

Travail de Master en médecine N° 2544

Monitoring hémodynamique invasif aux soins intensifs lors de chocs septiques ou cardiogènes

Indications et préférences des médecins quant à la Swan-Ganz ou au PiCCO

Etudiante

Emmanuelle Jaquet

Tuteur

Professeure Marie-Denise Schaller
Service de médecine intensive adulte, CHUV

Expert

Professeur Lucas Liaudet
Service de médecine intensive adulte, CHUV

Décembre 2015

Résumé

L'investigation hémodynamique est cruciale chez les patients critiques en soins intensifs. Le cathétérisme cardiaque droit (Swan-Ganz) et la mesure du débit cardiaque en continu par analyse de pouls (PiCCO ou Pulse Contour Continuous Cardiac Output) sont fréquemment utilisés. Ces méthodes requièrent des compétences spécifiques quant à la précision des mesures, l'interprétation des données physiologiques et physiopathologiques, et leur signification clinique. Les connaissances de leurs limites, complications et spécificités font également partie des compétences. L'émergence de l'échocardiographie va certainement encore modifier la place de ces techniques dans la pratique de la médecine intensive.

Dans la présente étude, observationnelle et prospective, nous avons cherché à déterminer les préférences des médecins quant à la Swan-Ganz ou au PiCCO, lors de prise en charge de patients avec choc cardiogène et choc septique. Nous avons inclus 117 patients sur une période de 5 mois, 42 chocs cardiogènes et 75 chocs septiques, parmi lesquels 57 ont été équipés d'un monitoring. Les chocs cardiogènes sont plus fréquemment monitorés que les chocs septiques (64% versus 40 %, $p = 0.005$). Les médecins privilégient la SG lors du CC plutôt que le PI (24 SG vs 5 PI), alors que l'inverse est observé lors de CS, avec 23 PI vs 7 SG ($p < 0.001$). L'emploi de la Swan-Ganz, au vu des mesures relevées dans le dossier du patient, apparaît moins bon que l'usage du PiCCO, ce qui soulève des questions quant aux compétences des utilisateurs. La mortalité du choc cardiogène est plus élevée que celle du choc septique ($p = 0.05$), sans mise en évidence d'un effet du monitoring sur cette dernière. Un profil d'hypervolémie et d'hypercinétisme dans le choc septique impliquerait un mauvais pronostic, résultat à confirmer vu le petit collectif de notre étude. De manière attendue, des indices de gravité de l'état de choc en phase initiale, telles que hypotension artérielle, hyperlactatémie et doses de Noradrénaline administrées sont prédictifs d'une mortalité accrue. Durant cette période d'observation, il y a eu une consommation toute aussi importante de Swan-Ganz et PiCCO pour d'autres pathologies, avec 106 patients monitorés. L'aide au diagnostic et au monitoring par ces techniques est bien ancrée dans la pratique de la médecine intensive.

En conclusion, dans le service de médecine intensive adulte du CHUV, en 2014, le choc cardiogène est plus souvent l'objet d'un monitoring invasif et la préférence est la Swan-Ganz en comparaison avec le choc septique. Le monitoring invasif n'est pas systématique dans ces pathologies, représentant un peu moins de 50% des chocs cardiogènes et septiques. Il n'apparaît pas avoir d'influence sur la mortalité dans notre collectif.

Table des matières

Résumé	2
1. Introduction	4
1.1. Histoire du cathétérisme cardiaque	4
1.2. Cathéter artériel pulmonaire de Swan-Ganz	5
1.3. Cathéter PiCCO	7
2. Objectifs	9
3. Méthode	9
4. Résultats	11
4.1.1 : caractéristiques des patients en fonction du type de choc (cardiogène CC ou septique CS)	11
4.1.2 : monitoring en fonction du type de choc (CC ou CS)	14
4.1.3 : mortalité en fonction du type de choc (CC ou CS)	16
4.1.4 : durée du séjour aux SI (survivants/décédés): influence du diagnostic et du monitoring	18
4.2.1 : pourcentage de changement de traitement après la pose du monitoring	20
4.2.2 : changements thérapeutiques spécifiques	21
4.3.1 : caractéristiques des pathologies monitorées sans choc cardiogène ou septique	22
4.3.2 : durée de séjour, de cathétérisme et de monitoring pour pathologies sans CC ou CS	23
4.3.3 : lieu d'insertion du monitoring pour pathologies sans CC ou CS	24
4.3.4 : utilisation du monitoring pour pathologies sans CC ou CS	25
5. Discussion	26
6. Conclusion	27
7. Bibliographies	27

1. Introduction

Pour les patients admis aux soins intensifs, en état de choc, l'examen clinique et notamment la mesure et le suivi de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et de l'hypoperfusion des organes sont souvent insuffisants. Depuis plusieurs années des méthodes ont été développées pour aider au diagnostic et au traitement ainsi qu'au suivi des effets du traitement. Parmi celles-ci, le cathétérisme artériel pulmonaire (sonde de Swan-Ganz) est la première des techniques de monitoring invasif. Plus récemment est apparu le PiCCO. Des méthodes non-invasives sont également à disposition : l'échocardiographie, réalisée par voie trans-thoracique ou trans-oesophagienne, apporte une aide au diagnostic, et permet également un suivi mais de manière discontinue.

Le recours à l'une ou l'autre technique dépend de l'habitude et de la maîtrise des outils à disposition par les différents professionnels. Il nous a paru intéressant d'observer le recours au cathéter de Swan-Ganz et au cathéter de PiCCO dans le service Médecine intensive adulte du CHUV, en recensant tous les cathéters mis en place ainsi que plus spécifiquement leur emploi lors de chocs septiques ou de chocs cardiogènes.

Avant de développer le sujet, nous abordons l'histoire du cathétérisme cardiaque, ainsi que la description technique de la Swan-Ganz et du cathéter de PiCCO.

1.1. Histoire du cathétérisme cardiaque

Le concept de cathétérisme débuta sur des animaux avec **Jean-Baptiste Auguste Chauveau** qui dès 1863 plaça une sonde à travers de gros vaisseaux, comme la carotide et la veine jugulaire interne, afin de mesurer les pressions dans les différentes cavités cardiaques [1]. En 1929, la première tentative de cathétérisme sur l'humain fut réalisée grâce à un jeune étudiant allemand, **Werner Forssmann** qui introduisit directement la sonde dans sa veine et la remonta dans son coeur droit à l'aide de la fluoroscopie [2, 3, 4, 5]. Il faudra attendre 1945 pour que la technique élaborée par Forssmann, soit appliquée en clinique, grâce aux modifications apportées par **André Frédéric Cournand** [6, 7] qui lui associera l'utilisation de la radiographie conventionnelle à rayons X à l'insertion de la sonde [8]. A l'aide de **Dickinson Richards**, ils développèrent un cathéter capable d'atteindre l'artère pulmonaire, permettant une meilleure connaissance de la physiopathologie cardiaque [2]. Forssmann, Cournand et Richards reçurent en 1956 le prix Nobel de médecine pour leur découverte et travaux sur la cathétérisation cardiaque et les mesures hémodynamiques [5]. Quelques années plus tard, en 1953, **Michael Lategola et Hermann Rahn**, deux physiologistes américains, procédèrent à des expériences sur des chiens, et soulignèrent l'utilité d'un ballonnet permettant de faciliter l'entrée du cathéter dans l'artère pulmonaire [6]. En 1954, c'est **Fegler** qui utilisa pour la première fois un indicateur thermique pour la mesure du débit cardiaque, qui permit l'introduction d'un nouveau concept: la thermodilution [9]. Au début de années soixante, **Dotter et Bradley** créèrent des sondes plus flexibles et plus petites, qui facilitent leur glissement à l'intérieur du vaisseau, ce qui permit dès lors de se passer des moyens radiologiques [6].

La plus grande révolution au niveau du monitoring hémodynamique revient à deux médecins anglais Jeremy Swan et William Ganz qui associèrent le cathétérisme cardiaque droit à celui de la thermodilution [6]. C'est ainsi qu'apparut en 1970 le cathéter artériel pulmonaire de thermodilution ou cathéter de Swan-Ganz [2, 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Le premier modèle du cathéter permit d'obtenir des mesures de pression et d'oxymétrie des cavités cardiaques droites et de l'artère pulmonaire [2, 3, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20]. Le monitoring peut se faire au lit du patient, par le guidage des pressions droites et peut être utilisé soit pour des mesures ponctuelles ou laisser à demeure plusieurs jours [2, 9, 18]. Il contient une double lumière avec à sa distalité, un ballon pour occlure l'artère pulmonaire [2]. Le cathéter de Swan-Ganz permet des mesures de pressions (cavités cardiaques droites, artère et capillaires pulmonaires (reflet de la pression de l'oreillette gauche)),

enregistrement et analyse des courbes de pression des différentes cavités ; mesure du débit cardiaque par thermodilution, de la saturation en oxygène du sang veineux mêlé [2, 3, 18].

Ce cathéter va alors connaître un véritable succès aux soins intensifs et en chirurgie et sera abondamment utilisé pour le monitoring hémodynamique jusqu'au début des années 1990 [3, 12, 13, 14, 15, 16, 21], période à laquelle, il sera remis en question par l'émergence d'une multitude d'études cliniques. Il en ressort que les mesures obtenues par le cathéter de Swan-Ganz peuvent contredire tout ou partie de l'appréciation clinique et par conséquent peuvent induire en erreur [6]. Dans certaines situations cliniques, il ne présente aucun bénéfice pour les patients et peut même, au vu de son invasivité, induire des complications [13, 20, 21, 22, 23, 24].

Depuis lors, s'instaure une drastique diminution d'utilisation du cathéter [13, 14, 18]. Ceci est encore accentué par l'arrivée sur le marché de nouveaux dispositifs pour le monitoring hémodynamique dits « semi-invasifs » dont fait partie le PiCCO [10, 13, 16, 22, 25, 26, 27], qui permet de mesurer le débit cardiaque peut-être de manière plus fiable qu'avec la Swan-Ganz [28, 29, 30], notamment chez les patients septiques [30].

Toute la controverse réside aujourd'hui dans le fait qu'il manque quantitativement et qualitativement des études pour déterminer l'utilité clinique des deux monitorages [31]. La balance bénéfice/risque pour la Swan-Ganz n'est pas encore définitivement établie [3, 10, 11, 13, 14, 21, 22, 24, 25, 26] et les nouveaux monitorages « semi-invasifs » tel que le PiCCO ne présentent pas une alternative à la Swan-Ganz [3, 12].

La Swan-Ganz reste considérée aujourd'hui comme la méthode de référence, avec laquelle tout nouveau monitoring est comparé [10, 13, 16, 25, 32], malgré le fait qu'elle présente elle-même des biais et ne reflète peut-être pas le vrai débit cardiaque. Donc toutes les études comparatives sur les mesures du débit cardiaque n'ont pas de réelles références absolues.

1.2. Cathéter artériel pulmonaire de Swan-Ganz

1.2.1 Les différents types de Swan: VIP, Pace, Vigilance: mise en place et mesure des pressions

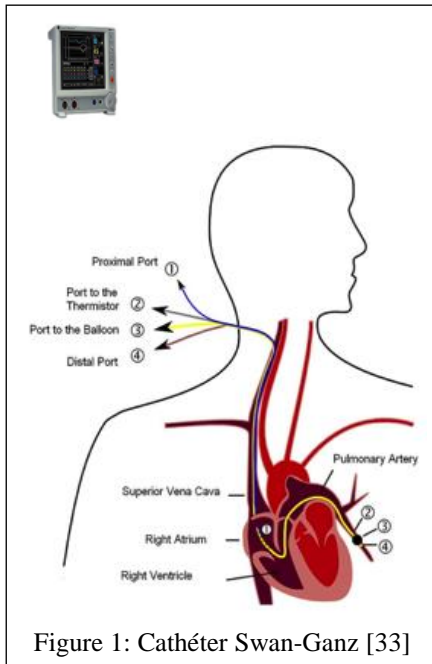


Figure 1: Cathéter Swan-Ganz [33]

Le cathéter Swan-Ganz VIP:

C'est le cathéter standard. Il permet l'analyse des courbes et la mesure des pressions dans l'oreillette droite (POD) et dans l'artère pulmonaire (PAP), de la pression artérielle pulmonaire d'occlusion (PAPO), de la saturation du sang veineux mêlé (SvO₂) et du débit cardiaque (DC). Le cathéter comprend plusieurs conduits de couleurs différentes.

4. La voie distale, placée dans l'artère pulmonaire permet de mesurer la SvO₂, la PAP, la PAPO, et la pression du ventricule droit lors de la pose et du retrait.

3. La voie du ballonnet, placée dans l'artère pulmonaire à 1 cm en amont de l'abouchement de la voie distale, permet d'insuffler de l'air pour gonfler un ballon en latex de 1.5 ml, afin d'obtenir la PAPO, qui se mesure sur 3 cycles et en fin d'expiration.

2. La voie de la thermistance, abouchée dans l'artère pulmonaire, à 4 cm en amont de la voie distale, offre la mesure du débit cardiaque par l'équation de Stewart-Hamilton.

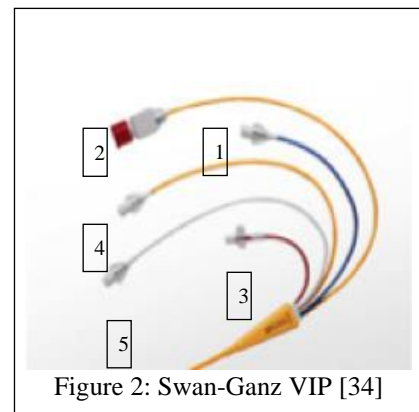


Figure 2: Swan-Ganz VIP [34]

1. La voie proximale, placée dans l'oreillette droite, à 30 cm en amont de l'abouchement de la voie distale, permet la mesure de la POD.

5. La 2ème voie proximale, abouchée dans l'oreillette droite, à 31 cm en amont de la voie distale est réservée à l'administration de fluides et de médicaments.

Le cathéter Swan-Ganz Pace:

Ce cathéter Swan-Ganz contient un pacemaker, et est indiqué lors de troubles de conduction avec bradycardie symptomatique. Il a deux lumières supplémentaires par rapport à la VIP où l'on peut connecter des fils de Pacemaker. Il ne contient pas de voie proximale. On ne peut donc pas utiliser la thermodilution. 6. La voie orange: permet la stimulation ventriculaire. 7. La voie jaune: permet la stimulation auriculaire

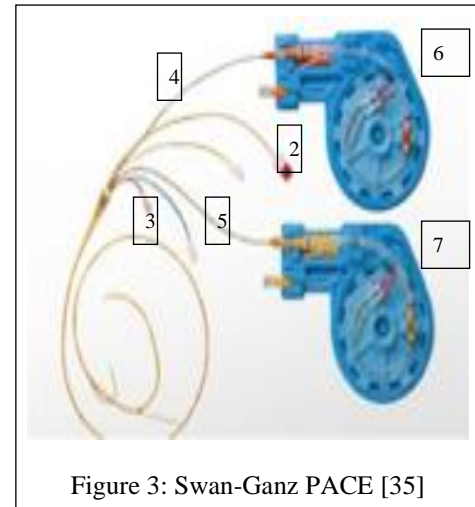


Figure 3: Swan-Ganz PACE [35]

Le cathéter Swan-Ganz Vigilance:

Offre la mesure en continu du volume télédiastolique VD, du débit cardiaque et de la SvO2.

8: Il possède une lumière supplémentaire avec un filament thermique, placé dans l'oreillette droite. La différence de température entre le sang proche du filament et dans l'AP, fournit la mesure du débit cardiaque selon l'équation de Stewart Hamilton dans le fait que le monitoring de certains paramètres comme le débit cardiaque, l'index cardiaque ou la SvO2 sont mesurés en continu.

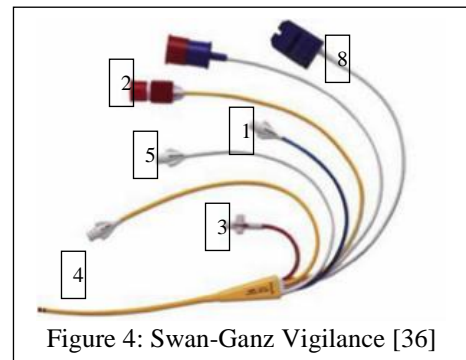


Figure 4: Swan-Ganz Vigilance [36]

1.2.2 Calcul du débit cardiaque par l'équation de Stewart-Hamilton

On injecte un bolus froid dans la voie proximale (voie 1). La solution froide va parcourir l'oreillette droite, puis l'artère pulmonaire. L'équation de Stewart Hamilton qui tient compte de la vitesse du bolus pour traverser du point 1 au point 2 et la différence de température entre ces 2 points, permet de calculer le débit cardiaque. Voici l'équation :

$$Q = V1 (TB-T1) K1 K2 / TB (t)dt$$

où Q est le débit cardiaque, V le volume de l'injectat, T la température du sang, K1 la densité de l'injectat (solution injectée), K2 la constante de calcul, TB (t)dt la variation de température du sang en fonction du temps [6, 18, 25]. A des fins de précisions, la manoeuvre sera répétée 3 fois et la moyenne sera calculée par le moniteur.

On peut également calculer différents paramètres dont:

IC = débit cardiaque indexé = DC/surface corporelle

IS = Volume d'éjection systolique indexé = IC/FC/surface corporelle

IRVS = résistance vasculaire systémique indexée = PAM - POD/Q/surface corporelle

IRVP = résistance vasculaire pulmonaire indexée = PAPm - PAPO/Q/surface corporelle

1.2.3 Interprétation des mesures

Le monitoring par cathéter Swan-Ganz permet de diagnostiquer plusieurs pathologies cardiaques et pulmonaires. Le profil type du choc cardiogène, en plus de l'hypotension artérielle et de l'hypoperfusion périphérique, est un bas débit cardiaque avec des pressions de remplissage élevées, et l'inverse est vrai pour le choc septique.

1.2.4 Indications et contre-indications

Ce cathéter est utilisé dans les défaillances cardio-circulatoires (chocs, tamponnade, valvulopathie, insuffisance cardiaque gauche ou droite, embolie pulmonaire, HTP), et dans le suivi après chirurgie cardiaque à risque. Ce dispositif ne devrait pas être utilisé lors d'endocardite droite [20], si le médecin n'est pas assez expérimenté [3, 10, 11, 16, 22], et si le risque dépasse le bénéfice de la procédure [16].

1.2.5 Complications

Les complications sont un hémomédiastin [3, 6, 18, 25, 26], un hémothorax ou un pneumothorax [3, 6], une embolie gazeuse [3, 6, 15, 18, 25], des lésions nerveuses [3, 6, 18], un chylothorax, une perforation trachéale [6], une hémorragie rétro-péritonéale, une fistule artério-veineuse. Le passage du cathéter peut provoquer des arythmies [3, 6, 12, 16, 18, 26], un BBD ou un BAV complet si BBG préexistant [3]. Le cathéter peut s'enrouler et faire un noeud [6, 26], endommager les valves ou faire une tamponnade [6].

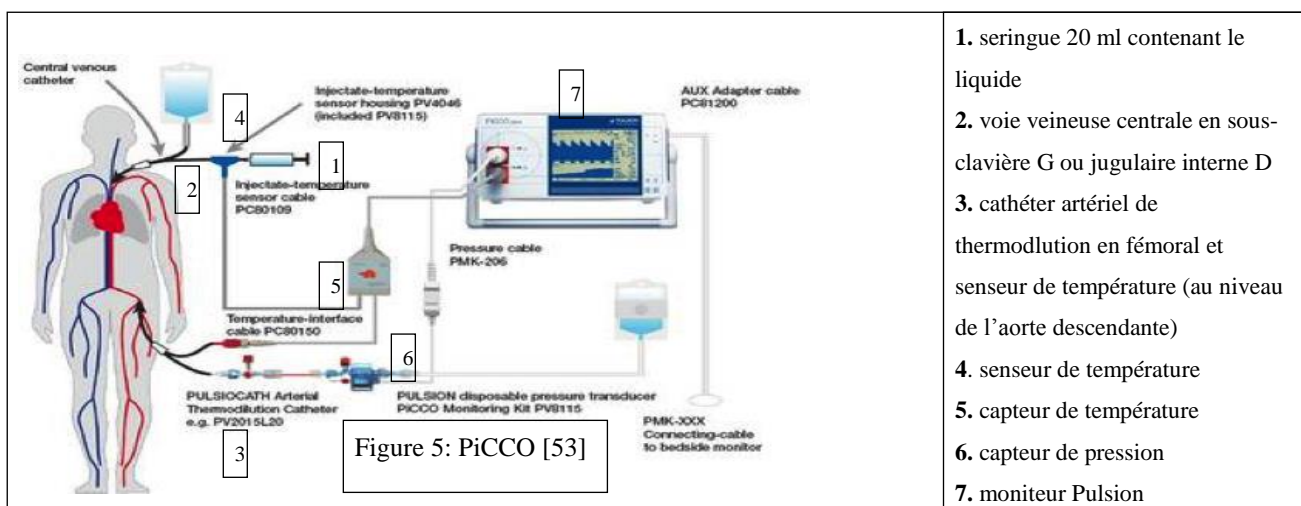
La présence du cathéter peut provoquer une infection [6, 12, 16], une thrombose veineuse [3, 16, 26], une occlusion ainsi qu'un infarctus de l'artère pulmonaire [19, 37], une thrombopénie induite par l'héparine [6], un pseudo-anévrisme de l'artère pulmonaire [18], une ischémie du membre/gangrènes avec amputation ou un syndrome des loges [18].

1.3. Cathéter PiCCO

1.3.1 Fonctionnement et mise en place

Le système de monitoring PiCCO permet de mesurer le débit cardiaque par l'analyse en continu de l'onde de pouls. Il permet de mesurer aussi le volume sanguin intra-thoracique et l'eau pulmonaire extravasculaire par thermodilution transpulmonaire. Par ces mesures, différents paramètres peuvent être calculés. Le PiCCO requiert un cathéter veineux central, un cathéter artériel avec thermistance, un capteur de température et un capteur de pression artérielle [20].

Avant l'installation du système, il faut refroidir un soluté de glucose 5% au moins dix degrés en-dessous de la température du patient (thermodilution transpulmonaire). Il est nécessaire de placer le cathéter veineux au niveau d'une veine sous-clavière ou jugulaire interne et le cathéter artériel au niveau fémoral. Le senseur de température doit être connecté au cathéter veineux central et au capteur de température. Le cathéter artériel doit être également connecté au capteur de température et au capteur de pression. Enfin, le capteur de température et le capteur de pression doivent être connectés au moniteur PiCCO. Le poids et la taille du patient sont inscrits dans le système. Le PiCCO affiche les valeurs mesurées et calculées. Le système sera recalibré toutes les 8 heures.



1.3.2 Paramètres calculés

Sur l'écran du moniteur PiCCO sont affichés:

- en jaune: débit cardiaque, volume d'éjection, indexés
- en bleu: le volume télédiastolique global, le volume sanguin intra-thoracique, les résistances vasculaires systémiques ; I: indexées, la variation de pression pulsée, la variation du volume d'éjection, la contractilité du ventricule gauche, la fraction d'éjection globale, l'indice de la fonction cardiaque.
- en vert: l'eau pulmonaire extravasculaire, la puissance cardiaque (et indexée), l'indice de perméabilité vasculaire pulmonaire.
- en rose: apport en O₂ et consommation d'O₂ (et indexé), la SvO₂.



1.3.3 Thermodilution transpulmonaire

La thermodilution transpulmonaire permet de calculer le débit cardiaque et d'estimer les volumes sanguins intrathoraciques ainsi que l'eau pulmonaire extravasculaire. Le principe est le même que pour le monitoring par le cathéter Swan-Ganz, avec un injectat froid dans le cathéter veineux central [11, 29, 38] et un recueil de la courbe de thermodilution dans l'artère fémorale [28, 29, 38].

1.3.4 Analyse en continu de l'onde de pouls

Cette analyse permet de mesurer le débit cardiaque en continu, au préalable calibré à l'aide d'une mesure par thermodilution [28, 29, 30], grâce à l'équation $SV = cal * \int_{systole} (p(t)/SVR) + C * (dp/dt) dt$ [28]. La mesure du débit cardiaque en continu s'affiche en tant que valeur moyenne des douze dernières secondes.

1.3.5 Indications et contre-indications

Ce dispositif peut être utilisé dans les états de choc quelle que soit l'origine, les défaillances d'organes, l'instabilité hémodynamique, les pathologies pulmonaires (oedème pulmonaire, ARDS), les brûlures sévères, et la transplantation.

Les contre-indications sont l'insuffisance artérielle sévère des membres inférieurs, les pathologies vasculaires périphériques (pontages) et la modification de la courbe artérielle (contre-pulsion intra-aortique). Les limites d'utilisation quant à l'interprétation sont la pneumonectomie, un VAC abdominal ou thoracique, entre autres.

1.3.6 Complications

Les complications sont celles des abords vasculaires, artériels et veineux : hématome, hémorragie, pseudo-anévrisme, dissection artérielle, vasospasme ou occlusion temporaire de l'artère fémorale, ischémie. S'y ajoutent embolie gazeuse, thromboses, infections [6, 39].

2. Objectifs

Appréhender le monitoring hémodynamique invasif aux soins intensifs, notamment par Swan-Ganz et PiCCO.

Rechercher des préférences du type de monitoring en fonction du diagnostic de choc septique ou cardiogène

- Déterminer l'utilité dans la prise en charge des patients.
- Déterminer l'influence du monitoring sur la mortalité et la durée de séjour.
- Déterminer les paramètres hémodynamiques pronostiques.

Répertorier le monitoring invasif pour d'autres pathologies.

3. Méthodes

Il s'agit d'une étude monocentrique prospective et observationnelle qui se déroule au CHUV, dans le service de médecine intensive adulte comprenant 35 lits répartis sur 5 unités.

Le recensement des patients s'est fait du 1er avril 2014 jusqu'au 31 août 2014 (5 mois). La sélection a été effectuée grâce à 2 recensements en parallèle: d'un côté, tous les patients souffrant de choc septique ou cardiogène, et de l'autre, tous les patients porteur d'une Swan-Ganz ou d'un PiCCO. Une fois le recensement effectué, un classement des patients grâce à 2 registres sur tableau Excel « CHOC septique/CHOC cardiogène » et « MONITORING » a été fait.

Pour les chocs septiques et cardiogènes, chaque patient sélectionné a été « analysé » à partir du dossier informatique (métavision).

Les paramètres suivants ont été entrés dans les tableaux Excel selon un code chiffré dont la signification a été traduite dans un glossaire.

choc cardiogène ou choc septique avec étiologie:

- identification codée, date de naissance, date et heure d'admission et de sortie des soins intensifs, durée d'hospitalisation aux soins intensifs en heures ; sexe, poids, taille.
- nombre de défaillance d'organes.
- projet thérapeutique.
- mortalité aux soins intensifs.
- Swan-Ganz, PiCCO ou absence de monitoring ; si monitoring: lieu de pose du cathéter, utilisation.
- date et heure de pose et de retrait du cathéter ; durée de l'utilisation du monitoring (temps entre premières et dernières mesures).
- valeurs de laboratoire (les plus proches des premières mesures hémodynamiques).
 - o procalcitonine, leucocytes, créatinine, CRP, ASAT/ALAT.
 - o gazométrie artérielle (lactate, bicarbonates, PO₂, PCO₂, pH, FIO₂, SpO₂).
 - o thrombocytes, TP, fibrinogène.
 - o débit urinaire (ml/h).
- le traitement, lors des premières mesures hémodynamiques et modifications dans l'heure.
 - o volume, Noradrénaline, Adrénaline, Vasopressine, Dobutamine, pompe à contre-pulsion, opération
- suivi des traitements dans les 24 heures.

Mesures hémodynamiques:

- valeurs pour la Swan-Ganz:
 - o fréquence cardiaque, pression artérielle systémique, pression artérielle pulmonaire (PAP) pression artérielle pulmonaire d'occlusion (PAPO), pression oreillette droite (POD) en mmHg, index cardiaque (IC) l/min/m², volume télédiastolique ventriculaire droit (VTDI), saturation veineuse centrale en oxygène (SvO₂).
- valeurs pour le PiCCO:
 - o fréquence cardiaque, pression artérielle systémique, volume d'éjection indexé (VEI), volume télédiastolique indexé (VTDI), volume sanguin intrathoracique indexé (VSTI), eau pulmonaire extravasculaire indexée (IEPEV), variation du volume systolique (VVS), index de fonction cardiaque (IFC), index cardiaque (IC) l/min/m², SVO₂ vnx (veineux):
- particularité au moment de la mesure:
 - o pacemaker, pompe à contre-pulsion, ECMO, assistance ventriculaire, inhalation de NO, épuration extrarénale, bleu de méthylène.

Critères et définitions:

- **choc:** pendant 1 heure: TAS < 90mmHg ou une diminution de ≥ 30 mmHg de la TAS si HTA, et hypoperfusion avec altération de l'état de conscience, oligurie (< 0,5ml/kg/h) et hyperlactatémie (> 2.5 mmol/L). Ou maintien de TA par Noradrénaline et/ou Adrénaline quelle que soit la dose.
- **choc septique:** état septique (leucocytose, fièvre, hyperventilation, origine infectieuse probable ou prouvée) avec peau rouge et chaude.
- **défaillance d'organes:** hépatique: ALAT, ASAT 5x la norme (N = 60 UI/l), TP < 50%. Rénale: oligurie < 0,5 ml/kg/h pendant > 4 heures, créatininémie > 1.5x la norme (N hommes = 100 umol/l ; N femmes = 80 umol/l) ou taux de filtration glomérulaire (GFR) diminué de 25% (selon RIFLE). Hémodynamique: choc. SNC: encéphalopathie. Respiratoire: PO₂/FiO₂ < 300. Coagulopathie: thrombopénie (< 75 G/L) diminution du TP et du fibrinogène, produits de dégradation de la fibrine, pétéchies, diathèse hémorragique.
- **changement du traitement:** vasopresseur: introduction de Noradrénaline et/ou Adrénaline ≥ 5 mcg/min, Vasopressine ≥ 0.5 U/h, Dobutamine ou inhibiteur PDE. Expansion volumique : ≥ 500 ml de NaCl 0.9%, Ringer Lactate, colloïde ou PFC. Intervention: pompe à contre-pulsion intra-aortique, ECMO, chirurgie ou geste endovasculaire.
- **modification importante:** intervention chirurgicale, Noradrénaline > 50 mcg/min, Adrénaline > 20 mcg/min, Vasopressine quelle que soit la dose, pompe à contre-pulsion, ECMO.
- **utilisation optimale :** nous avons relevé les données sur le dossier informatisé (métavision) et avons observé les premières valeurs, étant supputé que la mise en place du système de monitoring invasif est dictée par l'instabilité et l'état de choc grave. Nous avons considéré que les valeurs de pressions systémiques ou pulmonaires invraisemblables, les mesures de PAPO, de POD et de SVO₂ à plus de 1

heure de la mesure de l'index cardiaque (IC) ou encore des mesures hémodynamiques plusieurs heures après la pose du cathéter, parfois lorsque le choc était en résolution, étaient d'une utilisation non-optimale.

A partir des 2 registres « CHOC » et « MONITORING », cinq tableaux Excel ont été établis:

- choc carcinogène avec et sans monitoring.
- choc septique avec et sans monitoring.
- patients avec monitoring sans choc.

Analyse statistique : Nous avons groupé les patients par diagnostics, en fonction de la présence ou non d'un monitoring. Nous avons répertorié la prévalence du monitoring, puis si le recours à la Swan-Ganz et au PICCO dépendait du type de choc et si l'utilisation de ces 2 techniques était optimale. Les valeurs sont exprimées en moyenne, avec écart type, si non spécifié autrement.

Les critères de jugement retenus sont le décès et la durée de séjour aux soins intensifs.

Nous avons recherché des facteurs déterminants sur ces 2 critères de jugement, à savoir la présence ou non de monitoring, l'âge, le sexe, les variables hémodynamiques et les paramètres de laboratoire, reflétant les dysfonctions d'organes.

Les analyses ont été réalisées par le test de Chi-carré et le test exact de Fischer pour les variables avec une seule donnée, et par le test d'analyse de variance à une voie (ANOVA) pour les variables avec plusieurs composantes. Pour les données continues, nous avons fait une analyse multivariée par régression logistique. Une probabilité a été considérée comme statistiquement significative pour une valeur de $p \leq 0.05$.

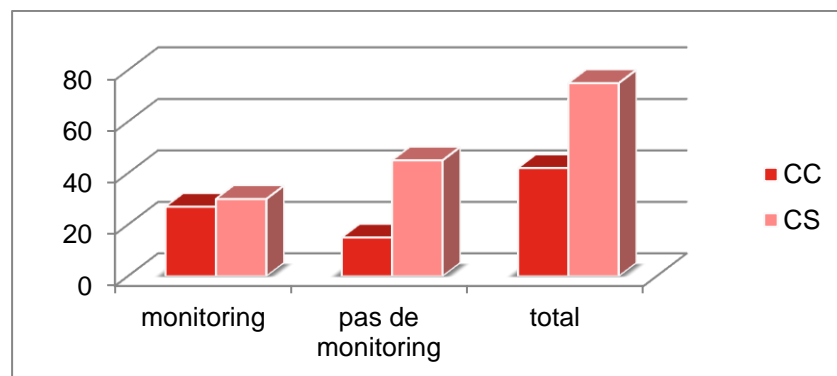
4. Résultats

4.1: Caractéristiques des patients en choc cardiogène ou septique, monitoré ou non, ainsi que le choix, la survie et la durée de monitoring en fonction du type de choc

4.1.1: Caractéristiques des patients en fonction du type de choc (cardiogène ou septique)

Dans un collectif de 827 admissions, nous avons retenu 117 patients en état de choc, 75 en choc septique (CS) et 42 en choc cardiogène (CC). Un monitoring de Swan-Ganz (SG) ou PiCCO (PI) a été utilisé chez 30 patients en CS (40%) et 27 patients en CC (59%) (Figure 7). Il y a donc 60 patients qui n'ont pas reçu de monitoring dont 45 CS et 15 CC. De plus, nous avons recensé pendant la même période 106 patients qui ont reçu un monitoring de SG ou PI, alors qu'ils n'étaient ni en CC ni en CS.

Figure 7 : nombre de patients en choc cardiogène (CC) et en choc septique (CS) avec ou sans monitoring



Notre étude se concentre principalement sur les CC et CS, avec monitoring, dont les caractéristiques sont résumées dans ces tableaux ci-dessous (Tableaux 1a et 1b). Les hommes sont majoritairement présents dans les 42 CC (28 ou 66%) et dans les 75 CS (49 ou 63%). Conformément à nos objectifs, nous avons récolté des données détaillées pour les CC et CS avec monitoring (CCM et CSM), ce qui ne fut pas le cas pour les CC et CS non-monitorés. Ces patients avec monitoring ont en moyenne 3 dysfonctions d'organes, avec entre autres une atteinte rénale, hépatique, respiratoire, neurologique ou de la coagulation.

Tableau 1a: caractéristiques des patients en choc cardiogène avec (CCM) ou sans monitoring (CCNM)

	CCM	CCNM
N	27	15
H/F	17/10	11/4
âge années	67.5 ± 16.6	70 ± 12.8
taille cm	168.5 ± 7.9	NA
poids kg	76 ± 17.4	NA
durée séjour (heure)	274.9 ± 301.5	85.5 ± 97.9
nb organe défaillant	3.1 ± 3.4	NA
décès	8 (30%)	5 (33%)
Créatinine umol/L	147.8 ± 75.3	NA
ASAT UI/L	870.2 ± 2035.8	NA
ALAT UI/L	366 ± 945.3	NA
CRP mg/L	68.6 ± 65.3	NA
pH	7.3 ± 0.1	NA
bicarbonates	17.9 ± 4.4	NA
CK UI/L	2048.4 ± 3609.3	NA
CKMB UI/L	229.2 ± 288.4	NA

Tableau 1b: caractéristiques des patients en choc septique avec (CSM) ou sans monitoring (CSNM)

	CSM	CSNM
N	30	45
H/F	19/11	30/15
Âge années	69 ± 12.7	66.2 ± 12.8
taille cm	160.9 ± 43.9	NA
poids kg	79.3 ± 16.8	NA
durée de séjour (heure)	298.9 ± 297.6	178.4 ± 273.6
nb organe défaillant	3.27 ± 1.3	NA
décès	7 (23%)	5 (11%)
créatinine umol/L	194.4 ± 109.7	NA
ASAT UI/L	236.9 ± 530.2	NA

ALAT UI/L	96.9 ± 131.6	NA
CRP mg/L	225.2 ± 110.4	NA
pH	7.3 ± 0.1	NA
bicarbonates	19.2 ± 4.9	NA
CK UI/L	1583 ± 4048.2	NA
CKMB UI/L	922.8 ± 99.5	NA

Les caractéristiques et valeurs hémodynamiques obtenues par SG et PI lors de CC et de CS figurent dans le tableau 2. Le profil du CC avec pressions de remplissage élevées et IC abaissé est attendu, Le profil du CS avec des valeurs de remplissage élevées n'est par contre pas attendu. Ces valeurs reflètent certainement l'effet du traitement, notamment l'expansion volumique lors de CS.

Tableau 2 : monitoring et valeurs hémodynamiques des patients en CC et en CS		
	CCM	CSM
SG/PI	24/5	7/23
durée monitoring (heure)	100.8 ± 103.4	115.9 ± 88.6
FC b/min	103 ± 18.2	98.6 ± 18
TAS mmHg	98.6 ± 16.5	109.6 ± 18.3
TAD mmHg	54.4 ± 15	55.4 ± 9
TAM mmHg	69.5 ± 13.2	72.6 ± 9.5
PAPs mmHg	39.8 ± 14	46.4 ± 22.7
PAPd mmHg	22.6 ± 6.5	23.9 ± 10.6
PAPm mmHg	28.8 ± 8.1	31.3 ± 14.6
PAPo mmHg	18 ± 4.8	14.4 ± 8.5
POD mmHg	14.7 ± 4.8	13 ± 4.4
VTDI ml	92.8 ± 22.3	163.9 ± 105.7
IC l/min/m2	2.1 ± 0.7	3.6 ± 1.1
SvO2 %	61 ± 8.1	70.6 ± 8.1
Lactates mmol/L	6.1 ± 5.1	4 ± 2.6
diurèse ml/h	32.6 ± 32.2	20.5 ± 17.8
Noradrénaline ug/min	43.3 ± 47.2	39.4 ± 39.7
Volume ml	332.2 ± 718	804.4 ± 661.2
IVSIT ml/m2	1123.3 ± 573.2	1073.3 ± 382.9
VEI ml/m2	24.6 ± 11.1	33.6 ± 9.3
IEPEV ml /kg	15.3 ± 7.6	8.6 ± 4.4
VVS ml	19.5 ± 3.1	18.8 ± 4.4
IFC	2.7 ± 1.2	4.2 ± 1.3

4.1.2: Monitoring en fonction du type de choc (cardiogène ou septique)

Parmi ces 117 patients, la probabilité d'être monitoré est statistiquement plus grande lors de CC que lors de CS (64% vs 40% ; $p = 0.005$).¹ (Figure 8).

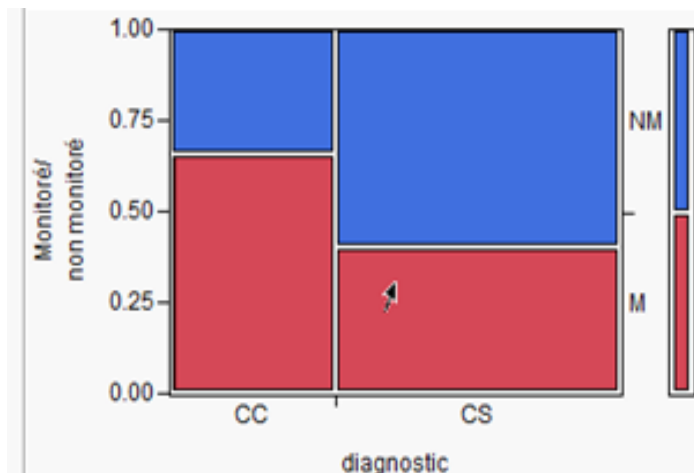


Figure 8 : pourcentage de choc cardiogène (CC) et de choc septique (CS) avec monitoring (M) ou sans monitoring (NM)

Les patients en CC monitorés (27) ont reçu dans 82% des cas une SG et pour 18% un PI. Les CS (30) ont reçu dans 76% des cas un PI et pour 24% une SG (figure 9). La totalité des systèmes de monitoring a été posée aux soins intensifs pour les patients en CS (30/30), contre 82% (23/27) pour les CC. Pour 18% des CC, la pose a été effectuée au bloc opératoire et il s'agissait uniquement de SG. Il ressort donc que le choix du monitoring est différent selon le type de choc: les médecins privilégient la SG lors du CC plutôt que le PI (24 SG vs 5 PI), alors que l'inverse est observé lors de CS, avec 23 PI vs 7 SG. Le choix de la SG ou du PI en fonction du CC ou du CS est statistiquement significative ($p < 0.001$).

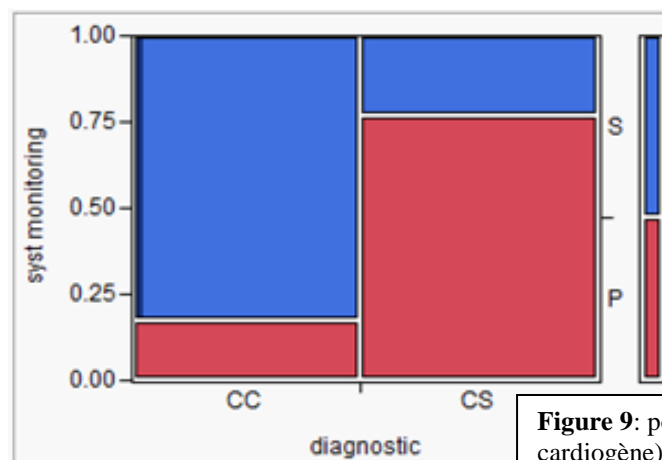


Figure 9: pourcentage des CC (choc cardiogène) et des CS (choc septique) monitorés avec Swan Ganz (S) ou PiCCO (P)

¹ Pour les Figures 8 à 13b, les résultats sont exprimés en moyenne

Nous avons constaté que l'utilisation optimale du monitoring était significativement plus grande avec le PI qu'avec la SG ($p = 0.01$). Et suite logique, le PI étant utilisé de manière prépondérante lors de CS, il s'ensuit que le monitoring est tendanciellement mieux employé lors de CS que de CC ($p = 0.07$) (Figures 10 et 11). Le monitoring a été complété par des échocardiographies simultanément ou dans les quelques heures avant ou après les premières mesures hémodynamiques invasives. Cette pratique est beaucoup plus répandue lors de CC (25 patients ou 93% ont eu une échocardiographie, 18 transoesophagiennes, 11 transthoraciques ETT) en comparaison des patients en CS (19 patients ou 63% ont eu une ETT). Ceci reflète la préoccupation d'une évaluation cardiaque détaillée et évidemment implique plus de recours à cet examen lors de CC. Il n'y a pas eu de grandes divergences par rapport au monitoring.

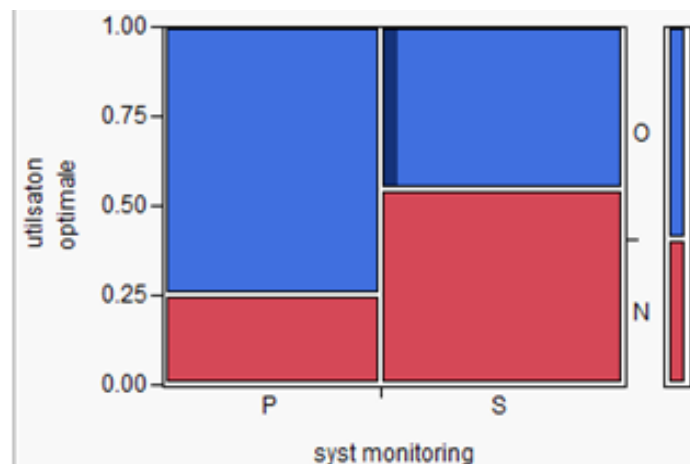


Figure 10 Pourcentage d'utilisation optimale (O) ou non optimale(N) avec le PICCO (P) ou la Swan-Ganz (S)

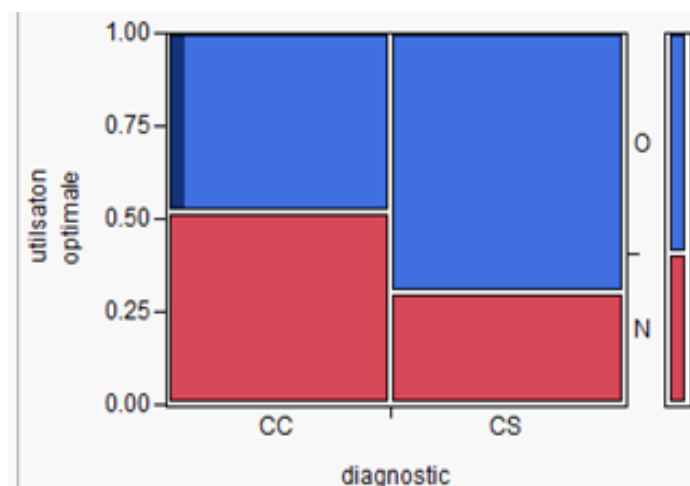


Figure 11: Pourcentage d'utilisation optimale (O) ou non optimale(N) du monitoring lors de choc cardiogène (CC) ou de choc septique(CS)

4.1.3: Mortalité lors de choc cardiogène et de choc septique

Parmi les 117 patients en état de choc, il y a eu 25 décès. La mortalité lors de CC à 31% est statistiquement supérieure à celle du CS de 17.3% ($p = 0.05$). Le monitoring n'a pas d'influence statistiquement significative sur la mortalité du choc en général (Figure 12), ni sur la mortalité des patients en CC ou en CS en particulier (Figures 13a et 13b). Effectivement, sur les 42 patients en CC, il y a eu 9 décès parmi les 27 monitorés par comparaison à 5 décès sur 15 non monitorés ($p = 0.72$). Dans le groupe des 75 patients en CS, il y a eu 7 décès parmi 30 monitorés versus 5 décès sur 15 non-monitorés ($p = 0.13$).

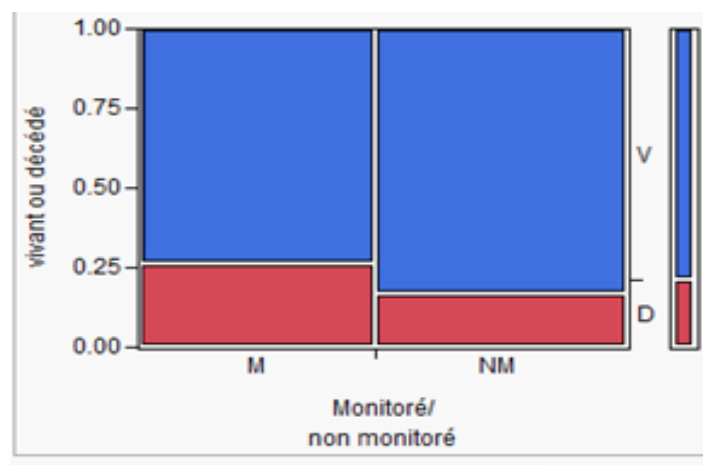


Figure 12: Pourcentage de patients avec (M) ou sans monitoring (NM) décédés
V: vivant D: décédé

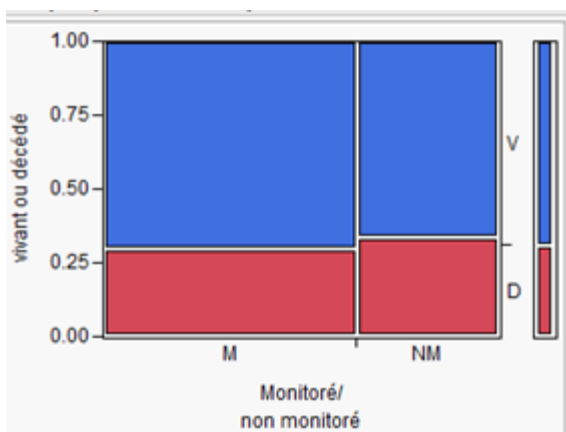


Figure 13a : CC monitoring et mortalité

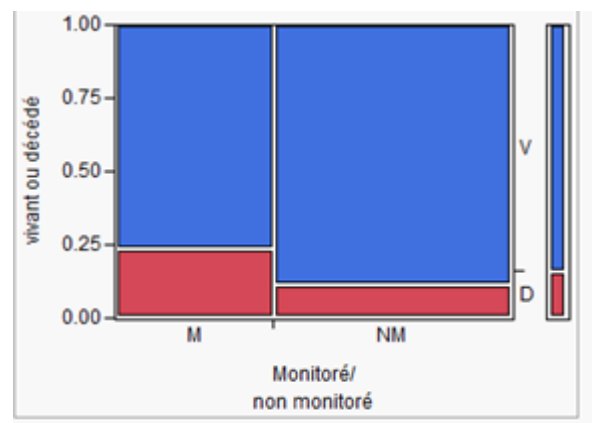


Figure 13b : CS monitoring et mortalité

Dans le groupe pris dans son ensemble, il n'y avait pas de corrélation significative entre l'âge et le décès, ni entre le sexe et le décès (mortalité chez les femmes de 6/40 ou 15% et les hommes de 19/77 ou 25%). Par analyse univariée dans le groupe avec monitoring, il y a une corrélation significative entre une pression artérielle moyenne basse et la mortalité ($p = 0.05$), un taux élevé de lactate et la mortalité ($p = 0.02$) et entre

la dose de noradrénaline et la mortalité ($p = 0.004$). Dans les CC, nous n'avons pas trouvé de corrélation significative entre le décès et les mesures hémodynamiques (PAPO, IC, SvO₂). Pour les CS monitorés, les moyennes et les écarts types ont été calculés pour les vivants et les décédés pour les paramètres suivants: IC, IVSIT, IEPEV, VVS. Il apparaît une corrélation positive significative entre le risque de décès et une augmentation de l'IEPEV ($p = 0.03$). De plus, il existe une tendance de corrélation positive entre la mortalité et de hauts IC ($p = 0.08$) ou des IVSIT élevés ($p = 0.07$). Il y a également et de façon inattendue par rapport aux autres indices mesurés, une corrélation entre le risque de décès et une VVS élevée, ($p = 0.05$). Cependant, hormis cette dernière variable contradictoire, il apparaît donc que dans le CS, les profils hémodynamiques hypercinétiques, avec hauts débits et hypervolémie sont associés à un risque de mortalité accru. Il faut relever que ces données sont trouvées dans un petit collectif (Tableau 3).

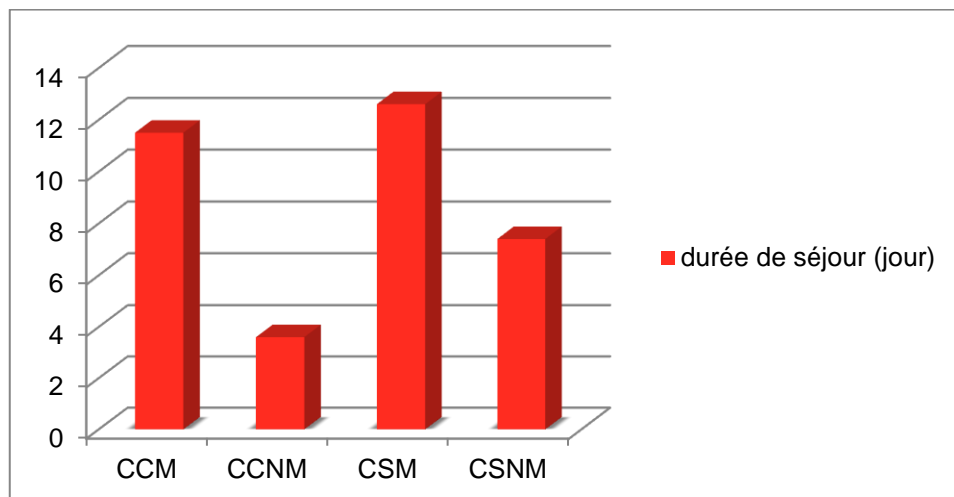
	Décès	Vivants	p
N	7	23	NA
IC l/min/m ²	4.29 ± 1.67	3.34 ± 0.84	0.08
IVSIT ml/m ²	1429 ± 669.5	998.6 ± 252.3	0.07
IEPEV ml/kg	14.48 ± 5.73	7.38 ± 8.28	0.03
VVS %	28.2 ± 2.9	16.8 ± 8.3	0.05

Durée de séjour en soins intensifs: parmi les 117 patients en état de choc, le groupe CSM a le plus long séjour, avec une moyenne de 12.6 jours. Un patient en CCM reste en moyenne 11.5 jours. Un patient en CSNM reste 7.4 jours et un patient avec un CCNM 3.6 jours. Globalement, les patients avec CS ont une durée de séjour plus longue que les patients en CC (Tableau 4).

Il en ressort que la durée du séjour moyen est prolongée significativement chez les patients avec monitoring (287.5 ± 95.9 heures) vs sans monitoring (155.2 ± 35 heures, $p < 0.05$, test ANOVA). Le diagnostic n'a pas d'influence sur la durée de séjour (CC 207.2 ± 43 vs CS 226.6 ± 32.2 NS). De même, ni l'âge ni le sexe n'ont d'influence sur la durée de séjour (Figure 13).

	CCM	CCNM	CSM	CSNM
nombre	27	15	30	45
durée de séjour (jour)	11.5 ± 12.6	3.6 ± 4.1	12.6 ± 12.3	7.4 ± 11.4
durée de cathétérisme (jour)	4.4 ± 4.3	NA	5.8 ± 4.5	NA
durée de monitoring (jour)	4.2 ± 4.3	NA	4.8 ± 3.7	NA

Figure 13



4.1.4: Durée moyenne du séjour aux soins intensifs dans le groupe des survivants et le groupe des décédés, influence du diagnostic et du monitoring

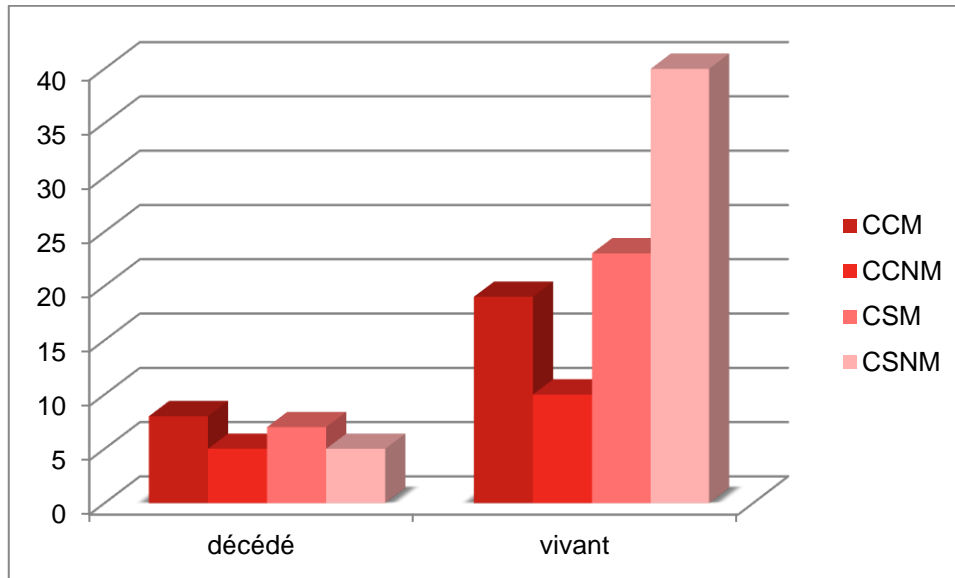
Pour l'ensemble du collectif, la durée de séjour aux soins intensifs est plus longue pour les patients survivants à la sortie des soins intensifs que pour ceux qui y sont décédés. Dans la catégorie des survivants, le séjour le plus long est pour les patients en CCM, 14.2 jours suivi par ordre décroissant des CSM, 11.6 jours, puis des CSNM, 7.5 jours et des CCNM, 4.9 jours.

Dans la catégorie des patients décédés, le séjour le plus long se trouve pour les patients en CSM, 15.9 jours puis par ordre décroissant, les CSNM, 7.1 jours, suivi des CCM 5 jours et finalement les CCNM 0.9 jours (Tableaux 5 et Figure 14).

Tableau 5: durée de séjour pour les patients en choc cardiogène ou septique vivants vs décédés

	CCM	CCNM	CSM	CSNM
nombre	27	15	30	45
vivant	19	10	23	40
décès	8	5	7	5
durée séjour vivant	14.2 ± 13.2	4.9 ± 4.4	11.6 ± 12.7	7.5 ± 11.9
durée séjour décédé	5 ± 8.1	0.9 ± 0.4	15.9 ± 11.2	7.1 ± 7.4

Figure 14 Durée de séjour moyen (en jours) aux soins intensifs pour les patients décédés et vivants pour les 4 groupes (CCM, CCNM, CSM, CSNM)



Nous avons répertorié 57 patients en état de CS ou CC qui ont eu une SG ou un PI.

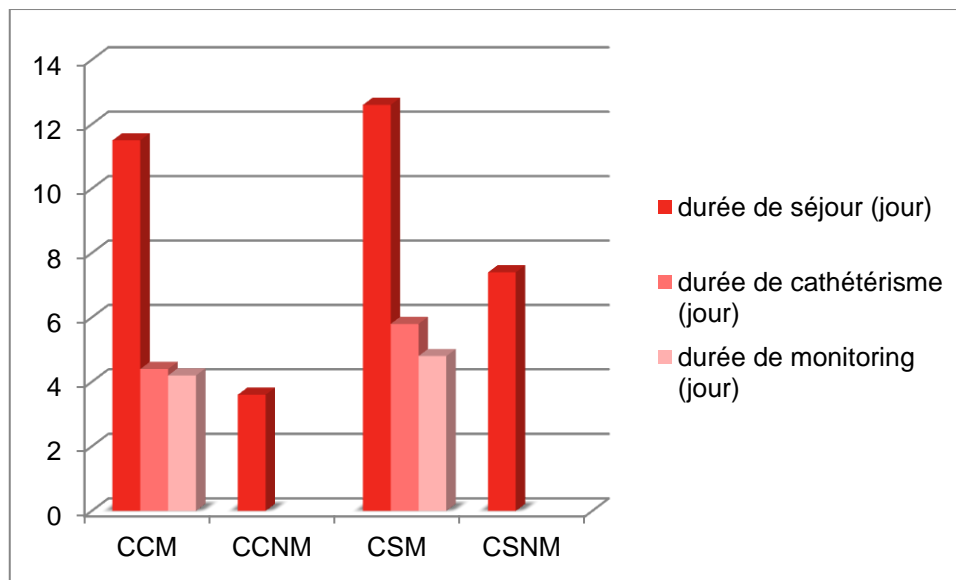
Les patients en choc avec SG ont un séjour plus long que les patients avec PI.

Si on compare la durée du cathétérisme avec la durée du monitoring, la différence est avec SG de 0.2 jour pour les CC et de 0.1 jour pour les CS. Cette différence est plus grande pour les PI avec 0.6 jour d'écart pour les CC et 1.2 jour pour CS (Tableau 6 et Figure 15).

Tableau 6: durée de séjour, de cathétérisme, de monitoring pour les patients en choc cardiogène ou septique

	CC SG	CC PI	CC PI+SG	CS SG	CS PI
nombre	22	3	2	7	23
durée moyenne du séjour (jour)	13.3 ± 13.2	5.1 ± 2.3	0.9 ± 0.4	16.3 ± 11.1	11.5 ± 12.7
durée moyenne du cathétérisme (jour)	5.2 ± 4.5	4.1 ± 1.8	0.5 ± 0.1	4.3 ± 1.9	6.2 ± 5.0
durée moyenne du monitoring (jour)	5.0 ± 4.5	3.5 ± 1.8	0.3 ± 0.2	4.2 ± 1.9	5.0 ± 4.1

Figure 15 Durée de séjour, de cathétérisme et de monitoring (jours) pour lors de CCM CCNM CSM CSNM



4.2: Aide à la prise en charge

4.2.1: Changement de traitements après pose du monitoring

Concernant les patients en CS avec une SG (7): tous les patients ont reçu un traitement dans les 2 heures avant la 1^{ère} mesure hémodynamique, et 71% (5/7) d'entre eux ont eu une modification de leur traitement dans l'heure.

Concernant les patients en CS avec PI (23): tous les patients ont reçu un traitement dans les 2 heures avant la 1^{ère} mesure hémodynamique et 73.9% (17/23) ont eu une modification de leur traitement dans l'heure.

Concernant les patients en CC avec SG (22): 90 % (20/22) ont reçu un traitement dans les 2 heures avant la 1^{ère} mesure hémodynamique et 86.3% (19/22) ont eu un changement de traitement dans l'heure. Concernant les patients en CC avec PI (3): tous les patients ont reçu un traitement dans les 2 heures avant la 1^{ère} mesure hémodynamique et 100% ont eu un changement de traitement dans l'heure.

A noter que tous les patients répertoriés ont eu un suivi des valeurs hémodynamiques dans les 24 heures après la pose du cathéter (Tableau 7).

Tableau 7: traitement dans les 2 heures avant le monitoring, changement dans l'heure suivant la pose du monitoring, suivi le jour après la pose du monitoring

	CS SG	CS PI	CC SG	CC PI	CC Pi+SG
nombre	7	23	22	3	2
ttt dans les 2h avant monitoring	7	23	20	3	2
Modification de ttt dans l'heure suivant la pose du monitoring	5	17	19	3	2
Suivi dans les 24h après la pose du monitoring	7	23	22	3	2

4.2.2: Changement de traitements spécifiques

Concernant les patients avec CS (30): il n'y a pas eu de changement dans l'indication ou le dosage pour l'Adrénaline, la Vasopressine, ou le ballon à contre-pulsion. Si le patient portait une SG (7/30), aucun changement n'a été observé pour le traitement par Dobutamine. Par contre on observe 8.7% (2/23) des patients portant une PI (23/30) qui ont eu une nouvelle prescription ou un changement de leur traitement par Dobutamine. En ce qui concerne le volume, la Noradrénaline, et les autres médicaments, le pourcentage variait selon le port d'une SG (7/30) ou d'un PI (23/30) avec à chaque fois un plus grand pourcentage pour les patients avec la SG.

Concernant les patients avec CC (27): on observe un plus grand pourcentage de changement ou de nouvelle prescription chez les patients avec SG (22/27).

Concernant les patients avec CS (30): on observe un plus grand pourcentage de changement ou de nouvelle prescription chez les patients avec PI (23/30) sauf pour l'Adrénaline (Tableau 8).

A noter que pour tous les patients, aucune opération dans l'heure suivant la pose d'un monitoring n'a été effectuée.

Tableau 8: changements de traitements dans l'heure pour les patients en choc cardiogène ou septique

	CS SG	CS Pi	CC SG	CC PI	CC Pi+SW
nombre	7	23	22	3	2
volume	5	17	13	1	0
Adrénaline	1	0	6	1	2
Noradrénaline	2	5	12	1	1
ADH	1	1	1	0	1
Dobutamine	0	2	3	1	1
autres médicaments	1	2	12	0	2
CPIA	0	0	3	0	0
opération	0	0	4	0	0

4.3: Patients avec Swan-Ganz et PiCCO avec pathologies autres que chocs cardiogènes ou septiques

4.3.1: Patients avec autres pathologies monitorés par Swan-Ganz et PiCCO

Nous avons répertorié 106 patients durant 5 mois, avec un monitoring de SG ou PI qui n'étaient ni en état de CC, ni en état de CS.

Parmi eux, 72 patients ont eu une opération cardiaque ou pulmonaire, ce qui représente la plus importante indication à un monitoring hémodynamique.

Parmi les patients opérés puis monitorés, la pathologie cardiaque coronarienne était la catégorie la plus représentée. A noter qu'aucun patient en protocole hypothermie ou avec un choc mixte n'a été répertorié durant les 5 mois. Il est à relever que dans ce collectif également, la Swan Ganz était le monitoring de choix pour les pathologies cardiaques (phase post-opératoire essentiellement) (Tableau 9)

Tableau 9: diagnostic pour les patients monitorés sans choc cardiogène ou septique

	nombre	homme	femme	âge	durée moyenne du séjour par patient en jour	durée moyenne du cathéter par patient en jour	durée moyenne du monitoring par patient en jour
monitoring sans choc	106	80	26	62	9 ± 17	3.2 ± 4	2.9 ± 3.7
Swan-Ganz	78	61	17	63.4	5.6 ± 6.7	2.1 ± 2.3	2.1 ± 2.4
- Vigilance	58	46	12	63.6	6 ± 7.1	2.3 ± 2.5	2.4 ± 2.6
- VIP	20	15	5	63	4 ± 5.2	1.4 ± 1.3	1.4 ± 1.5
PiCCO	28	19	9	57.9	18.7 ± 29.9	6.5 ± 5.6	5.2 ± 5.6
post-op cardiaque coronarien	30	27	3	66.1	3.6 ± 3.4	1.7 ± 1.7	1.6 ± 1.9
post-op cardiaque valvulaire	19	15	4	67.1	2.5 ± 1.9	1.8 ± 1.4	1.6 ± 1.5
post-op pulmonaire	11	6	5	55.8	4 ± 2.6	1.6 ± 1	1.5 ± 1
neuro-réanimation	11	6	5	56.7	16 ± 13	5.1 ± 3.2	4 ± 3.4
autres chocs	11	8	3	63.1	13.1 ± 8.3	5.8 ± 4.5	6.2 ± 3.8
post-op cardiaque vasculaire	6	3	3	73.3	5.9 ± 6.9	2.8 ± 5.1	2.5 ± 4.7

IC sans choc	4	4	0	75.8	9.7 ± 6	2.8 ± 1.4	2.3 ± 1.9
brûlure	4	4	0	35	28.8 ± 11.1	12.2 ± 9.6	11 ± 10.9
post-op greffe cardiaque	3	1	2	49.7	6 ± 3.4	3.5 ± 2.9	3.2 ± 2.5
pancréatite	3	3	0	47.3	68.4 ± 76.3	7.8 ± 9	5.4 ± 6
post-op assistance ventriculaire	2	2	0	46.5	3 ± 0	2.8 ± 0	2.8 ± 0.1
multiples	1	1	0	63	8.2	2.9	2.1
indéterminé	1	0	1	50	22.7	3.6	3.3
protocole hypothermie	0	0	0	0	0	0	0
choc mixte	0	0	0	0	0	0	0

4.3.2: Durée du cathétérisme et du monitoring

Vu les complications toujours possibles en relation avec ces cathéters (infection, thromboses, entre autres), le retrait de ces dispositifs est impératif dès que le monitoring invasif n'est plus indiqué. Cependant, il advient qu'une Swan-Ganz ou un PiCCO reste en place alors que le monitoring n'est plus effectué. Pour évaluer ce problème, nous avons recherché la différence de temps entre les durées du cathétérisme et du monitoring.

Cet intervalle est court dans les phases post-opératoires cardiaque et pulmonaire.

4.3.3: lieu de pose du monitoring

Dans ce collectif de 106 patients, 33% des cathéters ont été installés aux soins intensifs, contre 66% au bloc opératoire. Tous les patients avec brûlure (4), ayant eu une opération pulmonaire (11) ou la mise en place d'une assistance ventriculaire (2) ont eu leur monitoring de SG ou PI posé au bloc opératoire. Il en est de même pour la majorité des patients ayant eu un pontage aorto-coronarien (28 au bloc opératoire, 2 aux soins intensifs), une opération sur une valve cardiaque (15 au bloc opératoire, 4 aux soins intensifs), une opération sur des vaisseaux (5 au bloc opératoire, 1 aux soins intensifs) ou une greffe cardiaque (2 au bloc opératoire, 1 aux soins intensifs).

Les patients avec insuffisance cardiaque (4) et pancréatite (3), ont eu la pose de monitoring aux soins intensifs.

Pour les patients en choc de ce collectif, le 80% des monitoring a été installé aux soins intensifs (Tableau 10).

Tableau 10: monitoring posé aux soins intensifs(SI) vs posé au bloc opératoire(BOP) parmi les patients monitorés sans choc cardiogène ou septique

	nombre	monitoring posé aux SI	monitoring posé au BOP	pourcentage posé aux SI pour chaque catégorie %
post-op cardiaque coronarien	30	2	28	10
post-op cardiaque valvulaire	19	4	15	20
post-op pulmonaire	11	0	11	0
neuro-réanimation	11	10	1	90
autres chocs	10	8	2	80
post-op cardiaque vasculaire	6	1	5	20
IC sans choc	4	4	0	100
brûlure	4	0	4	0
post-op greffe cardiaque	3	1	2	30
pancréatite	3	3	0	100
post-op assistance ventriculaire	2	0	2	0
multiples	1	1	0	100
indéterminé	1	1	0	100
protocole hypothermie	0	0	0	0
choc mixte	0	0	0	0

4.3.4: Utilisation du monitoring

Dans ce collectif de 106 patients, il y a eu 10 monitorings non utilisés soit 9%. (Tableau 11).

Tableau 11: monitoring utilisé vs non utilisé parmi les patients monitorés sans choc cardiogène ni septique

	nombre	monitoring utilisé	monitoring pas utilisé	pourcentage monitoring non utilisé %
post-op cardiaque coronarien	30	26	4	10

post-op cardiaque valvulaire	20	18	2	10
post-op pulmonaire	11	10	1	10
neuro-réanimation	11	10	1	10
autres chocs	10	10	0	0
post-op cardiaque vasculaire	6	5	1	20
Insuffisance Cardiaque sans choc	4	3	1	20
brûlure	4	4	0	0
post-op greffe cardiaque	3	3	0	0
pancréatite	3	3	0	0
post-op assistance ventriculaire	2	2	0	0
multiples	1	1	0	0
indéterminé	1	1	0	0
protocole hypothermie	0	0	0	-
choc mixte	0	0	0	-

5. Discussion

Les patients en choc cardiogène ou septique ne sont pas systématiquement équipés d'un monitoring invasif, comme observé dans notre étude où seulement environ 50% le sont. Les motifs n'ont pas été recherchés, mais les hypothèses à évoquer pour la décision sont la réponse au traitement initial, la gravité du choc, le nombre d'organes défaillants, la disponibilité d'autres moyens (échocardiographie entre autres), le projet thérapeutique global, voire même l'absence de ressources (surcharge et priorités d'autres urgences, manque de compétences). Il faut relever que les patients sans monitoring ne décèdent pas davantage. Ce fait pourrait être dû à l'absence d'effet du monitoring dans la prise en charge des états de choc ou au fait que les patients monitorés étaient dans une situation clinique plus graves. Nous ne pouvons répondre à cette hypothèse, n'ayant pas inclus de manière détaillée les patients non monitorés. Quant aux états de choc, il ressort que le choc cardiogène est plus souvent l'objet d'un monitoring invasif, et de surcroît, par Swan-Ganz. La mortalité y est plus élevée que dans le choc septique, ce qui tendrait à renforcer l'hypothèse que le monitoring s'est fait dans les cas les plus graves. En regardant les figures 13a et 13b, représentant l'effet du monitoring sur la mortalité, nous pourrions conclure que les patients en choc cardiogène non monitorés décèdent davantage que ceux avec monitoring, et l'inverse pour les patients en choc septique. Cependant, ceci n'est pas significatif, le monitoring n'a pas d'effet sur la mortalité dans ce collectif. Sans surprise, chez les 57 patients avec monitoring, une pression artérielle moyenne basse, la dose de noradrénaline perfusée et une lactatémie élevée au moment des premières mesures hémodynamiques invasives sont corrélées à une augmentation de la mortalité. Dans le choc cardiogène, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre les mesures initiales par Swan-Ganz et les décès, probablement attribuable au petit collectif et à l'hétérogénéité des diagnostics étiologiques. Comme déjà rapporté dans la littérature [55], une hypervolémie et un hypercynétisme dans les chocs septiques sont à considérer comme un facteur de mauvais pronostic. Cependant, les résultats de notre étude méritent d'être confirmés, puisque trouvés dans un petit collectif, avec seulement 7 décès. Le monitoring influence la durée de séjour, en la prolongeant de manière significative. Ceci est possiblement dû à nouveau à une gravité différente de la situation clinique des groupes de patients.

En ce qui concerne le type de monitoring, la Swan-Ganz est la méthode privilégiée pour le choc cardiogène dans notre collectif. Cela paraît logique, au vu des renseignements uniques fournis par ce cathétérisme, tant au niveau des courbes qu'au niveau des pressions des cavités gauches et droites. Cette préférence est peut-être influencée par la longue tradition du service. Son emploi a des limites certaines, dont entre autres les compétences à acquérir pour le maîtriser, réaliser et interpréter les mesures. Comme constaté dans ce travail, l'utilisation ne semble pas optimale, avec de nombreuses imprécisions, avec des mesures non simultanées, laissant à penser que l'interprétation du profil hémodynamique, à un moment donné, n'a pas été faite correctement. Les mesures hémodynamiques sont déléguées aux soignants et l'interprétation est faite par les médecins. Il y a lieu de se questionner sur cette pratique de partage des tâches. Ou pour le moins, il y a une place pour améliorer la formation et des soignants et des médecins quant à l'obtention et l'interprétation de ces mesures. Il est à relever le nombre élevé d'échocardiographies réalisées en sus des mesures hémodynamiques invasives. C'est une approche différente, complémentaire, qui devrait étayer les résultats obtenus par Swan-Ganz par exemple, ce qui renforce l'idée que celle-ci devrait être utilisée au mieux. Dans presque 100% des situations, alors que le traitement était déjà en cours, il y a eu adaptation, modification ou amplification du traitement après la première mesure hémodynamique.

Il faut signaler que le monitoring a été employé à 100 % dans ce collectif, contrairement à celui placé hors soins intensifs, pour d'autres indications. Cette non-utilisation est proche des 10% et mériterait une analyse afin d'améliorer les pratiques. Ce groupe de 106 patients, aussi important que celui des chocs cardiogènes et septiques révèle la pratique du monitoring invasif dans une unité de soins intensifs pour toutes les autres indications. Dans ce collectif également, la Swan-Ganz est le monitoring privilégié pour les pathologies cardiaques.

6. Conclusion

Dans le collectif examiné dans le service de médecine intensive adulte au CHUV, le monitoring invasif lors de choc cardiogène et septique n'est pas systématique. Il est proche des 50 %, étant significativement plus fréquent lors de choc cardiogène que de choc septique. Pour le choc cardiogène la préférence va à la Swan-Ganz, et inversement, lors de sepsis le choix va vers le PiCCO. L'usage du PiCCO paraît plus simple que la Swan-Ganz pour laquelle le manque de rigueur méthodologique est fréquent. La mortalité, plus élevée lors de choc cardiogène, n'est pas influencée par le monitoring, par l'âge ou le sexe des patients. Cependant un profil hyperdynamique dans le choc septique pourrait être prédictif de mauvaise évolution.

7. Bibliographie

- 1: Pascal Bourdaud'hui, *Les sondes intracardiaques d'Auguste Chauveau et la cardiographie intracardiaque*, sur *Physiologie et Thérapeutique*, École nationale vétérinaire de Toulouse, 31 mars 2011. URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/Auguste_Chauveau. Site consulté le 09.09.14.
- 2: Kanu Chatterjee. *The Swan-Ganz Catheters: Past, Present, and Future: A Viewpoint*. *Circulation*. 2009;119:147-152.
- 3: Rajaram SS, Desai NK, Kalra A, Gajera M, Cavanaugh SK, Brampton W, Young D, Harvey S, Rowan K. *Pulmonary artery catheters for adult patients in intensive care (Review)*. The cochrane collaboration 2013.
- 4: Universalis, Forssmann Werner, *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/werner-forssmann/>. Site consulté le 09.09.14.
- 5: Forssmann Werner, *Sondierung des rechten Herzens. Klin Wochenschr* **8** (8): 2085. URL : http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_invasive_and_interventional_cardiology. Site consulté le 09.09.14.
- 6: Perret C., Tagan D., Feihl F., Marini J.J., *Le cathétérisme cardiaque droit en soins intensifs*, Paris, Arnette Blackwell, S.A, 1997.
- 7: http://fr.wikipedia.org/wiki/André_Frédéric_Cournand. Site consulté le 09.09.14
- 8: Brossollet Jacqueline, Cournand André Frédéric, *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/andre-frederic-cournand/>. Site consulté le 09.09.14
- 9: Olivier FOURCADE, Thomas GEERAERTS, Vincent MINVILLE, Kamran SAMII, *Traité d'anesthésie et de réanimation (4^e Éd.)*, Lavoisier, 2014.
- 10: Bobby D. Nossaman, M.D., Brittni A. Scruggs, B.S., Vaughn E. Nossaman, M.S., Subramanyam N. Murthy, Ph.D., and Philip J. Kadowitz, Ph.D. *History of Right Heart Catheterization: 100 Years of Experimentation and Methodology Development*. *Cardiol Rev*.2010 ; 18(2):94-101.
- 11: Christopher Vernon and Charles R Phillips. *Pulmonary artery catheters in acute heart failure: end of an era?*. *Critical Care* 2009, 13:1003.
- 12: Ehrin J. Armstrong, MD James M. McCabe, MD Melvin D. Cheitlin, MD. *Pulmonary Artery Catheterization in the Intensive Care Unit*. *Arch Intern med*/vol 171 (no. 12), june 27, 2011:1110-1111.
- 13: Jamal A. Alhashemi, Maurizio Cecconi, Christoph K Hofer. *Cardiac output monitoring: an integrative perspective*. Alhashemi et al. *Critical Care* 2011, **15**:214.
- 14: Karen K. Y. Koo, MD; Jack C. J. Sun, MD, MSc; Qi Zhou, PhD; Gordan Guyatt, MD, MSc; Deborah J. Cook, MD, MSc; Stephen D. Walter, PhD; Maureen O. Meade, MD, MSc. *Pulmonary artery catheters: Evolving rates and reasons for use*. *Crit Care Med* 2011 Vol. 39, No. 7:1613-1618.
- 15: Micaela Iantorno, Julio A. Panza, Nakela L. Cook, Samantha Jacobs, Mary Beth Ritchey, Kathryn O'Callaghan, Daniel Caños & Howard A. Cooper. *Gender- and race-based utilization and outcomes of pulmonary artery catheterization in the setting of full-time intensivists staffing*. *Acute Cardiac Care*, December 2012; 14(4): 125–130.
- 16: M.L. Mateu Campos, A. Ferrándiz Sellés, G. Gruartmoner de Vera, J. Mesquida Febrer, C. Sabatier Cloarec, Y. Poveda Hernández, X. García Nogales. *Techniques available for hemodynamic monitoring. Advantages and limitations*. *Med Intensiva*. 2012;**36**(6):434-444.

- 17: Swan HJ, Ganz W, Forrester J, Marcus H, Diamond G, Chonette D, *Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter*. [archive] *N Engl J Med*. 1970;283:447-451. URL: http://fr.wikipedia.org/wiki/Cathéter_de_Swan-Ganz. Dernière modification le 23.12.2013. Site consulté le 03.03.2014.
- 18: Devriendt, J, *Monitoring hémodynamique: Swan Ganz et PiCCO*. URL : <http://www.chu-brugmann.be/fr/news/20101202-criticalday-devriendt.pdf>. Site consulté le 03.03.2014.
- 19: A. A. Salmon, S. Galhotra, V. Rao, M. A. DeVita, J. Darby, I. Hilmi, R. L. Simmons. *Analysis of major complications associated with arterial catheterisation*. *Qual Saf Health Care* 2010;19:208e212.
- 20: Ronald J. Trof, MD; Albertus Beishuizen, MD, PhD; Alexander D. Cornet, MD; Ralph J. de Wit, MD; Armand R. J. Girbes, MD, PhD; A. B. Johan Groeneveld, MD, PhD, FCCP, FCCM. *Volume-limited versus pressure-limited hemodynamic management in septic and nonseptic shock*. *Crit Care Med* 2012 Vol. 40, No. 4.
- 21: Hayley B. Gershengorn, MD and Hannah Wunsch, MD, MSc. *Understanding changes in established practice: pulmonary artery catheter use in critically ill patients*. *Crit Care Med*. 2013 December ; 41(12): 2667–2676.
- 22: Christian Richard, Xavier Monnet and Jean-Louis Teboul. *Pulmonary artery catheter monitoring in 2011*. *Current Opinion in Critical Care* 2011, 17:296 – 302.
- 23: M. Carl, A. Alms, J. Braun, A. Dongas, J. Erb, A. Goetz, M. Goepfert, W. Gogarten, J. Grosse, A. R. Heller, M. Heringlake, M. Kastrup, A. Kroener, S. A. Loer, G. Marggraf, A. Markewitz, D. Reuter, D. V. Schmitt, U. Schirmer, C. Wiesenack, B. Zwissler, C. Spies. *S3 guidelines for intensive care in cardiac surgery patients: hemodynamic monitoring and cardiocirculatory system*. *GMS German Medical Science* 2010, Vol. 8.
- 24: R. Chioléro, J.-P. Revelly. *Concept de monitoring hémodynamique en soins intensifs*. *Revue médicale suisse* 2003, n°538, n°article 23459.
- 25: Daniel A. Reuter, MD, PhD, Cecil Huang, MD, PhD, Thomas Edrich, MD, PhD, Stanton K. Shernan, MD, and Holger K. Eltzschig, MD, PhD. *Cardiac Output Monitoring Using Indicator-Dilution Techniques: Basics, Limits, and Perspectives*. *Anesth Analg* 2010;110:799–811.
- 26: Lester A. Critchley, MD, FFARCSI, FHKAM, Anna Lee, PhD, MPH, and Anthony M.-H. Ho, MD, FCCP, FHKAM. *A Critical Review of the Ability of Continuous Cardiac Output Monitors to Measure Trends in Cardiac Output*. *Anesth Analg* 2010;111:1180–92.
- 27: Mehrnaz Hadian, Hyung Kook Kim, Donald A Severyn, Michael R Pinsky. *Cross-comparison of cardiac output trending accuracy of LiDCO, PiCCO, FloTrac and pulmonary artery catheters*. Hadian et al. *Critical Care* 2010, 14:R212.
- 28: Leon J. Montenij, Eric E.C. de Waal and Wolfgang F. Buhre. *Arterial waveform analysis in anesthesia and critical care*. *Current Opinion in Anesthesiology* 2011, 24:651 – 656.
- 29: Pieter-Jan Palmers, Wesley Vidts, Koen Ameloot, Colin Cordemans, Niels Van Regenmortel, Inneke De Laet, Karen Schoonheydt, Hilde Dits, Volker Eichhorn, Daniel Reuter, Manu LNG Malbrain. *Assessment of three minimally invasive continuous cardiac output measurement methods in critically ill patients and a review of the literature*. *Anaesthesiology Intensive Therapy* 2012, vol. 44, no 4, 188–199.
- 30: Xavier Monnet, Nadia Anguel, Brice Naudin, Julien Jabot, Christian Richard and Jean-Louis Teboul. *Arterial pressure-based cardiac output in septic patients: different accuracy of pulse contour and uncalibrated pressure waveform devices*. Monnet et al. *Critical Care* 2010, 14:R109.
- 31: Jochen Mayer and Stefan Suttner. *Cardiac output derived from arterial pressure waveform*. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2009, 22:804 – 808.

- 32: Zhongheng Zhang, Xiao Xu, Min Yao, Huilan Chen, Hongying Ni and Haozhe Fan. *Use of the PiCCO system in critically ill patients with septic shock and acute respiratory distress syndrome: a study protocol for a randomized controlled trial.* Zhang et al. *Trials* 2013, 14:32.
- 33: http://en.wikipedia.org/wiki/Pulmonary_artery_catheter#mediaviewer/File:Pulmonary_artery_catheter_english.JPG. Site consulté le 09.09.14
- 34: <http://ht.edwards.com/scin/edwards/sitecollectionimages/edwards/products/swanganz/vippluscatheter248x163.jpg>. Site consulté le 22.07.14
- 35: <http://ht.edwards.com/scin/edwards/fr/sitecollectionimages/edwards/products/centralvenousaccess/pace248x163.jpg>. Site consulté le 22.07.14
- 36: <http://ht.edwards.com/scin/edwards/fr/sitecollectionimages/edwards/products/swanganz/ccombocatheter248x163.jpg>. Site consulté le 22.07.14
- 37: Bernd Saugel, Andreas Umgelter, Tibor Schuster, Veit Phillip, Roland M Schmid, Wolfgang Huber. *Transpulmonary thermodilution using femoral indicator injection: a prospective trial in patients with a femoral and a jugular central venous catheter.* Saugel et al. *Critical Care* 2010, 14:R95.
- 38: Jessica Perny, Antoine Kimmoun, Pierre Perez, and Bruno Levy. *Evaluation of Cardiac Function Index as Measured by Transpulmonary Thermodilution as an Indicator of Left Ventricular Ejection Fraction in Cardiogenic Shock.* Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume 2014, Article ID 598029.
- 39: F. J. Belda, G. Aguilar, J. L. Teboul, D. Pestana, F. J. Redondo, M. Malbrain, J. C. Luis, F. Ramasco, A. Umgelter, J. Wendon, M. Kirov and E. Fernandez-Mondejar, for the PICS Investigators Group. *Complications related to less-invasive haemodynamic monitoring.* *British Journal of Anaesthesia* 106 (4): 482–6 (2011).
- 40: F. Michard, C. Richard, J-L. Teboul. *Evaluation hémodynamique par le moniteur PICCO.* *MAPAR* 2002:347-355.
- 41: G. DELLA ROCCA, L. POMPEI. *Goal-directed therapy in anesthesia: any clinical impact or just a fashion?.* *Minerva Anesthesiol* 2011;77:545-53.
- 42: Lester AH Critchley. *Pulse contour analysis: Is it able to reliably detect changes in cardiac output in the haemodynamically unstable patient?.* *Critchley Critical Care* 2011, 15:106.
- 43: Philip J. Peyton, M.D., M.B.B.S., F.A.N.Z.C.A., Simon W. Chong, M.B.B.S. *Minimally Invasive Measurement of Cardiac Output during Surgery and Critical Care.* *Anesthesiology* 2010; 113:1220–35.
- 44: Raphaël Giraud, Nils Siegenthaler and Karim Bendjelid. *Transpulmonary thermodilution assessments: precise measurements require a precise procedure.* Giraud et al. *Critical Care* 2011, 15:195.
- 45: Stefan Wolf, Alexander Rieß, Julia F Landscheidt, Christianto B Lumenta, Patrick Friederich and Ludwig Schürer. *Global end-diastolic volume acquired by transpulmonary thermodilution depends on age and gender in awake and spontaneously breathing patients.* *Critical Care* 2009, 13:R202.
- 46: V. Eichhorn, M.S. Goepfert, C. Eulenburg, M.L.N.G. Malbrain, D.A. Reuter. *Comparison of values in critically ill patients for global end-diastolic volume and extravascular lung water measured by transcatheter pulmonary thermodilution: A metaanalysis of the literature.* *Med Intensiva.* 2012;36(7):467-474.
- 47: Xavier Monnet, Romain Persichini, Mariem Ktari, Mathieu Jozwiak, Christian Richard and Jean-Louis Teboul. *Precision of the transpulmonary thermodilution measurements.* Monnet et al. *Critical Care* 2011, 15:R204.

- 48: Zhongheng Zhang, Baolong Lu, Xiaoyan Sheng, Ni Jin. *Accuracy of stroke volume variation in predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis*. *J Anesth* (2011) 25:904–916.
- 29: NEJM, *Pulmonary-Artery Catheterization*,
<https://crypto.unil.ch/doi/full/10.1056/DanaInfo=www.nejm.org+NEJMvcm1212416>. Site consulté le 07.09.14.
- 50: Edwards, *Swan-Ganz Advanced Technology Pulmonary Artery Catheter*,
<http://ht.edwards.com/scin/edwards/fr/sitecollectionimages/products/swanganz/ar05198.pdf>. Site consulté le 08.09.14.
- 51: *Anatomy of the Pulmonary Artery Catheter*, <http://www.derangedphysiology.com/php/PAC/1-anatomy-of-the-PA-catheter.php>. Site consulté le 08.09.14.
- 52: <http://www.edwards.com/fr/Products/PACatheters/Pages/PACategory.aspx>. Site consulté le 22.07.14
- 53: http://www.pulsion.com/typo3temp/pics/grafikphilipsmodul101110web_02_e2a22c6e29.jpg. Site consulté le 22.07.14
- 54: <http://www.pulsion.com/typo3temp/pics/7b3e44382e.jpg>. Site consulté le 22.07.14.
- 55: Chung FT, Lin HC, Kuo CH, et al ;Extravascular lung water correlates multiorgan dysfunction syndrome and mortality in sepsis. *PloS One* 2010; 5(12) e15265