

Monitoring hémodynamique

Haemodynamic monitoring

© SRLF et Springer-Verlag France 2011

SPF015

Altération de la réserve microcirculatoire à la phase initiale du choc septique : facteurs impliqués et relation avec l'hypoxie tissulaire

S. Silva, C. Mayeur, M. Jozwiak, J.-F. Georger, C. Richard, J.-L. Teboul
Service de réanimation médicale, CHU de Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre, France

Introduction : La spectroscopie du proche infrarouge (NIRS), permet de mesurer la saturation tissulaire en oxygène (StO_2), dont la relation avec les désordres microcirculatoires est encore incertaine. La NIRS permet aussi de réaliser un test d'occlusion vasculaire et ainsi de calculer la pente de reperfusion de la StO_2 ou *recovery slope* (RS) qui est un marqueur de la réserve microcirculatoire et dont la valeur pronostique a été déjà démontrée. Notre but était d'étudier si la StO_2 reflétait l'état d'oxygénation tissulaire évaluée par la lactatémie et d'identifier les facteurs qui peuvent contribuer à altérer la réserve microcirculatoire évaluée par la RS.

Patients et méthodes : Étude monocentrique, prospective, observationnelle incluant 133 patients admis depuis moins de 24 heures pour choc septique. Les patients étaient étudiés par NIRS après stabilisation hémodynamique par remplissage et noradrénaline (NAD) (pression artérielle moyenne [PAM] ≥ 65 mmHg pendant plus de 30 minutes sans variation de dose de NAD).

Résultats : 133 patients ont été inclus avec les caractéristiques suivantes : âge : 63 ± 14 ans, SAPS2 : 57 ± 17 , SOFA : 11 ± 4 , PAM : 77 ± 10 mmHg. Index cardiaque : $3,4 \pm 1,2$ l/min/m², lactate : $3,1 \pm 2,6$ mmol/l, dose de noradrénaline $0,62 \pm 0,75$ μ g/kg/min, mortalité : 40 %. Soixante-cinq patients avaient une lactatémie < 2 mmol/l et 68 avaient une hyperlactatémie (> 2 mmol/l). La StO_2 n'était pas différente entre ces deux groupes. La RS était significativement plus basse dans le groupe hyperlactatémique ($2,00 \pm 1,28$ %/sec vs $3,02 \pm 1,48$ %/sec $p < 0,0001$). Globalement, une corrélation (faible mais significative) était retrouvée entre lactatémie et RS ($r = 0,44$, $p < 0,001$) mais pas entre lactatémie et StO_2 . Pour évaluer les facteurs qui peuvent influencer la RS, les patients ont été divisés en 2 groupes selon la RS médiane : group 1, RS $< 2,36$ %/sec ($n = 67$) et group 2, RS $\geq 2,36$ %/sec ($n = 66$). Vingt-huit facteurs anamnétiques, cliniques et macrohémodynamiques ont été examinés. Sur les six facteurs entrés dans l'analyse par régression logistique après prise en compte des résultats de l'analyse univariée, seuls le tabagisme actif, la dose de NAD, et l'utilisation de sédatifs ont été identifiés comme facteurs indépendants affectant la RS.

Conclusion : Après correction des désordres hémodynamiques systémiques de la phase initiale du choc septique, la pente de reperfusion mais pas la StO_2 , semble être corrélée à la lactatémie. Le tabagisme actif, la dose de noradrénaline et l'utilisation de sédatifs semblent avoir un impact négatif sur la réserve microcirculatoire évaluée par la pente de reperfusion.

Tableau 1 Résultats de l'analyse multivariée

Facteur	Odds ratio (IC 95 %)	p
Tabagisme	0,29 (0,12–0,72)	0,007
Sédation	0,25 (0,08–0,79)	0,018
Dose de noradrénaline	0,35 (0,13–0,97)	0,044
Infection à Gram+	0,38 (0,14–1,00)	0,052
Température	1,41 (0,95–2,11)	0,087
pH	0,99 (0,25–3,81)	0,13

IC : intervalle de confiance.

SPF016

Étude comparative de l'oxygénation musculaire mesurée par la spectroscopie en proche infrarouge (NIRS) au cours de l'état de mort encéphalique et du choc septique

J. Iserentant, C. Legall, F. Bonnet, O. Marie, M.-C. Becq, L. Jacob, M.-R. Losser
Département d'anesthésie et réanimation, CHU Saint-Louis, Paris, France

Introduction : L'état de mort encéphalique (EME) se caractérise par une défaillance circulatoire centrale avec une vasoplégie, comme le choc septique (SC). Le but de l'étude est de comparer l'oxygénation locale de l'EME et du SC en mesurant la saturation « tissulaire » en O_2 (StO_2) et la réactivité microcirculatoire par un test d'occlusion vasculaire (TOV).

Patients et méthodes : Étude préliminaire, d'évaluation de soins courants. Cinq patients en EME sont appariés selon âge, sexe et index de masse corporelle à 5 patients SC et 5 volontaires sains (C). Un capteur de spectroscopie en proche infrarouge (NIRS, Hutchinson®) placé au niveau thénar, recueille la StO_2 et le THI (index d'hémoglobine totale, en unité absolue UA). Un TOV de 3 minutes est réalisé par un brassard afin de mesurer les pentes d'occlusion et de reperfusion de StO_2 ($\Delta occl$ et $\Delta reperf$ en %/sec), les aires sous la courbe (ASC, en UA) $occl$ et $reperf$, et la consommation d' O_2 ($NIR-VO_2$, en UA) étant le produit de $1/\Delta occl$ par la moyenne de THI de la 1^{ère} min du TOV (1). Les paramètres démographiques et circulatoires sont colligés. Données en médiane (min ; max).

Résultats : L'EME et le SC étaient survenus depuis respectivement 27 (12 ; 36) et 24 (24 ; 48) h lors des mesures. L'hémodynamique était stabilisée par 0,52 μ g/kg/min (0,24 ; 1,1) de noradrénaline (NAD) avec PAM à 77 (51 ; 98) mmHg, Hb à 11 (7,3 ; 13) g/dl et lactatémie à 2,5 (1,5 ; 4,9) mmol/l pour EME, et par 0,78 μ g/kg/min (0,28 ; 2,33) avec une PAM à 81 (66 ; 107), Hb à 11,9 (10,8 ; 12,1) et lactatémie à 4,1 (1,7 ; 6,7) pour SC. La StO_2 et le THI étaient respectivement de

82 (67 ; 89) % et 11,1 (5,5 ; 15,1) UA pour EME vs 84 (50 ; 93) % et 10,8 (8,7 ; 12,9) UA pour SC. Δ occl était similaire dans les 3 groupes. NIR-VO₂ était plus élevée dans SC et ASCoccl était plus élevée dans EME. Δ reperf et ASCreperf était très altérées dans SC ($p < 0,01$) (Fig. 1).

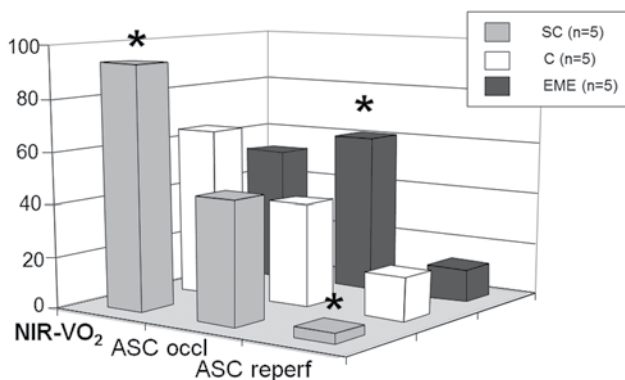


Fig. 1. Caractéristiques du test d'occlusion vasculaire dans les différentes populations étudiées

Conclusion : Parmi les variables d'oxygénation tissulaire dérivées de la NIRS, alors que l'ASCoccl semblerait décrire pendant le TOV la « dette » en O₂, plus importante chez les CS, NIR-VO₂ apparaîtrait plus pertinente pour décrire les troubles d'utilisation de l'O₂, plus importants chez les EME de notre cohorte. Ces altérations métaboliques différentes entre EME et CS mises en évidence par la NIRS, doivent être confirmées dans une cohorte plus importante.

Bibliographie

- Creteur J, Neves AP, Vincent JL (2009) Near-infrared spectroscopy technique to evaluate the effects of red blood cell transfusion on tissue oxygenation. Crit Care 13(Suppl 5):S11

SPF017

Étude de l'impact de la variation de la PaCO₂ sur le gradient artériovoineux en CO₂

L. Gergel¹, J. Bohe², J. Morel¹, D. Goudard³, F. Coste⁴, C. Auboyer¹
¹Service d'anesthésie-réanimation, CHU de Saint-Étienne, Saint-Étienne, France

²Service de réanimation médicale, CHU de Lyon, centre hospitalier Lyon-Sud, Pierre-Bénite, France

³Service d'anesthésie-réanimation, clinique mutualiste chirurgicale, Saint-Étienne, France

⁴Service de physiologie explorations fonctionnelles, CHU de Saint-Étienne, Saint-Étienne, France

Introduction : Le gradient artériovoineux en CO₂ (GAVCO₂) est utilisé en réanimation pour évaluer l'état de la microcirculation [1]. Il dépend de l'adéquation entre la demande et les apports en oxygène au niveau cellulaire. Nous avons étudié l'impact des variations de PaCO₂ sur ce gradient.

Patients et méthodes : Après accord du CPP, 10 patients (66 ± 11 ans, IGS II = 35,3 ± 6), admis en réanimation après une chirurgie cardiaque réglée porteurs d'un cathéter de Swan-Ganz à débit continu ont été inclus. Le volume courant était fixé à 8 ml/kg. La fréquence respiratoire (FR) était réglée à 10, 13 ou 16 cycles/min définissant trois temps de mesure. L'ordre de réglage des FR était défini pour chaque patient de manière aléatoire. Pour chaque fréquence et après > 30 minutes de stabilisation, les gaz du sang (artériels et veineux), l'index cardiaque,

la pression artérielle moyenne étaient recueillis. La ventilation alvéolaire (VA) était calculée.

Résultats : La relation linéaire entre VA et PaCO₂ ($r^2 = 0,99$) témoigne d'un temps d'équilibre suffisant. Le gradient artériovoineux en CO₂ augmente de manière significative avec la baisse de la PaCO₂ alors que pression artérielle, index cardiaque, et température restent stables aux trois temps. La SVO₂ diminue significativement pour les PaCO₂ les plus basses.

Tableau 1 Valeurs mesurées en fonction de la fréquence respiratoire

	PaCO ₂ (mmHg)	Gradient CO ₂ A-V (mmHg)	SVO ₂ (%)	IC (l/min)	PAM (mmHg)	Temp (°C)
FR 10	45,5 ± 9,9	2,7 ± 3,7	77,9 ± 4,1	2,37 ± 0,5	71,7 ± 13,3	36,9 ± 0,9
FR 13	39,7 ± 7,9 ^a	6,2 ± 3,8 ^a	74,7 ± 7,4	2,36 ± 0,6	68 ± 14,5	36,9 ± 0,9
FR 16	35,9 ± 7,9 ^c	7,6 ± 1,8 ^b	72,6 ± 7,1 ^b	2,36 ± 0,6	71,4 ± 13,2	36,8 ± 0,9

^a $p < 0,05$ (FR 10 vs 13).
^b $p < 0,05$ pour (FR 10 vs 16).
^c $p < 0,05$ (FR 13 versus 16). Anova mesures répétées avec post hoc de Sheffe.

Conclusion : Les deux facteurs connus pour influencer le GAVCO₂ sont la macrocirculation (IC et PAM) et la microcirculation. Malgré le faible effectif, nous montrons que les variations de PaCO₂ peuvent influencer sur le GAVCO₂. La prise en compte des variations de PaCO₂ est probablement nécessaire pour une meilleure interprétation du GAVCO₂. La diminution de la PaCO₂ s'accompagne d'une élévation du gradient et une baisse de la SVO₂, témoignant d'une diminution du transport en oxygène jusqu'aux cellules. Ce phénomène semble indépendant de la macrocirculation (IC et PAM) qui reste stable. Un effet vasoconstricteur direct de l'hypocapnie sur la microcirculation déjà décrit chez le sujet sain [2] pourrait expliquer les résultats retrouvés dans notre travail.

Références

- Umeda A, Kawasaki K, Abe T, et al (2008) Hyperventilation and finger exercise increase venous arterial pco2 and ph differences. Am J Emerg Med 26:975–80
- Vallee F, Vallet B, Mathe O, et al (2008) Central venous-to-arterial carbon dioxide difference: an additional target for goal-directed therapy in septic shock? Intensive Care Med 34:2218–25

SPF018

Précision des différentes méthodes de mesure de thermodilution transpulmonaire

S. René, L. Ursulet, A. Roussiaux, D. Vandroux, J. Jabot
 Service de réanimation polyvalente, CHR Felix-Guyon, Saint-Denis de La Réunion, France

Introduction : La thermodilution transpulmonaire (TDTP) qui permet de mesurer l'index cardiaque (IC), le volume télé-diastolique global indexé (VTDGi) et l'eau pulmonaire extra-vasculaire indexée (EPEVi) a déjà été étudiée et validée pour son exactitude. Mais concernant la précision des mesures, la littérature reste pauvre [1]. Notre but est d'étudier la précision de la TDTP et le nombre d'injections nécessaires pour obtenir une précision acceptable.

Matériels et méthodes : Cette étude prospective, unicentrique, inclut 28 patients de réanimation (âge : 58 [45–68] ans, IGS : 54 [42–72], 52 % sous noradrénaline) et 100 séries de mesures. Pour chaque série, il a été effectué cinq injections successives d'un bolus froid avec report

de chaque IC, VTDGi et EPEVi. Nous simulons a posteriori la précision et le plus petit changement significatif (PPDS) pour quatre différentes méthodes de mesures : 1) méthode avec moyennes des valeurs de TDTP de deux injections consécutives (Méthode « Deux injections ») ; 2) méthode avec moyennes des valeurs de TDTP de trois injections consécutives (Méthode « Trois injections ») ; 3) méthode avec réalisation de cinq injections consécutives, puis élimination des valeurs extrêmes de l'IC et moyennes des valeurs de TDTP des trois injections restantes (méthode « Cinq injections ») ; 4) méthode avec réalisation de deux injections consécutives, observation de l'écart obtenu en ce qui concerne l'IC, et prise en compte d'un éventuel troisième bolus uniquement lorsque l'écart d'IC obtenu aura été supérieur à 10 %.

Résultats : Pour la méthode « Deux injections », la précision fut respectivement de 8 [6–13] % pour l'IC, de 10 [7–15] % pour le VTDGi et de 7 [4–10] % pour l'EPEVi. La précision de l'IC fut > 10 % dans 39 % des cas. Le PPDS fut respectivement de 12 [8–18] % pour l'IC, de 14 [10–21] % pour le VTDGi et de 10 [6–14] % pour l'EPEVi. Pour la méthode « Trois injections », alors la précision fut respectivement de 7 [5–11] % pour l'IC, de 8 [6–12] % pour le VTDGi et de 6 [4–8] % pour l'EPEVi. La précision de l'IC fut > 10 % dans 27 % des cas. Le PPDS fut respectivement de 9 [6–15] % pour l'IC, de 11 [8–17] % pour le VTDGi et de 8 [5–12] % pour l'EPEVi. Pour la méthode « Cinq injections », alors la précision fut respectivement de 3 [2–6] % pour l'IC, de 5 [3–8] % pour le VTDGi et de 4 [3–7] % pour l'EPEVi. La précision de l'IC fut > 10 % dans 9 % des cas. Le PPDS fut respectivement de 5 [3–8] % pour l'IC, de 7 [4–11] % pour le VTDGi et de 8 [4–10] % pour l'EPEVi. Pour la méthode « 2 ± 1 injections », alors la précision fut respectivement de 6 [3–9] % pour l'IC, de 6 [3–9] % pour le VTDGi et de 5 [2–7] % pour l'EPEVi. La précision de l'IC fut > 10 % dans 20 % des cas. Le PPDS fut respectivement de 9 [4–12] % pour l'IC, de 8 [4–12] % pour le VTDGi et de 6 [3–10] %. Avec cette méthode, deux injections auront été suffisantes dans 64 % des cas.

Conclusion : La méthode de thermodilution « 2 ± 1 injections » permet d'obtenir une précision satisfaisante pour déterminer l'IC, le VTDGi et l'EPEVi et permet ainsi dans 64 % des cas d'éviter une 3^e injection.

Référence

- Gondos T, Marjanek Z, Kisvarga Z, et al (2009) Precision of transpulmonary thermodilution: how many measurements are necessary? *Eur J Anaesthesiol* 26:508–12

SPF019

Détermination du débit cardiaque par mesure non invasive de l'onde de pouls artériel chez des malades critiques

O. Taton, D. Fagnoul, D. de Backer, J.-L. Vincent
Service de réanimation médico-chirurgicale,
hôpital universitaire Erasme, Bruxelles, Belgique

Introduction : Le monitoring du débit cardiaque est fréquemment utilisé pour évaluer les effets de différentes interventions thérapeutiques. Cependant, un accès vasculaire n'est pas toujours disponible durant la phase précoce de stabilisation hémodynamique, ce qui empêche souvent l'évaluation du débit cardiaque. Le débit cardiaque peut être estimé par analyse non invasive de la pression sanguine (*cardiac output non invasive blood pressure*, CONibp) mais la capacité de ces appareils à détecter les modifications du débit cardiaque chez le patient en défaillance circulatoire n'est pas bien démontrée.

Patients et méthodes : Nous avons mesuré le débit cardiaque par CONibp (Nexfin CO-trek, BMEYE, Amsterdam, The Netherlands) et par échocardiographie transthoracique (intégrale temps-volume (VTI)

du flux sous-aortique par vue apicale 5 cavités) juste avant et après le test de remplissage vasculaire chez 34 patients admis pour défaillance circulatoire. La capacité du CONibp à détecter des changements significatifs du VTI (défini comme une augmentation de ≥ 10 % de la valeur initiale) a été évaluée par un test de Chi².

Résultats : Les 34 patients développèrent une défaillance circulatoire après admission pour insuffisance respiratoire (24 %), insuffisance cardiaque (15 %), hypovolémie (18 %), sepsis (36 %) et/ou surveillance postopératoire (39 %). Dix patients (30 %) reçurent de faibles doses de noradrénaline (10 ± 6 mcg/min) et 4 autres patients (12 %) de dobutamine (10 ± 5 mcg/kg/min). La calibration de l'onde de pouls par l'appareil Nexfin CO-trek ne fut pas possible chez 4 patients (taux d'échec technique : 12 %) si bien que m'analyse finale s'est faite sur 30 patients. Les modifications du VTI ont été correctement détectées par le CONibp chez 15 patients (taux de succès technique et clinique : 44 %). Le CONibp a évalué adéquatement les changements de VTI chez 13 (65 %) des 20 patients ayant un taux de lactate < 2mEq/L et seulement chez 2 (14 %) des 14 patients ayant un taux de lactate > 2 mEq/l ($p < 0,01$).

Conclusion : CONibp détecte efficacement les modifications de débit cardiaque chez les patients moins sévèrement malades, mais la technique s'avère moins efficace chez les patients présentant une défaillance circulatoire plus sévère.

SPF020

Les variations respiratoires de la pression artérielle pulsée ne peuvent pas être utilisées chez une majorité de patients de réanimation pour prédire la réponse à l'expansion volémique

M. Jozwiak, J.-L. Teboul, S. Silva, C. Richard, X. Monnet
Service de réanimation médicale, Ea4533, hôpital de Bicêtre,
hôpitaux universitaires Paris-Sud, université Paris-Sud XI,
Le Kremlin-Bicêtre, France

Introduction : L'intérêt de l'expansion volémique est une question quotidienne dans la prise en charge thérapeutique des patients de réanimation. Un des outils à la disposition du clinicien pour guider sa décision est la variation respiratoire de la pression artérielle pulsée (deltaPP). Cependant, il a été démontré que cet indice n'est pas valide pour prédire la réponse à l'expansion volémique dans certaines conditions cliniques. En particulier dans la majorité des cas, l'expansion volémique est administrée à la phase initiale de l'état de choc, alors qu'aucun outil de monitoring hémodynamique n'est en place. Le but de cette étude était de déterminer la proportion des cas dans lesquels deltaPP n'était pas valide et utilisable chez les patients de réanimation.

Patients et méthodes : Nous avons analysé de façon prospective 200 cas consécutifs d'expansion volémique effectués dans notre unité de réanimation médicale. Pour chaque cas, nous avons noté si les conditions suivantes étaient présentes au moment de l'expansion volémique : activité respiratoire spontanée (y compris en ventilation mécanique), absence de cathéter artériel, arythmie cardiaque, volume courant inférieur à 7 ml/kg de poids prédit, cœur pulmonaire aigu.

Résultats : Deux cents cas d'expansion volémique effectués chez 85 patients différents ont été analysés. Un choc septique était présent dans 57 % des cas. Dans 41 % des cas, une sédation était administrée. L'expansion volémique était indiquée du fait d'une hypotension artérielle (pression artérielle moyenne ≤ 65 mmHg) dans 85 % des cas. DeltaPP ne pouvait pas être utilisée pour prédire la réponse à l'expansion volémique dans 84 % des cas. Les raisons pour lesquelles deltaPP

n'était pas valide étaient la présence d'une ventilation spontanée (64 % des cas), cathéter artériel non encore en place (40 %), présence d'une arythmie cardiaque (25 %) et utilisation d'un volume courant < 7 ml/kg (16 %). Lorsqu'un test alternatif de prédiction de l'expansion volémique était utilisé, le clinicien avait utilisé pour prédire la réponse à l'expansion volémique un test de lever de jambes passif (64 %), un test d'occlusion télé-expiratoire (16 %) ou l'analyse échographique de la variabilité respiratoire de la veine cave inférieure (4 %).

Conclusion : La variation respiratoire de la pression pulsée ne peut pas être utilisée dans une majorité de cas pour prédire la réponse à l'expansion volémique chez des patients de réanimation.

SPF021

Évaluation par tomодensitométrie de la position de l'extrémité du cathéter veineux central pour la mesure de la pression veineuse centrale chez les patients de réanimation

D. Nuzzo Muszynski¹, Y. Mahjoub¹, A. Potier², A.-A. Seydi¹, N. Ammenouche¹, M. Levrard¹, N. Airapetian¹, F. Tinturier¹, H. Dupont¹

¹Service de réanimation polyvalente, CHU d'Amiens, hôpital Nord, Amiens, France

²Service de radiologie, CHU d'Amiens, hôpital Nord, Amiens, France

Introduction : La pression veineuse centrale (PVC) est fréquemment utilisée comme indice de remplissage. Nous émettons l'hypothèse qu'il existe un décalage dans le plan sagittal entre l'extrémité du cathéter veineux central (CVC) et le niveau du capteur de pression utilisé pour la mesure de la PVC chez le patient en décubitus dorsal strict. Ce décalage pourrait conduire à une mauvaise estimation de la PVC et donc à une mauvaise évaluation de l'état hémodynamique du patient. But de l'étude : Mesurer le décalage existant entre l'extrémité du CVC et le zéro du capteur de pression sur des reconstructions tridimensionnelles tomодensitométriques médiastinales réalisées chez des patients de réanimation.

Patients et méthodes : Après accord du comité d'éthique (commission CEERNI, CHU Amiens), 29 patients de réanimation ventilés mécaniquement ont été inclus. La mesure de la PVC a été réalisée en plaçant le niveau du zéro en regard du 4ème espace intercostal sur la ligne axillaire moyenne pour chaque patient bénéficiant d'un scanner thoracique. Le décalage entre l'extrémité du CVC et le zéro du capteur de pression a été mesuré par reconstruction tomодensitométrique sagittale. La PVC mesurée et la PVC corrigée (après prise en compte de l'écart extrémité du CVC-zéro de pression) ont été comparés par un test non paramétrique de Wilcoxon. Une recherche de corrélation entre des mesures anatomiques et l'écart extrémité du CVC-zéro de pression ont été recherchées par calcul du coefficient de corrélation de Pearson.

Résultats : L'écart entre l'extrémité du CVC et le zéro de pression utilisé pour prendre la mesure de PVC était de $11,5 \pm 32,0$ mm. Cet écart était fréquemment (38,5 %) responsable d'une erreur de mesure supérieure à 2 mmHg. Cet écart est corrélé à la surface de l'oreillette droite ($r = 0,52$, $p = 0,01$). La PVC mesurée était de $7,7 \pm 3,5$ mmHg et la PVC corrigée était de $6,9 \pm 4,1$ mmHg. La différence entre les PVC mesurée et corrigée montrait une tendance à la significativité ($p = 0,09$). Il apparaissait que l'équipe médicale aurait dû modifier son attitude thérapeutique chez 6 patients (23 %) si la valeur de PVC corrigée avait été prise comme référence au lieu de la valeur de PVC mesurée.

Conclusion : Cette étude montre qu'il existe un décalage entre l'extrémité du CVC et le niveau du capteur de pression chez les patients de réanimation ventilés mécaniquement. Celui-ci conduit à une attitude thérapeutique différente concernant le remplissage vasculaire si l'on se réfère aux recommandations de la SRLF [1]. Cette étude apporte une limite supplémentaire à l'intérêt de la PVC dans le monitoring hémodynamique.

Référence

1. Teboul JL, groupe d'experts de la SRLF (2004) Recommandations d'experts de la SRLF : indicateurs du remplissage vasculaire au cours de l'insuffisance circulatoire. Réanimation 13:255-63