Cardiac Output Response to Norepinephrine in Postoperative Cardiac Surgery Patients: Interpretation With Venous Return and Cardiac Function Curves*

Jacinta I. Maas, MD¹; Michael R. Pinsky, MD, MCGM²; Rob B. de Wilde, PhD³
Erert de Iongh, MD, PhD¹; Jos B. Jansen, MS, PhD¹



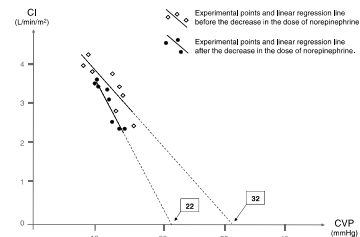
Patients with CO increase after NE group (A = 6)				
MAP (mm Hg)	81.65 ± 13.67	98.41 ± 10.68	85.14 ± 19.27	0.010
HR (min ⁻¹)	72.92 ± 17.0	72.7 ± 16.1	78.0 ± 16.1	0.419
CO (L·min ⁻¹)	4.33 ± 0.91	4.31 ± 0.86	4.16 ± 0.80	0.049
SV (mL)	57.5 ± 16.9	61.4 ± 14.8	62.8 ± 15.1	0.049
PCV (mL·min ⁻¹)	367 ± 92.30	380 ± 95.6	371 ± 92.5	0.014
PMF (mL·min ⁻¹)	19.80 ± 5.15	23.97 ± 4.62	19.22 ± 4.40	0.014
PMR (mL·min ⁻¹)	2.39 ± 4.36	3.58 ± 4.94	2.86 ± 4.03	0.026
PMR (mL·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)	2.07 ± 0.57	3.06 ± 0.64	2.32 ± 0.73	0.026
PMR/PMF (%)	10.9 ± 2.51	15.2 ± 2.97	14.8 ± 2.97	0.026
RVR/RSVN (%)	16.7 ± 6.0	12.1 ± 4.3	16.7 ± 3.4	0.009
SVW (%)	1.64 ± 4.2	1.91 ± 4.2	1.49 ± 3.7	0.050

CCM January 2013 • Volume 41 • Number 1

Effects of norepinephrine on mean systemic pressure and venous return in human septic shock*

Effects of norepinephrine on mean systemic pressure and venous return in human septic shock*

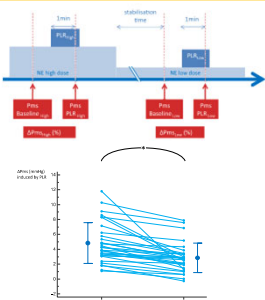
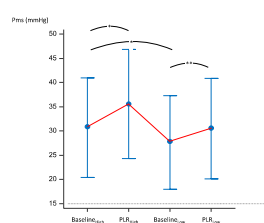
Romain Persichini, MD; Serena Silva, MD; Jean-Louis Toboçq, MD, PhD; Mathieu Jozwiak, MD; Denis Chermak, MD, PhD; Christian Richard, MD; Xavier Monnet, MD, PhD



Crit Care Med 2012 Vol. 40, No. 12

RESEARCH Open Access

Norepinephrine potentiates the efficacy of volume expansion on mean systemic pressure in septic shock

Inese Jada¹, Christopher J. Lee², Luis A. S. Talho¹, Laurent Guerin, Benjamin Gaud¹ and Xavier Monro¹

Effect of Individualized vs Standard Blood Pressure Management Strategies on Postoperative Organ Dysfunction Among High-Risk Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial

NMA • Original Research • CAREING FOR THE CRITICALLY ILL PATIENT

JAMA | Original Investigation | Caring for the Critically Ill Patient
Effect of Individualized vs Standard Blood Pressure Management Strategies on Postoperative Organ Dysfunction Among High-Risk Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial

[Emmanuel] Foster, MD, PhD; Jean-Karl Luthien, MD, PhD; Pierre-Engelbert Guiraud, PhD; Thomas Giedd, MD, PhD; Emmanuel Liere, MD, PhD; Roger Curiñan, MD, PhD; Sebastian Beckers, MD; Marc Lehouc, MD, PhD; Bruno Patrice, MD; Vincent Pichu, MD, PhD; Tanguy Buis, MD; Jacques Narbonne, MD, PhD; Jean-Michel de Wals, PhD; Samir Tenenbaum, MD, PhD; Elodie Petitot, MD; Jean-Arthur Bastin, MD, PhD; Jean-Marie Constantini, MD, PhD; Nicolas Barthelemy, PhD; Saeed Jaber, MD, PhD; Sarah Doreff, PhD; Study Group.

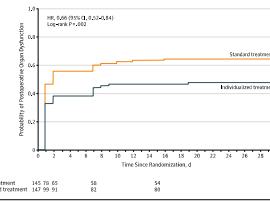
298 patients randomisés

Pour tous : Optimisation du VES avec monitoring

Variable	Individualized Treatment (n = 147)	Standard Treatment (n = 145)
----------	---------------------------------------	---------------------------------

Cumulative volume of cryoprecipitate, median (IQR), mL	2275 (1600-3000)	2500 (1825-3225)	.09
During surgery	1500 (1000-2000)	2000 (1500-2500)	<.001
During 4 h following surgery	750 (500-1000)	600 (500-1000)	.54

Figure 3. Kaplan-Meier Estimates of the Probability of Postoperative Organ Dysfunction by Day 30 After Surgery



No. at risk			
Standard treatment	145 70 65	58	54
Individualised treatment	147 99 91	62	80

JAMA Published online September 27, 2017

Effects of very early start of norepinephrine in patients with septic shock: a propensity score-based analysis

Etude prospective – Score de propension

N = 93 / Groupe

Table 2 Multivariate Cox regression for 28-day mortality (sepsis-matched population; n = 186)

	HR	95% CI	p
Net fluid balance	1.00	1.00–1.00	< 0.001
Steroids use*	4.66	1.94–11.18	0.001
Hyperlactatemia**	3.61	1.41–9.22	0.007
MF-VAPs	0.31	0.17–0.57	< 0.001

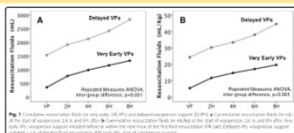
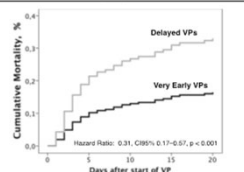


Fig 1 Corelation vaccination habits for early (0-10 days) and delayed vaccination support. (a) Corelation vaccination habits (in %) at the start of vaccination, 24 h, and 48 h after. (b) Corelation vaccination habits (in %) at the start of vaccination, 24 h, and 48 h after they start. (c) Vaccination support initiated before or within the next hour of the first missed Xpress PR call. (d) Delayed vs. vaccination support initiated > 1 h after the start of vaccination. (PR calls only, not of vaccination support).



Preload dependency determines the effects of phenylephrine on cardiac output in anaesthetised patients
A prospective observational study

Claire Rabat, Claire Andrieux, Jean-Louis Glézet, Jean-Luc Follin, Jean-Luc Hourcade and Marc-Claire Fischer

Preload dependency determines the effects of phenylephrine on cardiac output in anaesthetised patients

Clair Rabet, Claire Andrieux, Jean-Louis Gérard, Jean-Luc Pélissé, Jean-Luc Hovav
and Marc-Claire Flecher

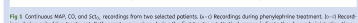
Table 3 Effect of phenylephrine on haemodynamic values in the preload-dependent and independent groups

	Preload-independent ($n = 27$)		P value	Preload-independent ($n = 23$)		P value
	Before phenylephrine	After phenylephrine		Before phenylephrine	After phenylephrine	
HR (b·min ⁻¹)	79 (71)	72 (18)	<0.0001	62 (14)	56 (14)	0.001
MAP (mmHg)	78 (9)	108 (15)	<0.0001	89 (10)	116 (20)	<0.001
MAP (mmHg)	87 (6)	108 (12)	<0.0001	80 (8)	82 (14)	0.801
DAP (mmHg)	62 (7)	82 (12)	<0.0001	45 (9)	64 (16)	<0.001
SV (ml·b ⁻¹)	17 (15)	14 (12)	0.18	8 (6)	11 (11)	0.54
CI (ml·m ⁻² ·min ⁻¹)	2.1 (1.9, 3.5)	2.1 (1.8, 3.3)	0.158	2.0 (1.7, 3.2)	1.8 (1.7, 3.2)	0.0003
SVI (ml·b ⁻¹ ·m ⁻²)	41 (47)	35 (46)	0.0001	20 (22)	28 (34)	0.0001
Stroke velocity (cm·s ⁻¹)	50 (41)	45 (50)	0.0001	56 (42)	58 (34, 62)	<0.0001
Flow (ml·min ⁻¹)	294 (47)	406 (56)	<0.001	319 (87)	304 (87)	0.0001
SVI (area cm ² ·m ⁻²)	271 (112, 354)	273 (119, 354)	0.91	160 (124, 243)	304 (128, 377)	<0.0001

Values are mean (SD) or median (25th; 75th). CI, cardiac index; DAP, diastolic arterial pressure; FTC, flow time corrected; HR, heart rate; MAP, mean arterial pressure; PPV, pulse pressure variations; SAP, systolic arterial pressure; SV, stroke volume; SVRI, systemic vascular resistance index.

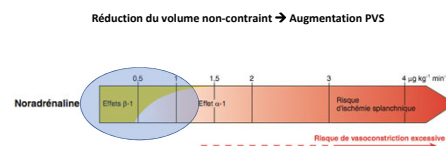
British Journal of Anaesthesia 90 (2013) 17 (30-1)

Baisse 20% de la TA
Bolus :
 - Ephédrine : 5 à 20 mg
 - Phényléphrine : 100 à 200 µg



Revisiter le rôle de la Noradrénaline

Revisiter le rôle de la Noradrénaline



Norepinephrine exerts an inotropic effect during the early phase of human septic shock

O. Hamzaoui^{1,*}, M. Jozwiak², T. Geffriaud², B. Sztrymf¹, D. Prat¹, F. Jacobs¹,
X. Monnet², P. Trouiller¹, C. Richard² and J.L. Teboul²



Cardiac Output Response to Norepinephrine in Postoperative Cardiac Surgery Patients: Interpretation With Venous Return and Cardiac Function Curves*

Jocinta J. Maas, MD¹; Michael R. Pinsky, MD, MCCC¹; Rob R. de Wilde, PhD²
¹Erasmus Universiteit, MD, PhD; ²Erasmus MC, PhD

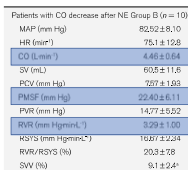
NAD pour augmentation de + 20 mmHg de PAS
N = 16 patients

	Baseline-1	NE	Baseline-2	p
•All patients (n = 16)				
MAP (mm-Hg)	84.60 ± 10.16	101.89 ± 0.81	82.90 ± 13.20	<0.001
HR (min ⁻¹)	74.4 ± 14.2	70.1 ± 13.2	75.7 ± 14.1	0.034
CO (L·min ⁻¹)	4.30 ± 0.28	4.09 ± 0.07	4.44 ± 0.00	0.043
SV (mL)	59.4 ± 11.53	60.4 ± 12.2	59.8 ± 11.53	0.924
PCV (mm-Hg)	1.61 ± 2.07	0.80 ± 0.20	2.58 ± 0.13	<0.001
PMSP (mm-Hg)	21.44 ± 6.12	27.97 ± 2.30	21.88 ± 0.34	<0.001
RVSP (mm-Hg)	13.60 ± 0.56	14.62 ± 0.20	14.00 ± 0.20	0.001
RVES (mm-Hgmm ²)	31.4 ± 0.04	47.2 ± 1.24	32.2 ± 0.09	<0.001
RVES (mm-Hgmm ²)	1742 ± 0.28	2331 ± 4.00	1735 ± 4.27	<0.001
PMSP/RVSP (mm-Hg)	160 ± 19	204 ± 66	142 ± 69	0.206
RVES/RVSP (mm-Hg)	11 ± 1.44	3.28 ± 0.45	2.32 ± 0.35	<0.001

CCM January 2013 • Volume 41 • Number 1

Cardiac Output Response to Norepinephrine in Postoperative Cardiac Surgery Patients: Interpretation With Venous Return and Cardiac Function Curves*

Jacinta J. Maen, MD¹; Michael R. Pinsky, MD, MCGM²; Rob B. de Witte, PhD³;
Piet de Jonge, MD, PhD¹; Jos R. Jansen, MS, PhD¹



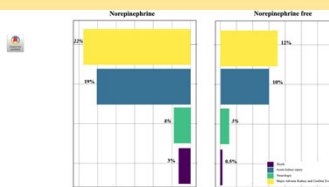
CCM January 2013 • Volume 41 • Number 1

Pierre-Gaëtan Guinot^{a,b,c}, Bastien Durand^a, Emmanuel Besnier^a, Paul-Michel Delval^a, Romain^a, Maud^a, Nicolas^{a,b}, Niviane^a, Rethoud^a, Oucena^a, Arish^a

Original Article

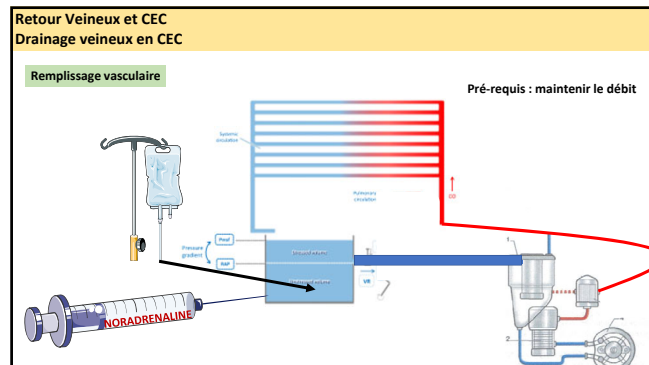
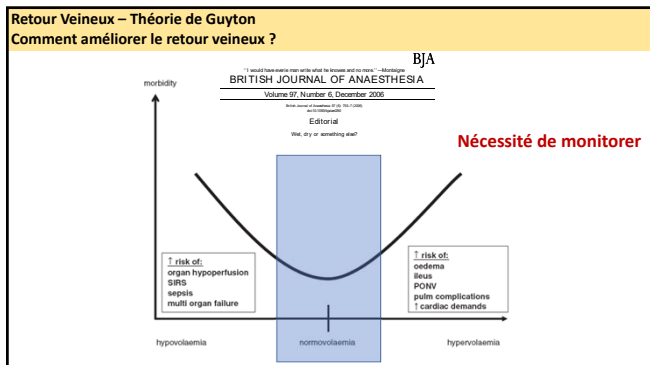
Epidemiology, risk factors and outcomes of norepinephrine use in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a multicentric prospective study

Pierre-Grégoire Guinée^{a,b,*}, Bastien Durand^a, Emmanuel Bessnier^c, Paul-Michel Mertes^c, Clotilde Bernard^d, Maxime Nguyen^{a,b}, Vivien Berthoud^e, Osama Abou-Arab^f, Belaid Routhead^{a,b}, Collaborator study group^g



	Overall population N = 2541	Neoplasia N = 992	Neoplasia N = 1549	p-value
Operating time				
Epidural time (min)	1405 (155)	466 (60.4)	446 (57.8)	0.31
Neoplasia total time (mg)	13 (19.27)	13 (1.32)	13 (1.32)	0.99
Pharyngeal time (min)	60.2 (4.1)	213 (22)	387 (25)	0.0001
Neoplasia time (min)	62 (10.14)	62 (6.14)	62 (6.14)	0.47
Neoplasia time (min)	1227 (48)		1227 (48)	<0.0005
Neoplasia maximal dose (µg/kg · min)	0.1 (0.01) [0.08]		0.1 (0.01) [0.08]	0.0001
Dexamethasone	246 (18)	45 (52)	21 (14)	0.0001
Neoplasia maximal dose (µg/kg · min)	7.15 (0.9)	7.14 (0.9)	7.15 (0.9)	0.99
Epidural time (min)	150 (13)	10 (5)	13 (11)	0.0001
Neoplasia maximal dose (µg/kg · min)	0.43 (0.1) [0.30;0.65]	0.44 (0.41)	0.43 (0.16) [0.07]	NS

Guinot PG, ACCPM, 2023.



Retour Veineux – Théorie de Guyton

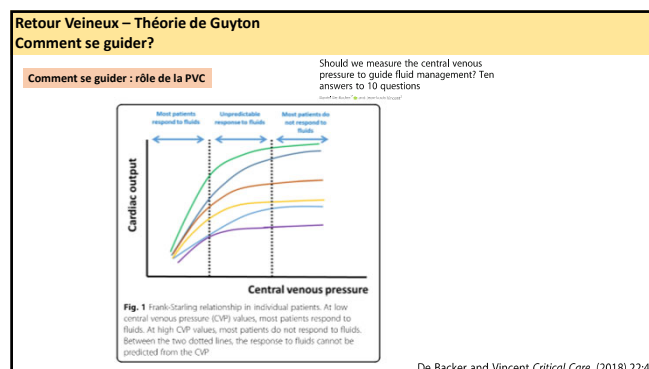
Comment se guider?

Comment se guider : rôle de la PVC

Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions
David A. Clark, Guyton and Guyton

Measurements	Pro	Con
Easy to measure	Minimal apparatus	Errors in measurements
Cheap	The predictive value of extreme CVP values (CVP < 6-8 mmHg and CVP > 12-15 mmHg) is satisfactory (2, 9)	Influence of abdominal pressure
CVP for fluid responsiveness	During a fluid challenge, a given CVP value can be used as a safety value	The predictive value for fluid responsiveness is lower with CVP than with dynamic indices
CVP as a safety value	In circulatory failure, this population-based approach may be used to ensure that the majority of the patients achieve a satisfactory hemodynamic goal	This safety value should be individually determined as there is no predefined safe upper level of CVP
CVP as a target value	In circulatory failure, this population-based approach may be used to ensure that the majority of the patients achieve a satisfactory hemodynamic goal	In circulatory failure, a significant number of patients may be subjected to excessive fluid administration whereas other patients may require additional fluid administration
Influence of mechanical ventilation	The CVP represents the back pressure of all intrathoracic organs	In patients without indices of hypoperfusion, this approach is not recommended as it could lead to unnecessary fluid administration (19)
CVP can be used to evaluate the response to fluids	An increase in CVP indicates an increase in preload. An absence of change in CVP during fluid administration indicates that insufficient fluids were administered to manipulate preload	The CVP may fail to reflect intravascular pressure during mechanical ventilation

De Backer and Vincent *Critical Care* (2018) 22:43



Retour Veineux – Théorie de Guyton

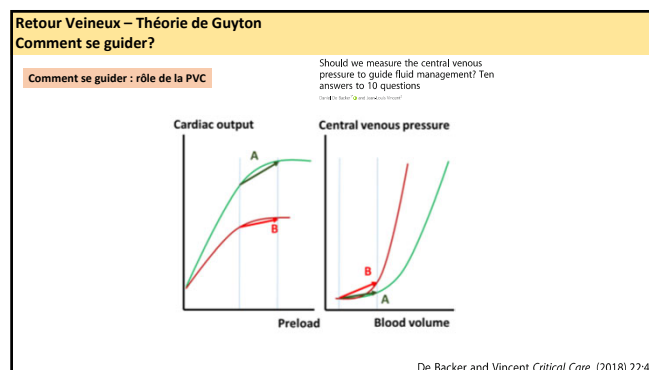
Comment se guider?

Comment se guider : rôle de la PVC

Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions
David A. Clark, Guyton and Guyton

Measurements	Pro	Con
Easy to measure	Minimal apparatus	Errors in measurements
Cheap	The predictive value of extreme CVP values (CVP < 6-8 mmHg and CVP > 12-15 mmHg) is satisfactory (2, 9)	Influence of abdominal pressure
CVP for fluid responsiveness	During a fluid challenge, a given CVP value can be used as a safety value	The predictive value for fluid responsiveness is lower with CVP than with dynamic indices
CVP as a safety value	In circulatory failure, this population-based approach may be used to ensure that the majority of the patients achieve a satisfactory hemodynamic goal	This safety value should be individually determined as there is no predefined safe upper level of CVP
CVP as a target value	In circulatory failure, this population-based approach may be used to ensure that the majority of the patients achieve a satisfactory hemodynamic goal	In circulatory failure, a significant number of patients may be subjected to excessive fluid administration whereas other patients may require additional fluid administration
Influence of mechanical ventilation	The CVP represents the back pressure of all intrathoracic organs	In patients without indices of hypoperfusion, this approach is not recommended as it could lead to unnecessary fluid administration (19)
CVP can be used to evaluate the response to fluids	An increase in CVP indicates an increase in preload. An absence of change in CVP during fluid administration indicates that insufficient fluids were administered to manipulate preload	The CVP may fail to reflect intravascular pressure during mechanical ventilation

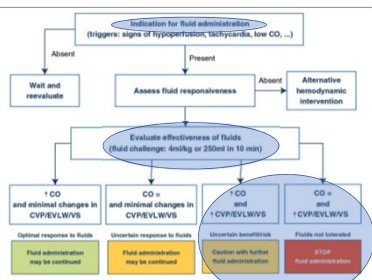
De Backer and Vincent *Critical Care* (2018) 22:43



Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment se guider?

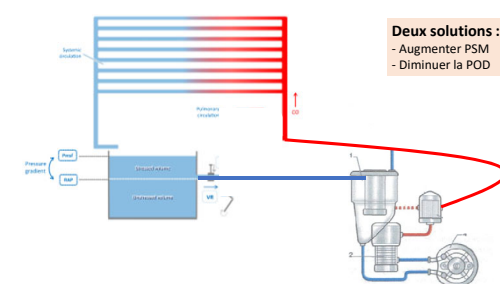
Comment réaliser un remplissage?



Intensive Care Med (2022) 48:1482–1494

Retour Veineux et CEC

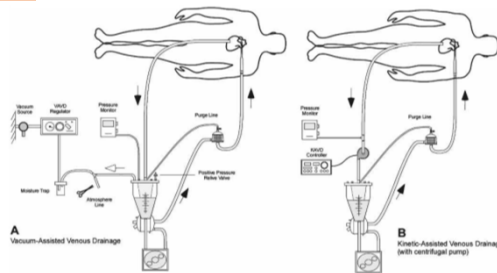
Drainage veineux en CEC



Retour Veineux et CEC

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Drainage actif



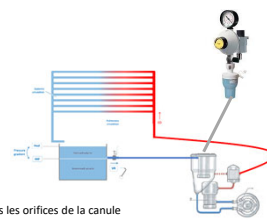
JGIM, 2004; 19: 200-204
The Journal of Clinical Investigation

Retour Veineux et CEC

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Drainage actif

- Pompe supplémentaire ou surveillance des pressions
- Aspiration d'air par les bourses autour de l'OD ou des veines caves
→ la pompe transforme les bulles en microbulles
→ risque d'embolies artérielles (passent le filtre)
- Stress de cisaillement supplémentaire : hémolyse
- Blocage possible du retour par aspiration des parois vasculaires dans les orifices de la canule
- Risque de mise en dépression de l'oxygénateur et de flux rétrograde vers le réservoir au sein de la machine; une valve de type pop-off empêche une dépression excessive.



<https://www.pacs.ch/en/node/135/falke>

Retour Veineux et CEC

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Drainage actif

Vacuum-Assisted Venous Drainage: A 2014 Safety Survey
Rachel Gumbina, BS, Bruce Scarles, MS, CCP, Edward M. Darling, MS, CCP
Department of Cardiovascular Medicine, College of Health Professions, WNY State Medical University, Buffalo, New York

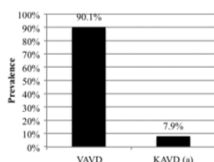


Figure 1. The use of VAVD and KAVD reported by respondents in 2014. VAVD, vacuum-assisted venous drainage; KAVD, kinetic-assisted venous drainage.

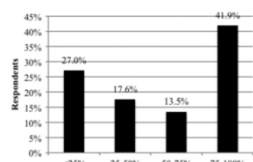


Figure 2. The frequency of VAVD use reported by respondents. VAVD, vacuum-assisted venous drainage.

JGIM, 2014; 19: 200-204
The Journal of Clinical Investigation

Retour Veineux et CEC

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Drainage actif

Vacuum-assisted venous drainage in adult cardiac surgery: a propensity-matched study
Sichao Gao¹, Yunguo Li², Xuebin Diao³, Shiguo Yan⁴, Gang Liu⁵, Mingyue Liu⁶, Qionan Zhang⁷, Wei Zhao⁸ and Bingyong Ji⁹

Etude rétrospective
2004 patients

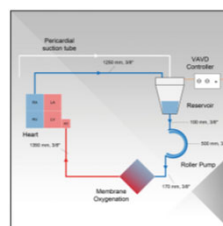


Table 2: Transfusion rate of patients between propensity-matched groups

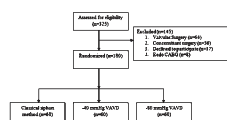
Characteristics	Overall (n=2004)	VAVD (n=1002)	Gravity drainage (n=1002)	Mean difference (95% CI)	P-value
RBC (mL)	313 (6.6%)	281 (2.8%)	33 (3.3%)	-1.19 (-1.19, -1.19)	0.0001
FFP (mL)	155 (3.0%)	117 (3.0%)	38 (3.8%)	-1.19 (-1.19, -1.19)	0.0001
Platelets (mL)	105 (2.1%)	101 (2.1%)	4 (0.4%)	-1.19 (-1.19, -1.19)	0.0001

Réduction de la transfusion

Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 30 (2020) 736–741

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Hemolysis at Different Vacuum Levels during Vacuum-Assisted Venous Drainage: A Prospective Randomized Clinical Trial

D. Göksoy¹, S. M. Ömürçüoğlu¹, O. Ç. Bulkanay¹, E. S. Demir-Yılmaz¹, Z. Tokat¹, A. Albayrak¹, G. Tokat¹

Randomisation
Passif VS -40mmHg VS -80mmHG

Cl : Majoration de l'hémolyse à -80 mmHg

Table 4 Hemolysis tests

Test	Group 1		Group 2		p
	n=162	n=55	n=50	n=52	
test (0.0)	48.1 ± 4.5	39.8 ± 4.7	46.9 ± 4.6	41.1 ± 4.3	0.28
test (0.1)	27.6 ± 2.0	27.8 ± 1.9	28.2 ± 1.9	26 ± 2.5	0.95
test (0.2)	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	0.99
test (0.5)	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	28.7 ± 2.2	0.99
test (0.6)	13.1 ± 1.7	12.2 ± 1.8	10.5 ± 1.1	10.7 ± 1.6	0.04
test (0.7)	9.2 ± 1.3	9.3 ± 1.3	9.5 ± 1	8.8 ± 1	0.01
test (0.8)	5.4 ± 1.3	5.8 ± 1.1	6.3 ± 1.2	5.4 ± 1.2	0.01
test (0.9)	9.7 ± 1.3	10 ± 1.2	9.9 ± 1.3	9 ± 1.2	0.001
test (1.0)	3.2 ± 0.2	3.1 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.3	0.75
test (1.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (1.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (2.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (3.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (4.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (5.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (6.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (7.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (8.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.1)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.2)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.3)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.4)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.5)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.6)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.7)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.8)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (9.9)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99
test (10.0)	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	0.99

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

The effect of vacuum-assisted venous drainage on hemolysis during cardiopulmonary bypass

Sibel Arslan¹, Dursun Çelemeoğlu^{2,3}, Erdem Çelbi², İsmail Yedig¹, Kaya Kırılı¹

3 groupes de 20 patients

Drainage passif
Drainage actif – 40 mmHg
Drainage actif – 60 mmHg

Pas de différences sur les marqueurs de l'hémolyse

Table 4. The evaluation of platelet, lactate hydrogenase, and haptoglobin values.

	Group 1	Group 2	Control	P
Pt (10° per liter)				
Preoperative	234.9 ± 70.2	254.7 ± 82.8	239.9 ± 65.2	0.629
Postop 24° 48' hour	156.5 ± 55.3	183.9 ± 62.1	172.6 ± 52.9	0.367
Postop 48° 48' hour	156.1 ± 53.8	187.6 ± 60.5	165.2 ± 57.1	0.336
MPV (fL)				
Preoperative	8.6 ± 1.1	8.6 ± 1.2	8.9 ± 1.1	0.921
Postop 24° 48' hour	8.9 ± 1.4	8.9 ± 1.1	9.3 ± 1.2	0.508
Postop 48° 48' hour	8.9 ± 1.1	8.9 ± 1.3	9.4 ± 1.2	0.336
LDH (unit per liter)				
Preoperative	191.5 ± 5.8	196.4 ± 36.7	223.0 ± 8.5	0.186
Postop 24° 48' hour	40.9 ± 14.3	41.2 ± 14.6	44.1 ± 10.3	0.782
Postop 48° 48' hour	35.3 ± 12.6	33.9 ± 10.2	34.1 ± 8.7	0.487
Hyp (mg/dL)				
Preoperative	1.32 ± 0.72	1.49 ± 1.21	1.28 ± 0.66	0.298
Postop 24° 48' hour	0.72 ± 0.41	1.26 ± 0.82	0.76 ± 0.51	0.06
Postop 48° 48' hour	0.72 ± 0.41	1.26 ± 0.82	0.76 ± 0.51	0.06

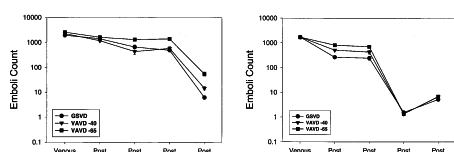
Am J Cardiovasc Dis 2020;10(4):473-478

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

'Does Vacuum-Assisted Venous Drainage Increase Gaseous Microemboli During Cardiopulmonary Bypass?

Timothy J. Jones, FRCS, Dwight D. Deal, BS, Jason C. Vernon, BS, Noel Blackburn, CCP, and David A. Stump, PhD

Department of Anesthesiology, Wake Forest University School of Medicine, Winston-Salem, North Carolina, and Department of



(Ann. Thorac. Surg. 2000;74:2133-5)

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?

Vacuum-assisted venous drainage in adult cardiac surgery: a propensity-matched study

Etude rétrospective

Sizhe Gao^A, Yongnan Li^{A,B}, Xiaolin Diao^C, Shujie Yan^B, Gang Liu^B, Mingyue Liu^B,
Qizhen Zhang^B, Wei Zhao^{C**} and Bingyang Ji^{A,*}

2004 patients

Table 4: Postoperative outcomes of patients between propensity-matched groups

[illegible]

Pas d'augmentation des effets adverses

Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 30 (2020) 236–24

La CEC peut-elle être une solution pour améliorer le retour veineux?



2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery

Authors/Task Force Members: Alexander Wahlro ^{1,2,3} (Chairperson) (Norway), Milan Mijicovic ^{1,4,5} (Serbia), Netherlands), Christa Boer ⁶ (Netherlands), Filip M J J. De Somer ⁷ (Belgium), Tomas Gudjonsson ⁸ (Iceland), Jenny van den Goor ⁹ (Netherlands), Timothy J Jones ¹⁰ (UK), Vladimir Lomivorotov ¹¹ (Russia), Frank Merkle ¹² (Germany), Marco Rucci ¹³ (Italy), Gudrun Kunst ¹⁴ (Chairperson) (UK) and Luc Puij ¹⁵ (Chairperson) (Belgium).

Recommendations	Class ^a	Level ^a	Ref ^b
It is recommended that an approved venous reservoir be used for assisted venous drainage.	I	C	
It is recommended that the venous line pressure be monitored when using assisted venous drainage.	I	C	
Excessive negative venous pressures are not recommended due to the deleterious hemodynamic effects.	III	B	[234]

^aClass of recommendation.
^bLevel of evidence.
^cReferences.

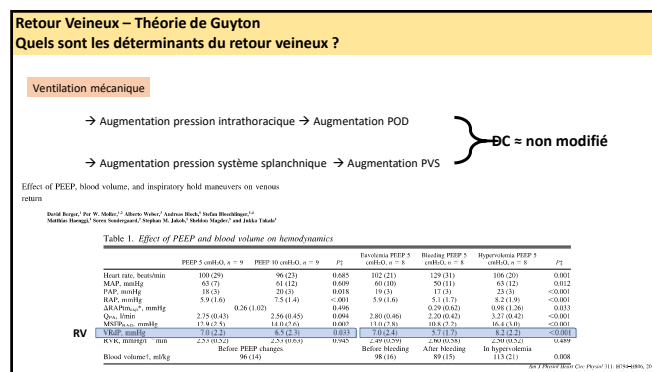
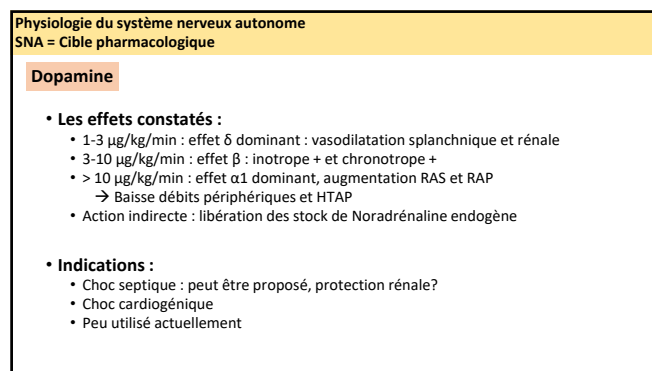
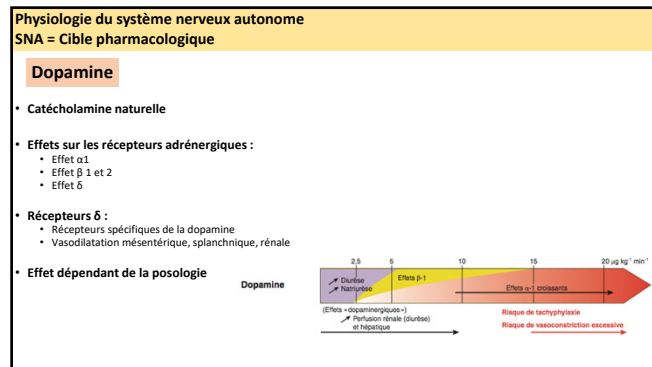
Conclusion

Retour veineux : déterminant majeur du débit cardiaque

Optimisation volémie : remplissage - vasopresseurs

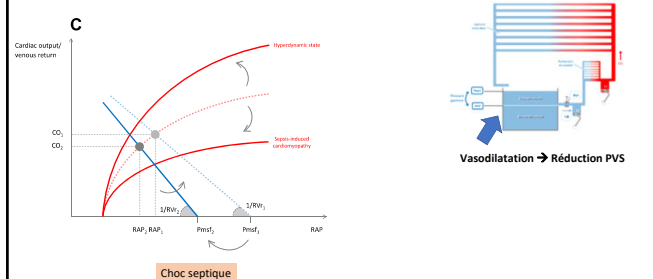
Nécessité d'une surveillance : MONITORAGE

CEC : surveillance du retour – drainage actif?



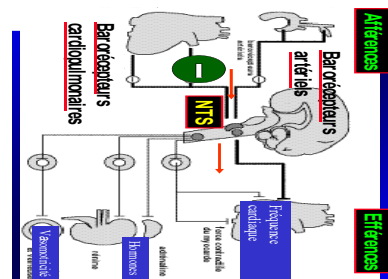
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Situations pathologiques



Physiologie du système nerveux autonome

Régulation de la Pression Artérielle



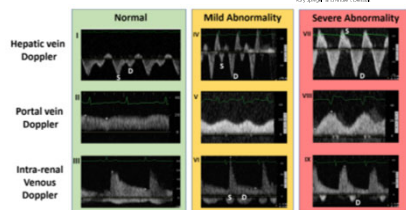
Retour Veineux – Théorie de Guyton

Comment se guider?

Comment se guider : rôle de l'échographie

ORIGINAL ARTICLE
Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system

Beaubien-Souligny, B. et al. / Annals of Intensive Care Medicine 22 (2017) 425-432



VCI > 2cm
+ 2 anomalies
= Risque d'IRA

Beaubien-Souligny et al. Ultrasound J (2020) 12:16

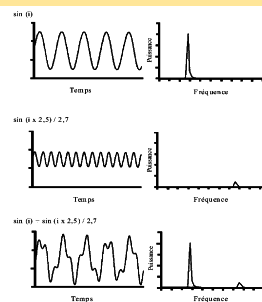
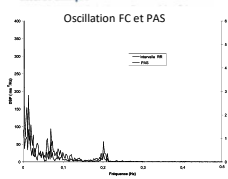
Physiologie du système nerveux autonome

Exploration du SNA

Fréquence cardiaque et de l'inspiration, vasodilatation artérielle et veineuse, l'ensemble de ces effets conduit à évaluer le débit cardiaque et les résistances périphériques totales. La réponse globale du baroréflexe tend donc à corriger la perturbation tensionnelle initiale.

Intervalle RR. D'une manière générale, les résultats fournis par ces méthodes sont assez bien corrélés, soit qu'on les compare entre eux, soit qu'on les compare avec les valeurs fournies par les méthodes invasives (2, 3).

Intérêt clinique



E.P. Sousa Neto et al. / Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 22 (2003) 425-432