

R. Chioléro  
J.-P. Revely

# Concept de monitoring hémodynamique en soins intensifs

La prise en charge d'un patient souffrant de défaillance circulatoire implique de facto l'utilisation de moyens de monitoring des variables physiologiques du système cardiovasculaire pour: 1) détecter les anomalies physiologiques du système cardiovasculaire; 2) fournir des informations nécessaires à l'établissement du diagnostic et de la stratégie thérapeutique; 3) définir des cibles thérapeutiques; 4) évaluer la réponse au traite-

ment. Si l'emploi du monitoring n'est pas contesté, par contre le type de monitoring utilisé et le degré d'invasivité font l'objet d'une vive controverse depuis de nombreuses années. Cette brève revue présente les différentes techniques de surveillance cardiovasculaire et propose un concept de monitoring caractérisé par une approche progressive et dynamique.

## Mots-clés :

- monitoring
- cathéter pulmonaire
- médecine intensive
- soins intensifs
- hémodynamiques

## Concept of cardiovascular monitoring

The management of the critically ill patient with hemodynamic failure implies de facto the use of monitoring devices to assess the physiologic variable of the cardiovascular system. The aim of monitoring is to: 1) detect the dysfunction of the cardiovascular physiologic variables; 2) provide useful information for diagnosis and to establish a therapeutic strategy; 3) define hemodynamic targets and 4) assess the response to therapy. The necessity to use some form of cardiovascular monitoring in acutely ill cardiac patients is not debated, but the kind of monitoring, particularly its invasiveness are yet highly controversial. This brief review provides information on the different techniques of cardiovascular monitoring and proposes a monitoring concept characterized by a progressive and dynamic approach.

Med Hyg 2003; 61: 2441-4

## Introduction

L'apparition d'une défaillance circulatoire aiguë est une situation fréquente en réanimation, cliniquement significative, avec des conséquences sérieuses au plan du pronostic vital. Ainsi, le développement d'un choc cardiogène après infarctus myocardique est associé à une mortalité de 30-80% selon les circonstances, alors qu'un arrêt cardiaque chez un patient déjà aux soins intensifs a une mortalité de 30 à 50% et allonge considérablement la durée du séjour. La prise en charge d'un patient souffrant de défaillance circulatoire implique de facto l'utilisation de monitoring des variables physiologiques du système cardiovasculaire, il n'y a pas de contestation sur cette affirmation. La détection d'un état de bas débit cardiaque sur la base des seules données cliniques est difficile: la littérature montre que les cliniciens ne sont pas capables d'identifier plus de 50% des états de défaillance hémodynamique à partir du tableau clinique. De plus, la persistance d'un état de bas débit constitue un des moteurs connus du développement de la défaillance multiviscérale.

Le monitoring a pour objectifs de: 1) détecter les anomalies physiologiques du système cardiovasculaire; 2) fournir des informations nécessaires à l'établissement du diagnostic et de la stratégie thérapeutique; 3) définir des cibles thérapeutiques et 4) évaluer la réponse au traitement.

Si l'emploi du monitoring n'est pas contesté, par contre le type de monitoring utilisé et le degré d'invasivité font l'objet d'une vive controverse depuis de nombreuses années. Deux concepts s'affrontent: 1) il est nécessaire et bénéfique d'utiliser des techniques invasives pour optimiser les traitements des défaillances cardiovasculaires graves, car elles améliorent la réponse thérapeutique, le pronostic et la durée de séjour; 2) l'observation des paramètres cliniques et des mesures hémodynamiques non invasives suffit à diriger les traitements, le monitoring invasif doit être évité car il peut augmenter la

morbidity et la mortalité. A signaler qu'une définition précise des moyens invasifs et non invasifs fait actuellement défaut: l'échocardiographie transœsophagienne est-elle plus ou moins invasive que le cathéter pulmonaire? Des complications et des décès ont été observés pour chacune de ces techniques: complications de ponction et infectieuses pour le cathéter pulmonaire, rupture œsophagienne et transmission d'infection pour l'échocardiographie.

Pour illustrer notre propos, prenons le cathéter pulmonaire. Il a été l'objet de vives controverses qui ne sont pas éteintes à ce jour, où son utilité reste discutable.<sup>1</sup> Une étude visant à observer les pratiques des intensivistes américains a encore aggravé la confusion à ce sujet.<sup>2</sup> Dans une analyse *post-hoc*, les auteurs ont comparé deux groupes de patients non randomisés, traités avec cathéter pulmonaire ou non pour une chirurgie élective non cardiaque. Deux cent vingt patients étaient porteurs d'un cathéter pulmonaire et 3838 n'en avaient pas. Les patients porteurs d'un cathéter pulmonaire avaient trois fois plus de complications cardiaques postopératoires majeures ( $p < 0,001$ ) que les autres patients. L'analyse multivariée montrait que la probabilité d'événements cardiaques majeurs était augmentée de deux fois chez les patients traités avec cathéter pulmonaire, en particulier une surmortalité non expliquée par la gravité de l'atteinte physiologique ni par les comorbidités. Ces résultats ont amplifié la controverse sur l'utilité du cathéter pulmonaire, mais ils ne sauraient démontrer ni les dangers ni l'utilité de ce type de monitoring, vu la méthodologie utilisée (étude rétrospective non randomisée). D'autres études randomisées plus récentes suggèrent que l'emploi du cathéter pulmonaire n'est pas associé à une surmortalité mais ne montrent pas de bénéfice clinique. L'ensemble des études publiées souligne la grande difficulté d'évaluer l'utilité et les complications du cathéter pulmonaire et plus généralement du monitoring invasif.

## Les différentes techniques de monitoring cardiovasculaire

Le monitoring cardiovasculaire peut être divisé en deux catégories principales selon le type de mesures effectuées des variables hémodynamiques: mesures directes ou indirectes (tableau 1). Les mesures directes incluent l'électrocardiogramme et l'analyse du segment ST, les pressions artérielles (systémique et pulmonaire), le débit cardiaque, la volémie/précharge. Les mesures indirectes concernent des variables non cardiovasculaires qui sont influencées par l'état hémodynamique: 1) indices d'oxygénation (transport, consommation et extraction d'oxygène); 2) variables métaboliques: lactate, acide-base; 3) variables reflétant la perfusion des organes: CO<sub>2</sub> tonométrique digestif (pH<sub>i</sub>, PCO<sub>2i</sub>), tonométrie transcutanée (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), température des extrémités, CO<sub>2</sub> expiré, diurèse; 4) microcirculation (laser doppler, etc.).

Pour chaque technique de monitoring, il est nécessaire de connaître la méthode, les techniques de mesure et leurs caractéristiques. Il faut en particulier connaître l'exactitude, qui reflète la différence d'une mesure par rapport à la méthode de référence et la précision qui reflète la variabilité de plusieurs mesures. Ainsi, la mesure du débit cardiaque par thermodilution a un coefficient de variation d'environ 10%. Les mesures peuvent être faussées par une insuffisance de la valve tricuspide, une communication interventriculaire ou une cardiopathie congénitale. Le tableau 1 résume les techniques de monitoring cardio-

vasculaire, les variables mesurées, leur variabilité, ainsi que le caractère invasif des mesures.

## Développement d'un concept intégré de monitoring hémodynamique

Les propos développés plus haut montrent l'importance de construire une approche hémodynamique adaptée à chaque patient: il n'y a pas de concept de monitoring cardiovasculaire universellement accepté. Les recommandations de la littérature varient beaucoup selon les connaissances, l'expérience et les croyances de ceux qui les ont conçues, cela est particulièrement vrai pour les monitorages les plus complexes.

Une telle approche devrait tout d'abord se fonder sur les variables cliniques et biologiques simples, et sur la réponse au traitement: status cardiovasculaire, perfusion des téguments, diurèse horaire, acide-base, lactate artériel, etc. Une fois le monitoring de base installé, son utilisation devrait être progressive et dynamique. Progressive, car il ne faut mesurer que ce qui est utile dans une situation donnée: les besoins en monitoring d'un patient cardiaque stabilisé ne sont évidemment pas les mêmes que ceux d'un patient en choc cardiogène. Dans la pratique clinique, on peut distinguer plusieurs étapes dans le monitoring. Le principe est de n'utiliser que le monitoring nécessaire à évaluer la situation physiologique d'un patient et à diriger les traitements cardiovasculaires. Une telle approche, caractérisée par l'économie des moyens et par l'emploi dirigé du monitoring, permet de traiter efficacement les patients tout en réduisant les effets secondaires du monitoring. Dans notre pratique, les principes suivants gouvernent l'utilisation du monitoring:

- le monitoring cardiovasculaire de base est utilisé chez les patients sans défaillance cardiovasculaire importante: il inclut habituellement la mesure de la pression artérielle (invasive ou non invasive), la diurèse horaire et éventuellement la pression veineuse centrale (PVC);
- lors de défaillance cardiaque symptomatique, nécessitant un remplissage vasculaire et éventuellement la perfusion d'agents inotropes, un cathéter central est souvent inséré pour l'administration de perfusions de liquide et de médicaments. La mesure de la PVC ne permet pas de diriger le remplissage vasculaire. Par contre, une valeur élevée de la PVC ou l'apparition d'une onde V suggère que l'on a atteint les limites du remplissage vasculaire. Un cathéter pulmonaire est utilisé pour les patients chez qui l'on suspecte une altération grave de la fonction myocardique, en particulier les patients âgés. Un système de thermodi-

Variable	Technique	Temps de formation	Invasivité	Variabilité
1. Fréquence cardiaque Segment ST	ECG	±	0	Non
	ECG	+	0	Moyenne
2. Pression artérielle	Non invasive	±	00	Moyenne
	Invasive	+	++	Faible
3. Pression veineuse centrale	Cathéter	+	++	Pertinence ?
4. Débit cardiaque	Thermodilution pulmonaire	+	++	Précision 10%
	Thermodilution transpulmonaire (PiCCo)	+	++	Précision 10%
	Echocardiographie transthoracique	+++	0	Moyenne
	Echocardiographie transœsophagienne	+++	+	Moyenne
	Doppler aortique	+	+	Haute
	Capnométrie (CO <sub>2</sub> expiré)	+	0	Moyenne ?

Tableau 1. Exemples de techniques de monitoring cardiovasculaire et de leurs caractéristiques principales.

lution transpulmonaire peut être utilisé à la place du cathéter pulmonaire (cf. articles de J.-P. Revelly et D. Tassot);

- l'échocardiographie est un examen diagnostique intermittent et est devenue un outil incomparable pour le diagnostic des situations hémodynamiques complexes.<sup>3</sup> Elle offre des informations multiples, sensibles et spécifiques sur le remplissage cardiaque, la fonction systolique et diastolique, la fonction et l'interdépendance ventriculaire, le péricarde et son contenu, les valves, etc. En dehors de la salle d'opération, elle est rarement utilisée comme moyen de monitoring continu;

- lors de défaillance cardiaque grave, une surveillance des variables métaboliques (acide-base, lactate, consommation d'oxygène) est habituellement ajoutée à la surveillance hémodynamique invasive. Celle-ci inclut l'emploi de cathéters pulmonaires à débit continu et à thermistance rapide pour la mesure du volume télédiastolique du ventricule droit. Un monitoring de la perfusion de certains organes (tube digestif, peau, etc.) peut être ajouté;

- pour les patients souffrant de défaillances multiples d'organes, chez qui la défaillance circulatoire s'ajoute à celles d'autres organes ou systèmes, l'approche du monitoring est conçue en fonction de la situation: en plus du monitoring cardiaque avancé, il faut associer la surveillance des autres systèmes défaillants (respiratoire, neurologique, etc.). Ces considérations montrent l'utilité de développer une approche multimodale dans l'emploi du monitoring. Si le monitoring multimodal a été largement utilisé en neuro-réanimation, une telle approche est moins souvent décrite chez les patients souffrant de défaillance circulatoire aigüe.

La dynamique de l'utilisation du monitoring est également un élément important de la stratégie de surveillance: le monitoring change parallèlement à l'évolution de la situation clinique et de la défaillance circulatoire. Il faut savoir escalader et désescalader rapidement lorsque l'état du patient se modifie. La constante de temps peut être rapide, inférieure à 24 h chez les jeunes patients souffrant de choc hémodynamique, beaucoup plus longue lors de défaillance myocardique sévère. En pratique, on peut recommander de retirer un moyen donné de monitoring, lorsque les mesures ne sont plus effectuées à intervalles réguliers, ou ne sont pas utilisées pour diriger le traitement.

## Utilisation du monitoring pour améliorer l'adaptation cardiovasculaire à l'agression

Un aspect controversé du monitoring cardiovasculaire concerne l'adaptation de ce système à l'agression: est-il utile d'appliquer

des traitements cardiovasculaires prophylactiques chez certains patients? A la fin des années 1970, William Schoemaker, chirurgien intensiviste américain, constate que les profils hémodynamiques de patients chirurgicaux souffrant de défaillance cardiaque aiguë sont liés à leur pronostic: les survivants développent une adaptation cardiovasculaire caractérisée par une élévation du débit cardiaque, du transport d'oxygène et de la consommation d'oxygène, alors que les patients qui décèdent ne développent pas une telle réponse hyperdynamique.<sup>4</sup> Sur la base de ces constatations, il développe l'hypothèse qu'un traitement hémodynamique agressif, visant à développer une réponse hémodynamique hyperdynamique, serait susceptible d'améliorer le pronostic vital des patients. En pratique, il s'agissait d'obtenir des valeurs de débit cardiaque et de transport d'oxygène supérieures (supranormales) à celles du sujet sain au repos.

Un tel traitement implique de fait l'emploi de monitoring cardiovasculaire invasif pour mesurer le débit cardiaque, définir des cibles thérapeutiques et administrer une réanimation liquidienne et inotropique intensive. Au cours des années suivantes, plusieurs études effectuées sur la base de ce concept ont fourni des résultats contradictoires. Certaines ont montré un effet bénéfique, en particulier chez les patients chirurgicaux, d'autres n'ont pas montré d'effets, d'autres encore ont montré une surmortalité.<sup>5</sup> Les données les plus récentes, y compris une méta-analyse, suggèrent que l'optimisation hémodynamique intensive semble bénéfique chez certains patients chirurgicaux (défaillance circulatoire préopératoire grave, polytraumatisme chez le patient âgé, grand brûlé), mais non chez les autres catégories de patients.<sup>6</sup> A signaler que les progrès du monitoring non invasif permettent aujourd'hui d'effectuer une partie des mesures à l'aide de techniques non invasives.

Le même type de controverse est apparu pour le traitement des vasospasmes cérébraux symptomatiques. Y a-t-il un bénéfice clinique lié à l'emploi de monitoring invasif pour contrôler les réponses hémodynamiques? Dans cette situation, l'hypothèse est que l'hypervolémie induite, l'hypertension artérielle contrôlée et l'élévation du débit cardiaque sont susceptibles d'améliorer le débit sanguin cérébral et d'influencer favorablement l'évolution de la maladie. En fait, seule l'hypertension induite a été démontrée comme bénéfique lors de vasospasmes, alors que l'effet de la stimulation cardiaque et du remplissage vasculaire reste à démontrer.<sup>7</sup> Des données récentes suggèrent même que l'hypervolémie induite était la cause d'hyponatémie et de syndrome de perte de sel d'origine cérébrale (*cerebral salt wasting syndrome*).<sup>8</sup> Ces deux exemples illustrent l'importance de fonder les concepts du monitoring hémodynamique des patients de soins intensifs sur les

### Bibliographie

- 1 Cruz K, Franklin C. The pulmonary artery catheter: Uses and controversies. *Crit Care Clin* 2001; 17: 271-91.
- 2 Connors AF Jr, Speroff T, Dawson NV, et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. *JAMA* 1996; 276: 889-99.
- 3 Stamos TD, Soble JS. The use of echocardiography in the critical care setting. *Crit Care Clin* 2001; 17: 253-70.
- 4 Shoemaker WC. Oxygen transport and oxygen metabolism in shock and critical illness. Invasive and noninvasive monitoring of circulatory dysfunction and shock. *Crit Care Clin* 1996; 12: 939-69.
- 5 Hayes MA, Timmins AC, Yau EH, et al. Elevation of systemic oxygen delivery in the treatment of critically ill patients. *N Engl J Med* 1994; 16: 1717-22.
- 6 Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk patients. *Crit Care Med* 2002; 30: 1686-92.
- 7 Sen J, Belli A, Albon H, et al. Triple-H therapy in the management of aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Lancet Neurol* 2003; 2: 614-21.
- 8 Singh S, Bohn D, Carlotti AP, et al. Cerebral salt wasting: Truths, fallacies, theories, and challenges. *Crit Care Med* 2002; 30: 2575-9.

**Adresse des auteurs :**

Pr René Chioléro et  
Dr Jean-Pierre Revelly  
Division de soins intensifs de  
chirurgie et Centre des brûlés  
CHUV  
1011 Lausanne  
rene.chiolero@chuv.hospvd.ch  
jrevelly@chuv.hospvd.ch

résultats des études cliniques, et non sur la simple hypothèse que l'amélioration des performances hémodynamiques est bénéfique.

**Conclusion**

Le monitoring hémodynamique fait partie des outils de base de l'intensiviste pour sur-

veiller et traiter les patients souffrant de défaillances cardiovasculaires aiguës ou de multidéfaillances. Après plus de 40 ans d'évolution et de progrès, il n'y a aujourd'hui pas d'évidence scientifique démontrant la supériorité d'une technique sur une autre. Ceci implique que chacun définisse un concept de surveillance cardiovasculaire et l'emploi de différentes techniques. ■

**Avancée thérapeutique****Sida : trois millions de personnes traitées d'ici 2005 ? (1)**

À l'occasion de la 16<sup>e</sup> journée mondiale contre le sida du 1<sup>er</sup> décembre 2003, l'OMS et l'ONUSIDA ont rendu public un plan détaillé dont l'objectif est aussi clair qu'ambitieux : fournir un traitement antirétroviral à 3 millions de personnes malades dans les pays en voie de développement et ce d'ici la fin de l'année 2005. Bigre ! «La prévention et le traitement du sida constituent peut-être la tâche la plus difficile en matière de santé à laquelle le monde ait jamais été confronté. La vie de millions de personnes est en jeu. La stratégie suppose des efforts massifs et de caractère inhabituel pour leur permettre de survivre», a souligné à cette occasion Jong-Wook Lee, nouveau directeur général de l'OMS.

Les responsables de l'OMS et de l'ONUSIDA précisent que cette stratégie allait être menée parallèlement aux engagements pris par plusieurs Etats ou institutions et notamment le plan d'aide de 15 milliards de dollars sur cinq ans annoncé en janvier par le président américain George Bush pour lutter contre la pandémie, tout particulièrement en Afrique. Cette stratégie s'inscrit aussi dans un nouveau paysage international marqué, selon les deux organisations, par «les efforts des sociétés pharmaceutiques visant à réduire les prix des traitements médicamenteux spécifiques, la contribution de fondations internationales comme la "Fondation Bill et Melinda Gates", ou encore celle déterminante et courageuse

se apportée par les pays pour améliorer l'accès de leur population au traitement».

On connaît malheureusement, ici, l'essentiel des chiffres : selon les dernières estimations publiées d'ONUSIDA, 40 millions de personnes souffrent aujourd'hui du sida dans le monde, dont 25 à 28,2 millions pour la seule région d'Afrique sub-saharienne. En 2003, cinq millions de personnes ont été infectées par le VIH et la maladie a été à l'origine de trois millions de décès. L'OMS évalue, pour sa part, à six millions le nombre des personnes qui, à travers le monde, ont un besoin immédiat d'une thérapeutique médicamenteuse. La stratégie définit les mesures à prendre pour fournir un traitement à la moitié d'entre elles. «Nous croyons fermement que nous n'avons aucune chance de freiner l'épidémie si nous n'arrivons pas à étendre de façon spectaculaire l'accès au traitement. Le traitement et la prévention sont les deux piliers d'une stratégie efficace contre le sida» estime pour sa part Peter Piot, directeur exécutif de l'ONUSIDA ; un Peter Piot que nous connûmes jadis plus porté sur la prévention que sur la thérapie.

Pour atteindre leurs objectifs, les deux organisations mettent l'accent sur «la mise à disposition simplifiée d'un traitement antirétroviral, la création d'un service efficace et fiable d'approvisionnement en médicaments et produits diagnostiques, la publication rapide de

connaissances nouvelles et de solutions qui ont fait leurs preuves, la formation de dizaines de milliers d'agents de santé non médicaux pour appuyer la fourniture et la surveillance du traitement, un appui urgent et durable aux pays, une direction mondiale ainsi que d'étroits partenariats.»

Le financement nécessaire à cette stratégie est estimé par l'OMS à quelque 5,5 milliards de dollars au cours des deux prochaines années. Pour soutenir cet effort, la Fédération internationale de la Croix-Rouge-Croissant-Rouge a annoncé qu'elle mettrait en œuvre un plan de traitement dans six pays africains.

En pratique, cette initiative se fonde sur une simplification considérable des recommandations relatives aux schémas thérapeutiques : le nombre des schémas recommandés par l'OMS a été ramené de 35 à quatre – tous les quatre ayant, souligne l'OMS, «la même efficacité». Le choix d'un schéma déterminé pour un patient sera fondé sur les besoins individuels et sur la disponibilité et l'adéquation dans un pays déterminé. La stratégie recommande d'utiliser des associations à dose fixe de qualité assurée ou des plaquettes thermofonnées faciles à utiliser lorsqu'elles sont disponibles. Il s'agit d'assurer à tous ceux qui sont concernés par l'infection à VIH et ce, «même dans les cas les plus pauvres», un «accès au traitement grâce à cette approche simplifiée».

Cette initiative se fonde également sur le «Service mondial de médicaments et de produits diagnostiques concernant le sida

(AMDS)» qui vise à permettre aux populations des pays pauvres d'avoir accès à des médicaments et des produits diagnostiques «de qualité», et ce «aux prix les plus favorables». Le Service, dont les opérations seront assurées par l'OMS, l'UNICEF et les autres partenaires, aidera les pays à prévoir et gérer l'approvisionnement et la fourniture des produits nécessaires au traitement et au suivi du sida. Grâce au projet de présélection de l'OMS, l'AMDS comprendra également une composante d'évaluation des médicaments et produits diagnostiques garantissant que les fabricants, les produits, les organismes d'achat et les laboratoires respectent les normes internationales en matière de qualité, d'innocuité et d'efficacité.

Toujours selon l'OMS, un autre élément clé concerne la simplification de la surveillance ; on utilisera des tests faciles à réaliser comme la vérification du poids du patient ou celle de son état par une échelle colorimétrique sur une prise de sang dans les situations où les tests plus compliqués et coûteux (évaluation de la charge virale et numération des CD4) ne sont pas encore disponibles. Les tests plus simples associés à des évaluations cliniques effectuées par des agents de santé qualifiés permettront de surveiller de manière efficace l'évolution du sida, l'efficacité du traitement et ses effets secondaires.

(A suivre)

J.-Y. Nau