

LE MONITORAGE HÉMODYNAMIQUE PÉRI-OPÉATOIRE : QUAND FAUT-IL COMMENCER ? QUAND FAUT-IL FINIR ?

Anatole Harrois, Jacques Duranteau

Service d'anesthésie-Réanimation, CHU de Bicêtre, 78 rue du Général Leclerc – 94275 Le Kremlin Bicêtre Cedex. Email : Anatole.harrois@bct.aphp.fr

INTRODUCTION

Assurer la stabilité hémodynamique des patients dans la période péri-opératoire avec un apport en oxygène adapté aux besoins tissulaires doit être une préoccupation majeure de l'anesthésiste-réanimateur. En effet, la survenue d'une hypoperfusion d'organe au cours de la chirurgie ou de la période postopératoire est associée à une augmentation des complications postopératoires en particulier dans les populations à haut risque chirurgical. Le monitoring hémodynamique est un outil indispensable afin de détecter en péri-opératoire les variations de l'état circulatoire des patients. Ce monitoring est également d'une aide précieuse afin de guider les thérapeutiques d'optimisation hémodynamique dont l'objectif est d'assurer une perfusion tissulaire adéquate. Toutefois, le recours au monitoring et à l'optimisation hémodynamique n'est pas systématique chez tous les patients opérés. En effet, un monitoring a un coût financier et comporte des risques iatrogènes et son indication doit être réservée aux circonstances où on attend un bénéfice pour le patient. Ainsi, poser l'indication d'un monitoring intègre de nombreux éléments tels que les antécédents du patient, la nature de la chirurgie ou le caractère d'urgence de cette dernière. Une fois l'indication posée, le monitoring est souvent instauré au cours de la période peropératoire, considérée comme la période la plus à risque d'hypoperfusion du fait des contraintes liées à l'anesthésie et la chirurgie. Il est cependant important d'identifier les situations au cours desquelles un monitoring peut être indiqué durant les périodes pré et postopératoires. Ainsi, une instabilité hémodynamique préopératoire (état de choc) peut conduire à l'instauration d'un monitoring précoce. En postopératoire, les variations volémiques liées à l'extension de la chirurgie peuvent également justifier d'un monitoring hémodynamique, surtout chez les patients dont la réserve physiologique est altérée.

1. LES OBJECTIFS DU MONITORAGE HÉMODYNAMIQUE

Les paramètres hémodynamiques que sont la fréquence cardiaque, la pression artérielle et la diurèse, communément monitorés chez tous les patients opérés, ne reflètent pas la volémie centrale et donnent peu d'indication sur le caractère adapté des apports en oxygène aux besoins tissulaires. Or, qu'ils surviennent au cours de la période peropératoire [1, 2] ou postopératoire [2, 3], les épisodes documentés d'altération de l'oxygénation tissulaire (mesurés par SVO_2) sont associés à la survenue de complications postopératoires, ce qui souligne l'utilité d'un monitoring hémodynamique apte à mesurer l'adéquation entre les apports en oxygène et la demande tissulaire au cours de la période péri-opératoire. Des études s'intéressant plus spécifiquement aux circulations régionales ont également montré par tonométrie gastrique que l'hypoperfusion gastrique peropératoire était associée à un excès de complications en postopératoire [4, 5] et notamment une prolongation de la durée de séjour en réanimation et à l'hôpital. En préopératoire, Poeze et al. [6] ont rapporté dans une étude incluant 286 patients à haut risque chirurgical que l'existence de signes d'hypoperfusion intestinale observés par tonométrie gastrique était également associée avec une surmortalité postopératoire : 16,3 % si $pHi < 7,35$ vs 2,3 % si $pHi > 7,35$. Finalement, que ce soit au cours de la période préopératoire, peropératoire ou postopératoire, toute altération de la perfusion tissulaire est associée à un excès de morbidité postopératoire. La diminution de la perfusion des organes a des conséquences ischémiques et inflammatoires qui favorisent la survenue de défaillances viscérales qui grèvent le pronostic postopératoire.

L'objectif du monitoring hémodynamique des patients en péri-opératoire vise d'une part à déceler et traiter la survenue d'épisodes d'hypoperfusion tissulaire mais également à guider l'optimisation hémodynamique afin de prévenir ces épisodes d'altération de la perfusion des organes et de maintenir un débit cardiaque et un transport en oxygène adaptés aux besoins tissulaires durant toute cette période. Le bénéfice théorique est escompté aussi bien au niveau de la zone traumatisée par la chirurgie afin de faciliter la cicatrisation qu'au niveau des autres organes afin de limiter le risque de défaillance viscérale. Ainsi, expérimentalement, au cours d'une chirurgie de résection-anastomose digestive, l'expansion volémique basée sur des objectifs hémodynamiques améliore la perfusion microcirculatoire et l'oxygénation intestinale à la fois au niveau du tube digestif sain mais également au niveau de la zone chirurgicale anastomotique [7]. En pratique clinique, l'optimisation basée sur des objectifs hémodynamiques a montré dans une méta analyse récente incluant 4 220 patients une amélioration de la fonction rénale postopératoire [8].

Les manœuvres thérapeutiques dont on dispose sont le remplissage vasculaire, la transfusion sanguine et l'administration d'inotropes ou de catécholamines vasoconstrictrices. Les études les plus anciennes ont basé l'optimisation hémodynamique sur l'obtention de valeurs prédéfinies de transport artériel en oxygène (TaO_2) ou de débit cardiaque sans s'assurer qu'ils sont adaptés ou non aux besoins du patient. Plus récemment, l'optimisation hémodynamique s'est reposée sur la maximalisation des paramètres de flux : volume d'éjection systolique (VES), temps d'éjection systolique (FTc), index cardiaque ou delta de pression pulsée (ΔPP) qui permettent d'individualiser l'optimisation, notamment en ce qui concerne l'administration du remplissage vasculaire. En effet, ce

dernier n'est poursuivi que s'il améliore le paramètre mesuré (VES, FTc, Δ PP) et est stoppé lorsque le paramètre ne se modifie plus, limitant ainsi le risque de surcharge vasculaire. Cette optimisation individuelle de l'hémodynamique est rationnelle puisque les patients ont des besoins énergétiques qui leur sont propres et leur seuil d'anaérobiose (exprimé en consommation d'oxygène) peut largement varier d'un individu à l'autre d'une valeur de 8 ml.kg⁻¹.min⁻¹ à plus de 18 ml.kg⁻¹.min⁻¹ [9].

Le risque d'instabilité hémodynamique et d'hypoperfusion tissulaire est d'autant plus grand que la zone d'équilibre préopératoire entre les besoins et les apports est étroite. Ceci est rencontré le plus souvent dans un contexte d'urgence : polytraumatisme et sepsis mais également dans un contexte de faible réserve physiologique du patient (insuffisance cardiorespiratoire). En peropératoire, le risque dépend également de la chirurgie dont la complexité et le retentissement hémodynamique contribuent au déséquilibre de la balance apports/besoins. Ces éléments peuvent guider notre choix d'un monitoring et du moment de son instauration.

2. INITIER LE MONITORAGE HÉMODYNAMIQUE = IDENTIFIER LES PATIENTS QUI VONT EN BÉNÉFICIER

Afin d'initier le monitoring, il apparaît indispensable d'identifier les patients susceptibles de bénéficier d'un monitoring et d'une optimisation de leurs paramètres hémodynamiques dans la période péri-opératoire. Un monitoring a un coût financier, nécessite un temps de pose et comporte des risques iatrogènes et il convient donc de cibler les populations de patients chez qui l'agression péri-opératoire est suffisamment notable afin de justifier d'un monitoring dont on escompte une optimisation de la perfusion tissulaire et une diminution de la morbidité. En ce sens, identifier ces patients doit permettre de répondre de façon anticipée à la question : « quand commencer le monitoring ? ».

L'étude de la morbidité péri-opératoire montre une incidence faible de complications lorsqu'on s'intéresse à l'ensemble des actes chirurgicaux réalisés. Toutefois, une analyse plus approfondie révèle qu'une grande partie de ces complications incombe à un petit nombre de patients dits à risque. Ainsi, Pearse et al. [10] ont mis en évidence sur plus de 4 millions d'actes chirurgicaux réalisés en Grande Bretagne une mortalité globale de 0,44 % lorsque la chirurgie est programmée et de 5,4 % lorsque la chirurgie est réalisée en urgence. Cependant 80 % des décès sont attribuables à 12,5 % des actes. Ces patients constituent donc une population à haut risque chirurgical. Les éléments évocateurs de risque chirurgical élevé sont la complexité de l'acte chirurgical réalisé (chirurgie longue, hémorragique, réalisée en urgence) mais aussi le terrain pathologique des patients qui a trait principalement à leur réserve physiologique (cardiovasculaire et respiratoire). En effet, les patients dont la réserve physiologique est diminuée sont à risque de complications postopératoires puisque leur capacité d'adaptation à l'augmentation de la demande en oxygène générée par la chirurgie est limitée. Ceci augmente le risque de défaut d'apport en oxygène aux tissus. L'importance de cette dette en oxygène per et postopératoire immédiate avait été étudiée par Shoemaker et al. [11] à la fin des années 1980 et était corrélée dans une série de 253 patients à haut risque chirurgical avec la survenue de défaillances viscérales postopératoires.

Le patient dit « à risque » ne répond pas à une définition exacte mais a, par définition, un risque de mortalité et de morbidité accru par rapport à la moyenne. D'un point de vue pratique, Boyd et al. ont proposé de définir le patient à risque chirurgical comme appartenant à une population dont le risque de mortalité péri-opératoire est supérieur à 5 % [12]. Un risque de mortalité supérieur à 20 % définissait le patient à risque extrême. Ceci amène à lire avec attention les différentes études qui traitent de l'optimisation hémodynamique péri-opératoire au regard du niveau de risque des populations concernées (Tableau I). Plusieurs indices ont été validés dans le but d'identifier les patients à risque. Lee et al. ont ainsi validé à partir d'une cohorte de 4 315 patients un « revised cardiac risk index » basé sur des critères simples (Tableau II) [13]. L'existence de 3 critères ou plus parmi les 6 critères de Lee était associée à un risque d'épisode cardiaque majeur de 11 % (infarctus du myocarde, œdème aigu du poumon, fibrillation ventriculaire, arrêt cardiorespiratoire). Cette étude observe exclusivement le risque cardiaque mais peut s'appliquer facilement aux patients devant être opérés de chirurgie programmée lourde. En terme de risque global, le POSSUM (Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity) peut être utilisé avec une bonne prédictibilité en terme de mortalité dans sa forme modifiée P-POSSUM (Portsmouth POSSUM) [14]. Ce score comprend des informations peropératoires (saignement, procédure, mode opératoire) qui lui confèrent un intérêt dans l'évaluation du risque de complications postopératoires. Enfin, Pearse et al. ont eu une approche intéressante dans la mesure où ils ont recherché à partir de leur base de données de 4 millions d'anesthésies les procédures chirurgicales associées à une mortalité supérieure à 5 %. En abordant ainsi le problème, ceci permet de définir de façon pragmatique les chirurgies à risque dont les deux plus importantes étaient la chirurgie vasculaire lourde et la chirurgie abdominale anastomotique (particulièrement chez les patients âgés de plus de 70 ans ou dans un contexte infectieux). De plus, l'élément majeur était que 80 % des patients dans ce groupe à risque bénéficiaient de chirurgie en urgence [10].

En pratique clinique, le caractère à risque devrait être prédit de façon simple et être facilement applicable. Shoemaker et al. [15] au début des années 1980 avaient défini des critères de haut risque (Tableau I) secondairement complétés par Boyd [16]. Ils sont d'utilisation aisée bien que soumis à un jugement subjectif.

Bien que le terme « à risque » soit régulièrement utilisé dans les études qui évaluent l'impact du monitoring hémodynamique péri-opératoire et malgré l'utilisation de critères prédéfinis de risque, les niveaux de mortalité de ces populations à risque sont très différents d'une étude à l'autre et d'une décennie à l'autre (Tableau I). Ainsi, certaines études montrent une diminution de la morbidité postopératoire dans les groupes optimisés alors que la mortalité globale est inférieure à 3 %. Ceci montre qu'une large population peut bénéficier d'un monitoring péri-opératoire. Toutefois, ce monitoring n'est pas systématiquement instauré au même moment et le niveau de risque rentre alors en compte afin de définir le moment propice à son initiation et à son interruption.

Tableau I

Echantillon d'études qui évaluent l'impact de l'optimisation hémodynamique péri-opératoire sur la morbidité postopératoire. Les chiffres de mortalité des groupes témoins sont très variables. Les critères d'inclusion sont également variables alors que les auteurs parlent tous de population à risque. *Critères de Shoemaker (voir Tableau II). FE = Fraction d'éjection du ventricule gauche.

Auteur	Année	Effectif (n)	Mortalité groupe témoin (%)	Type de chirurgie	Critères d'inclusion	Timing optimisation
Schultz	1985	70	29	col du fémur	col du fémur	12h préopératoire
Shoemaker	1988	253	33		critères de Shoemaker *	préopératoire et postopératoire
Berlauk	1991	89	9,5	vasculaire	vasculaire	12h préopératoire et peropératoire
Lobo	2000	37	50	abdominale, vasculaire	2/3 parmi : âge > 60 ans, chirurgie carcinologique ou aortique, insuffisance d'organe	peropératoire et 24h postopératoire
Venn	2002	90	6,6	col du fémur	col du fémur	peropératoire
Sandham	2003	1994	7,7	toute chirurgie (sauf cardiaque et neurochirurgie)	ASA III ou IV et âge > 60 ans	peropératoire et postopératoire 24h
Mckendry	2004	174	2,4	cardiaque	chirurgie cardiaque tout venant	postopératoire
Pearse	2005	62	15	abdominale, urologique, vasculaire	critères de Shoemaker *	postopératoire pendant 8h
Chytra	2006	162	22	polytraumatisme	polytraumatisme	postopératoire pendant 24h
Lopes	2007	31	30	urologique, abdominale	indication préopératoire de prise en charge en réanimation postopératoire	peropératoire
Buettner	2008	80	2,5	abdominale	chirurgie abdominale lourde programmée	peropératoire
Noblett	2008	108	1,9	colorectale tout venant	colorectale tout venant	peropératoire
Mayer	2010	60	6,6	abdominale	ASA III + 2 Facteurs de risque de Lee (tableau 2)	peropératoire
Benes	2010	120	3,3	abdominale programmée	chirurgie prolongée et insuffisance cardiaque ou respiratoire	peropératoire

Tableau II

Exemples de critères utilisés pour définir le patient à haut risque chirurgical.
P-POSSUM (Portsmouth Physiological and Operative Severity Score for
the enUmeration of Mortality and morbidity).

<p>Indice de Lee (Revised cardiac risk index)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chirurgie à risque (vasculaire, abdominale lourde, thoracique) 2. Cardiopathie ischémique 3. Episode de décompensation cardiaque congestive 4. Maladie cérébrovasculaire 5. Traitement préopératoire par insuline 6. Créatininémie > 152 $\mu\text{mol.l}^{-1}$
<p>P-POSSUM</p> <p>Paramètres physiologiques</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antécédents cardiaques 2. Antécédents respiratoires 3. Pression artérielle 4. Fréquence cardiaque 5. Glasgow 6. Taux hémoglobine 7. Globules blancs 8. Urée 9. Natrémie 10. Kaliémie 11. ECG <p>Paramètres opératoires</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Complexité opératoire 2. Multiplicité des procédures 3. Perte sanguine totale 4. Contamination péritonéale 5. Pathologie maligne 6. Chirurgie urgente
<p>Critères de Shoemaker</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pathologie cardio-respiratoire préexistante (IDM, BPCO, AVC) 2. Chirurgie extensive tumorale (œsophagectomie, gastrectomie totale, chirurgie prolongée > 8h) 3. Pathologie vasculaire évoluée incluant l'aorte 4. Age > 70 ans avec une réserve physiologique limitée 5. Chirurgie abdominale avec instabilité hémodynamique (péritonite, pancréatite, perforation) 6. Hémorragie massive (transfusion > 8 CGR) 7. Septicémie 8. Défaillance respiratoire avec P/F < 150 ou ventilation mécanique > 48 heures 9. Défaillance rénale (urée > 20 mmol.l^{-1} ou créatinine > 260 $\mu\text{mol.l}^{-1}$)

3. LE MONITORAGE PEROPÉRATOIRE

L'initiation d'un monitoring en peropératoire est parfaitement adaptée aux patients dont l'hémodynamique est équilibrée en préopératoire et ne sera perturbée qu'au cours de la période peropératoire par les contraintes liées à l'anesthésie et à la chirurgie.

Alors que les premières études ont été conduites sur des données hémodynamiques mesurées par cathéter artériel pulmonaire, le développement de techniques moins invasives et la compréhension de la physiologie des interactions cœur-poumon ont permis d'obtenir des informations sur l'hémodynamique des

patients de façon plus simple. Il ne fait aucun doute que ces avancées physiologiques et technologiques ont abouti à un monitoring plus répandu des patients. La littérature concernant le monitoring peropératoire stricto sensu explore un large panel de populations chirurgicales mais se cantonne quasi exclusivement à la chirurgie réglée. De fait, les populations sont à risque modéré et les mortalités des groupes contrôles sont faibles et s'échelonnent entre 1 et 7 %.

La population la plus étudiée concerne les patients subissant une chirurgie abdominale lourde programmée. Trois études ont été réalisées par optimisation des paramètres hémodynamiques mesurés au doppler œsophagien et montrent une baisse de la durée d'hospitalisation dans le groupe optimisé, une reprise plus précoce du transit et une baisse des complications postopératoires [17-19]. Dans deux études sur trois, la quantité de remplissage vasculaire par colloïdes est plus élevée que dans le groupe contrôle et ces trois études montrent un niveau de débit cardiaque plus élevé en fin de chirurgie dans le groupe optimisé.

Le bénéfice constaté suite à l'optimisation de la précharge dans ces études suggère qu'une part d'hypovolémie et d'hypoperfusion tissulaire peuvent passer inaperçues et peuvent être prévenues par le monitoring peropératoire. Ainsi, un monitoring initié après l'induction jusqu'à la fin de la chirurgie a été bénéfique.

Plus récemment, un monitoring du delta de pression pulsée (Δ PP) peropératoire associé à un protocole d'optimisation visant à prévenir des valeurs de Δ PP inférieures à 10 % a montré un bénéfice dans une population de patients opérés d'une chirurgie abdominale lourde [20]. Les patients du groupe optimisé bénéficiaient d'un remplissage vasculaire plus important et avaient un séjour à l'hôpital plus court ainsi qu'une baisse notable des complications. L'effectif était cependant faible avec 16 patients par groupe et la mortalité était importante (mortalité = 31,3 % dans le groupe contrôle). Ces résultats restent à confirmer car une autre étude réalisée sur une population de 80 patients de chirurgie abdominale réglée n'a montré aucune différence en terme de morbidité malgré une tendance vers un remplissage vasculaire plus important dans le groupe dont l'optimisation est conduite sur le Δ PP [21]. On ne sait toutefois pas si ce remplissage vasculaire était associé à une augmentation du débit cardiaque puisque ce dernier n'était pas mesuré dans l'étude. De plus, la population n'était pas comparable à celle de Lopes et al. [20] dans la mesure où la mortalité du groupe contrôle était de 2,5 %.

Deux études récentes révèlent un bénéfice à l'optimisation hémodynamique peropératoire par Vigileo® [22] et LiDCO® [23] en chirurgie abdominale réglée avec une baisse de la durée d'hospitalisation et des complications postopératoires. Dans les deux cas, le protocole associait un remplissage vasculaire basé sur l'optimisation des variations du volume d'éjection systolique (SVV) et l'administration de dobutamine si l'index cardiaque mesuré est $< 2,5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ une fois le SVV optimisé. Dans l'étude conduite par Mayer et al. sur le LiDCO®, la dobutamine était plus fréquemment administrée dans le groupe optimisé ($30,4 \pm 50,5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ et $4,1 \pm 19 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, $p = 0,01$). Dans l'étude de Benes conduite sur des mesures Vigileo®, il y avait une tendance à un recours moins fréquent à la noradrénaline dans le groupe optimisé (5,88 % vs 20,37 %, $p = 0,058$). Les patients du groupe optimisé recevaient plus de colloïdes de façon significative.

Deux études ont été réalisées en chirurgie abdominale lourde programmée en basant l'optimisation du remplissage vasculaire sur la SVO_2 . Jammer et al.

n'ont pas constaté de différence significative en terme de complications mais l'étude concernait une population de 241 patients à faible risque chirurgical (ASA I et II) [24] alors que Donati et al. ont mis en évidence un gain en terme durée d'hospitalisation et de complications dans leur étude conduite chez 135 patients (la mortalité du groupe contrôle est de 3 %) [25].

Mythen et al. ont observé un bénéfice à l'optimisation du remplissage vasculaire par maximalisation du volume d'éjection systolique au doppler œsophagien en peropératoire de chirurgie cardiaque [26]. Non seulement, ils notaient un gain en terme de durée d'hospitalisation et de complications mais la perfusion gastrique évaluée par tonométrie était significativement améliorée en fin de chirurgie dans le groupe optimisé. Ceci souligne à nouveau la relation étroite entre la qualité de la perfusion tissulaire au cours de la période péri-opératoire et la morbidité postopératoire.

Deux études ont été réalisées dans un contexte de chirurgie urgente et concernent les patients candidats à une chirurgie pour fracture du col du fémur. L'optimisation par doppler œsophagien du volume d'éjection systolique était associée à une augmentation du volume de colloïdes reçus et à une baisse de la durée d'hospitalisation des patients [27, 28]. Ces deux études sont les seules études d'optimisation hémodynamique peropératoire réalisées dans un contexte d'urgence.

Au cours de la période peropératoire, ces études observent donc une amélioration de la morbidité postopératoire lorsqu'une optimisation hémodynamique est conduite dans la période peropératoire stricto sensu. Elles constatent l'administration d'une quantité de remplissage vasculaire plus importante dans le groupe optimisé qui s'accompagne dans une partie de ces études d'une augmentation du débit cardiaque. Or, un débat intense s'est récemment développé autour de la quantité de soluté de remplissage et de réhydratation à apporter aux patients au cours de la chirurgie sous l'intitulé « restrictif ou libéral ». En effet, plusieurs études soulignent l'intérêt de l'administration dite restrictive de soluté intraveineux au cours de la chirurgie abdominale [29, 30]. Dans ces études, les patients du groupe restrictif reçoivent très significativement moins de remplissage vasculaire par cristalloïdes que le groupe libéral avec un bénéfice en terme de reprise du transit et de nombre de complications postopératoires. On rattache ce bénéfice à la baisse de la surcharge hydrosodée dans les groupes « restrictifs ». Bien que ces études montrent un bénéfice des stratégies à plus faible remplissage vasculaire, ces résultats ne sont pourtant pas incompatibles avec l'administration plus importante de colloïdes dans les études d'optimisation de l'hémodynamique peropératoire. En effet, dans le premier cas, la restriction porte sur la quantité de soluté de réhydratation administré pour compenser systématiquement les pertes dites insensibles et le jeûne des patients alors que dans le deuxième cas, l'optimisation porte sur une quantité de remplissage vasculaire (colloïdes le plus souvent), administré en plus de la réhydratation systématique, pour compenser les pertes volémiques. Ces deux stratégies se rejoignent si on admet qu'on peut séparer l'administration de solutés peropératoires en deux parties [31] :

- La compensation des pertes insensibles et du jeûne par des solutés cristalloïdes sur laquelle porte la restriction. L'ampleur des pertes insensibles a été surestimée pendant de nombreuses années et leur compensation à des niveaux supérieures à 6 ml.kg^{-1} de cristalloïdes autrefois administrées était trop importante.

- La compensation des pertes volémiques sanguines peropératoires (fréquemment compensées par solutés colloïdes dans les études) qui peut être étayée par un monitoring hémodynamique.

La restriction du premier est compatible avec l'optimisation du deuxième. Toutefois, ce concept dit « restrictif » est applicable aux patients de chirurgie programmée pour qui les pertes insensibles sont faibles. Chez les patients qui présentent un syndrome inflammatoire important lié à un sepsis, il existe une fuite capillaire qui s'ajoute aux pertes insensibles et au saignement. Le monitoring devient alors d'autant plus utile qu'il permet une compensation individualisée sur des paramètres de flux.

Certaines études ont évalué l'impact d'une optimisation hémodynamique basée sur un monitoring per et postopératoire. Ces études concernent des populations de patients plus à risque que celles susmentionnées et pour lesquelles il était jugé que la poursuite de l'optimisation hémodynamique en postopératoire pouvait être bénéfique. Ainsi, Lobo et al. ont observé dans une étude de faible effectif (37 patients de chirurgie viscérale lourde ou chirurgie de l'aorte abdominale) un bénéfice en terme de mortalité dans le groupe optimisé (remplissage vasculaire et dobutamine) sur la délivrance en oxygène mesuré par cathéter artériel pulmonaire poursuivi jusqu'à 24 heures en postopératoires [32]. La mortalité était toutefois de 50 % dans le groupe contrôle (et de 15,7 % dans le groupe optimisé). Dans une deuxième étude réalisée sur un collectif de 50 patients, cette même équipe compare deux stratégies : remplissage vasculaire seul ou remplissage vasculaire associé à la dobutamine pour optimiser la délivrance en oxygène des patients mesurée également par cathéter artériel pulmonaire. Ils constataient une baisse importante du nombre de complications cardiovasculaires dans le groupe remplissage vasculaire et dobutamine. Toutefois, une étude d'envergure majeure évaluait en 2003 chez 1994 patients à risque l'intérêt d'un monitoring par cathéter artériel pulmonaire initié en peropératoire jusqu'à 24 heures postopératoires en unité de soins intensifs. Les objectifs étaient l'obtention d'une DO_2 de 550 à 600 $ml \cdot min^{-1}$, un débit cardiaque entre 3,5 et 4,5 $l \cdot min^{-1} \cdot m^2$ [33]. Aucune différence significative de mortalité n'était mise en évidence dans cette étude entre les deux groupes (7,8 % dans le groupe optimisé, 7,7 % dans le groupe contrôle). Toutefois, cette étude n'est pas conduite sur des objectifs hémodynamiques individualisés et les chiffres de débit cardiaque à atteindre sont élevés.

4. MONITORAGE PRÉOPÉRATOIRE : POUR QUELS PATIENTS ?

Si l'optimisation préopératoire est largement débattue dans la littérature notamment en ce qui concerne l'administration de bêta bloquants, l'optimisation hémodynamique conduite sur un monitoring est quant à elle peu explorée. Ainsi, dans le cadre de la chirurgie non programmée ou semi-urgente, quatre études anciennes évaluent l'impact des protocoles d'optimisation hémodynamique débutés en préopératoire. Son rationnel serait l'optimisation d'un déséquilibre physiologique préexistant, avant la chirurgie.

En 1985, Schultz et al. ont observé une baisse de la mortalité à 28 jours (29 % dans le groupe contrôle contre 3 % dans le groupe optimisé) en débutant l'optimisation 12 heures avant une chirurgie pour fracture de hanche [34]. Berlauk et al. ont étudié chez 89 patients subissant un pontage vasculaire périphérique

l'impact d'une stratégie d'optimisation préopératoire (12 heures avant la chirurgie) basée sur des critères d'obtention de paramètres hémodynamiques normaux (pression artérielle pulmonaire d'occlusion (PAPO) entre 8 et 15 mmHg, index cardiaque $> 2,8 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$) à l'aide de remplissage vasculaire, agents inotropes, vasodilatateurs pour baisser la post-charge [35]. Ils notaient une baisse des complications per et postopératoires cardiaques mais sans différence significative de mortalité. Wilson et al. ont évalué chez 138 patients subissant une chirurgie majeure programmée l'impact d'une préoptimisation hémodynamique (4 heures avant chirurgie) par remplissage vasculaire, transfusion et inotropes (poursuivis jusqu'à 24 heures après la chirurgie) pour obtenir une PAPO $> 12 \text{ mmHg}$, un taux Hb $> 10 \text{ g}\cdot\text{dl}^{-1}$ et un transport artériel en oxygène $> 600 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ [36]. La mortalité était de 3 % dans le groupe préoptimisé contre 17 % dans le groupe contrôle ($p = 0,007$). Dans cette dernière étude, les patients du groupe contrôle étaient moins fréquemment pris en charge en unité de soins intensifs en postopératoire, ce qui constitue un biais. Un bénéfice à l'optimisation préopératoire n'est toutefois pas relevé de façon constante, ainsi Ziegler et al. n'ont pas retrouvé de différence significative en termes de mortalité et morbidité dans une étude menée chez 72 patients devant subir une chirurgie vasculaire aortique ou périphérique après optimisation préopératoire ($\text{SvO}_2 > 65 \%$, PAPO $> 12 \text{ mmHg}$, Hb $> 10 \text{ g}\cdot\text{dL}^{-1}$) [37]. Dans une étude incluant 120 patients devant subir une chirurgie aortique abdominale programmée, Valentine et al. ont randomisé les patients en deux groupes : un groupe optimisé en préopératoire (14 heures avant la chirurgie) par cathéter artériel pulmonaire avec pour objectif une PAPO entre 8 et 15 mmHg et un débit cardiaque supérieur à $2,8 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ par remplissage vasculaire et dopamine et un groupe qui était transféré en salle d'opération sans optimisation hémodynamique. Aucune différence en terme de mortalité et de durée d'hospitalisation n'était notée [38].

D'un point de vue rationnel, l'optimisation préopératoire vise à corriger un état d'équilibre précaire entre apport et besoins préexistants qu'on observe chez les patients porteurs d'une faible réserve physiologique. Cependant, ces études anciennes n'évaluent pas spécifiquement l'impact d'une optimisation hémodynamique préopératoire puisque l'optimisation est souvent poursuivie jusqu'à la période postopératoire. De plus, ce concept est peu applicable dans la mesure où l'optimisation préopératoire doit faire face au problème logistique d'une prise en charge de plusieurs heures en unité de soins intensifs avant la chirurgie. Toutefois, le concept d'optimisation préopératoire peut être considéré chez des patients devant bénéficier d'une chirurgie urgente dans un contexte d'instabilité hémodynamique. C'est notamment le cas des chirurgies dont l'objectif est l'éviction d'un foyer septique ou l'hémostase d'un foyer hémorragique à l'origine d'un état de choc. Peu d'études se sont attachées à évaluer l'impact d'une stratégie d'optimisation hémodynamique débutée en préopératoire sur le devenir de ces patients mais certains éléments plaident en faveur de cette stratégie dans un contexte d'urgence:

L'étude de Rivers et al. souligne l'importance en terme pronostic d'une prise en charge hémodynamique précoce des patients en état de choc septique, pour lesquelles une réanimation intensive visant à améliorer l'hypoperfusion tissulaire dans les six premières heures améliore le pronostic [39]. De plus, l'agressivité précoce de la prise en charge hémodynamique du sepsis lorsqu'elle est basée

sur des objectifs multiples (SVO₂, correction de l'hyperlactatémie) montre encore une diminution de la mortalité [40].

Cependant, si la chirurgie fait partie de la thérapeutique dans le cadre du choc septique ou du choc hémorragique d'origine chirurgicale, l'optimisation doit être conduite au mieux sans retarder la prise en charge chirurgicale.

5. MONITORAGE HÉMODYNAMIQUE POSTOPÉRATOIRE

La période postopératoire est potentiellement à risque d'instabilité hémodynamique en rapport avec le saignement du foyer chirurgical, la fuite capillaire, et une hausse de la consommation en oxygène liée à la phase de réveil et d'extubation. Elle est également à risque lorsqu'elle s'inscrit dans la continuité d'une chirurgie urgente après laquelle persiste une instabilité hémodynamique. L'optimisation hémodynamique postopératoire passe par la surveillance et la prise en charge du patient en unité de soins intensifs.

Les études évaluant l'optimisation hémodynamique postopératoire ont initialement été conduites en unité de soins intensifs [41, 42]. L'optimisation hémodynamique postopératoire basée sur un monitoring de type cathéter artériel pulmonaire ne montrait pas de bénéfice voire une surmortalité [42]. Toutefois, le protocole d'optimisation conduit dans ces études est initié plusieurs heures après la chirurgie chez des patients de réanimation ayant acquis au moins une défaillance viscérale et leurs résultats ne sont probablement pas extrapolables à la période péri-opératoire. En effet, l'optimisation proposée dans ces études survient tardivement chez des patients déjà défaillants alors que l'objectif du monitoring péri-opératoire est de prévenir l'apparition des défaillances en évitant l'hypoperfusion tissulaire. Ainsi, en optimisant l'hémodynamique sur le VES en postopératoire immédiat d'une chirurgie abdominale lourde (par remplissage vasculaire et dopexamine), Jhanji et al. ont constaté une amélioration de la microcirculation sublinguale observée par SDF (sidestream dark field) et de la PO₂ tissulaire mesurée au niveau cutané abdominal [43]. Cette amélioration de la perfusion tissulaire explique les bénéfices potentiels de l'optimisation postopératoire précoce.

Récemment, deux études ont exploré l'intérêt de l'optimisation hémodynamique postopératoire basée sur des objectifs. Ainsi, Pearse et al. ont randomisé 122 patients devant subir une chirurgie lourde (mortalité globale de 13 %) en deux groupes : 1 groupe contrôle optimisé par PVC (pression veineuse centrale) et un groupe interventionnel optimisé par le monitoring LidCO® avec pour objectif d'obtenir une DO₂ de 600 ml.min⁻¹.m² par remplissage vasculaire plus ou moins associé à de la dopexamine [44]. Le taux de complications était inférieur dans le groupe optimisé (44 % dans le groupe optimisé vs 68 % dans le groupe contrôle, p = 0,003). Le remplissage vasculaire était plus important dans le groupe optimisé : 1900 ml vs 1200 ml et 55/62 patients du groupe optimisé recevaient de la dopexamine (vs 1/60 patients dans le groupe contrôle). Récemment, Chytra et al. ont réalisé une étude sur une population de 162 polytraumatisés, qui étaient randomisés en réanimation après la chirurgie en deux groupes : un groupe optimisé par doppler œsophagien et un groupe contrôle. La durée de séjour en réanimation était plus courte (7 jours (6-11) vs 8,5 jours (6-16), p = 0,03) ainsi que la durée d'hospitalisation (14 jours (8-21) vs 17,5 jours (11-29), p = 0,045) [45]. On dénombrait moins de complications infectieuses parmi les patients du groupe

optimisé. Sur le plan hémodynamique, les patients du groupe optimisé recevaient plus de remplissage vasculaire par colloïdes que les patients du groupe contrôle au cours des douze premières heures post-traumatiques (1667 ml vs 682 ml) et bénéficiaient de doses inférieures de noradrénaline. Cette dernière constatation souligne le fait que les patients polytraumatisés sont à risque d'hypovolémie dans la période qui suit immédiatement le geste d'hémostase.

Deux études réalisées en postopératoire de chirurgie cardiaque ont également montré un bénéfice en terme de durée d'hospitalisation dans les groupes qui bénéficiaient d'une optimisation hémodynamique. Les objectifs hémodynamiques étaient soit guidés par doppler œsophagien [46] soit sur la SVO_2 et les lactates [47].

Ces études récentes ont en commun de promouvoir une prise en charge précoce des patients dès le postopératoire immédiat afin de prévenir l'apparition de complications et montrent qu'un monitoring initié en postopératoire chez des patients à haut risque chirurgical comporte un bénéfice. Si ce dernier est maintenu entre 8 et 24 heures en postopératoire dans les études susmentionnées, il n'existe pas de règle absolue et il apparaît raisonnable de poursuivre le monitoring tant qu'il persiste des signes d'hypoperfusion tissulaire (oligurie, hypotension, hyperlactatémie)

CONCLUSION

L'optimisation péri-opératoire basée sur des objectifs mesurés par monitoring hémodynamique a montré un intérêt en terme de diminution de la morbidité postopératoire dans de nombreuses études. Ce bénéfice constaté est dû à une amélioration de la perfusion tissulaire dans les groupes optimisés. L'initiation d'un monitoring repose sur l'évaluation du risque péri-opératoire du patient en tenant compte de sa réserve physiologique et du risque chirurgical (type de chirurgie, urgence). Lorsque l'indication est posée, le monitoring est généralement commencé en peropératoire et se prolonge au moins jusqu'à la fin de la chirurgie.

Toutefois, l'initiation du monitoring peut être proposée plus précocement en préopératoire lorsque les patients présentent une instabilité hémodynamique (choc septique, choc hémorragique), puisque la précocité de la prise en charge hémodynamique est un élément fondamental afin de prévenir l'hypoperfusion d'organe au cours des états de choc. Cependant, la mise en place du monitoring se doit dans ce contexte de ne pas retarder la prise en charge chirurgicale lorsque cette dernière est curative sur le plan septique ou hémostatique. L'interruption du monitoring peut être envisagée dès la fin de la phase peropératoire lorsqu'il n'existe aucun signe d'hypoperfusion et que le patient est stable sur le plan hémodynamique. Toutefois, la poursuite de ce dernier en postopératoire semble indiquée dans plusieurs cas de figure. La première situation concerne les patients qui bénéficient de principe d'une prise en charge en unité de soins intensifs (postopératoire de chirurgie cardiaque, polytraumatisés, œsophagectomies, chirurgie abdominale urgente : péritonite avec insuffisance circulatoire) et pour qui une optimisation poursuivie en postopératoire comporte un bénéfice. De façon pragmatique, le monitoring sera poursuivi jusqu'à la correction des signes d'hypoperfusion (oligurie, vasoplégie, hyperlactatémie). La seconde situation concerne une population de définition plus floue, dont la prise en charge en

soins intensifs en postopératoire n'est pas systématiquement indiquée (chirurgie abdominale lourde anastomotique notamment) et pour laquelle il existe un bénéfice dans certaines études à une optimisation conduite dans la période postopératoire. Aucune règle ne peut être dictée à l'avance et la décision peut être prise au cas par cas et doit conduire à la poursuite du monitoring et de l'optimisation hémodynamique si des critères de mauvaise perfusion tissulaire persistent en postopératoire. Enfin, de façon générale, pour toute chirurgie, la décision d'instaurer ou de prolonger le monitoring est réévaluable à tout moment au regard de la stabilité peropératoire et de l'évolution du patient en salle de surveillance post-interventionnelle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Perz S, Uhlig T, Kohl M, et al. Low and "supranormal" central venous oxygen saturation and markers of tissue hypoxia in cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Intensive Care Med* 2011;37:52-59
- [2] Multicentre study on peri- and postoperative central venous oxygen saturation in high-risk surgical patients. *Crit Care* 2006;10:R158
- [3] Futier E, Robin E, Jabaudon M, et al. Central venous O saturation and venous-to-arterial CO difference as complementary tools for goal-directed therapy during high-risk surgery. *Crit Care* 2010;14:R193
- [4] Lebuffe G, Decoene C, Pol A, et al. Regional capnometry with air-automated tonometry detects circulatory failure earlier than conventional hemodynamics after cardiac surgery. *Anesth Analg* 1999;89:1084-1090
- [5] Kavarana MN, Frumento RJ, Hirsch AL, et al. Gastric hypercarbia and adverse outcome after cardiac surgery. *Intensive Care Med* 2003;29:742-748
- [6] Poeze M, Takala J, Greve JW, et al. Pre-operative tonometry is predictive for mortality and morbidity in high-risk surgical patients. *Intensive Care Med* 2000;26:1272-1281
- [7] Kimberger O, Arnberger M, Brandt S, et al. Goal-directed colloid administration improves the microcirculation of healthy and perianastomotic colon. *Anesthesiology* 2009;110:496-504
- [8] Brienza N, Giglio MT, Marucci M, et al. Does perioperative hemodynamic optimization protect renal function in surgical patients? A meta-analytic study. *Crit Care Med* 2009;37:2079-2090
- [9] Older P, Hall A. Clinical review: how to identify high-risk surgical patients. *Crit Care* 2004;8:369-372
- [10] Pearse RM, Harrison DA, James P, et al. Identification and characterisation of the high-risk surgical population in the United Kingdom. *Crit Care* 2006;10:R81
- [11] Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Role of oxygen debt in the development of organ failure sepsis, and death in high-risk surgical patients. *Chest* 1992;102:208-215
- [12] Boyd O, Jackson N. How is risk defined in high-risk surgical patient management? *Crit Care* 2005;9:390-396
- [13] Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999;100:1043-1049
- [14] Prytherch DR, Whiteley MS, Higgins B, et al. POSSUM and Portsmouth POSSUM for predicting mortality. Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity. *Br J Surg* 1998;85:1217-1220
- [15] Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, et al. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988;94:1176-1186
- [16] Boyd O, Grounds RM, Bennett ED. A randomized clinical trial of the effect of deliberate perioperative increase of oxygen delivery on mortality in high-risk surgical patients. *JAMA* 1993;270:2699-2707
- [17] Noblett SE, Snowden CP, Shenton BK, et al. Randomized clinical trial assessing the effect of Doppler-optimized fluid management on outcome after elective colorectal resection. *Br J Surg* 2006;93:1069-1076
- [18] Gan TJ, Soppitt A, Maroof M, et al. Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. *Anesthesiology* 2002;97:820-826

- [19] Wakeling HG, McFall MR, Jenkins CS, et al. Intraoperative oesophageal Doppler guided fluid management shortens postoperative hospital stay after major bowel surgery. *Br J Anaesth* 2005;95:634-642
- [20] Lopes MR, Oliveira MA, Pereira VO, et al. Goal-directed fluid management based on pulse pressure variation monitoring during high-risk surgery: a pilot randomized controlled trial. *Crit Care* 2007;11:R100
- [21] Buettner M, Schummer W, Huettemann E, et al. Influence of systolic-pressure-variation-guided intraoperative fluid management on organ function and oxygen transport. *Br J Anaesth* 2008;101:194-199
- [22] Benes J, Chytra I, Altmann P, et al. Intraoperative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study. *Crit Care* 2010;14:R118
- [23] Mayer J, Boldt J, Mengistu AM, et al. Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Crit Care* 2010;14:R18
- [24] Jammer I, Ulvik A, Erichsen C, et al. Does central venous oxygen saturation-directed fluid therapy affect postoperative morbidity after colorectal surgery? A randomized assessor-blinded controlled trial. *Anesthesiology* 2010;113(5):1072-1080
- [25] Donati A, Loggi S, Preiser JC, et al. Goal-directed intraoperative therapy reduces morbidity and length of hospital stay in high-risk surgical patients. *Chest* 2007;132:1817-1824
- [26] Mythen MG, Webb AR. Perioperative plasma volume expansion reduces the incidence of gut mucosal hypoperfusion during cardiac surgery. *Arch Surg* 1995;130:423-429
- [27] Venn R, Steele A, Richardson P, et al. Randomized controlled trial to investigate influence of the fluid challenge on duration of hospital stay and perioperative morbidity in patients with hip fractures. *Br J Anaesth* 2002;88:65-71
- [28] Sinclair S, James S, Singer M. Intraoperative intravascular volume optimisation and length of hospital stay after repair of proximal femoral fracture: randomised controlled trial. *BMJ* 1997;315:909-912
- [29] Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, et al. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *Anesthesiology* 2005;103:25-32
- [30] Brandstrup B, Tonnesen H, Beier-Holgersen R, et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2003;238:641-648
- [31] Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, et al. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology* 2008;109:723-740
- [32] Lobo SM, Salgado PF, Castillo VG, et al. Effects of maximizing oxygen delivery on morbidity and mortality in high-risk surgical patients. *Crit Care Med* 2000;28:3396-3404
- [33] Sandham JD, Hull RD, Brant RF, et al. A randomized, controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med* 2003;348:5-14
- [34] Schultz RJ, Whitfield GF, LaMura JJ, et al. The role of physiologic monitoring in patients with fractures of the hip. *J Trauma* 1985;25:309-316
- [35] Berlaak JF, Abrams JH, Gilmour IJ, et al. Preoperative optimization of cardiovascular hemodynamics improves outcome in peripheral vascular surgery. A prospective, randomized clinical trial. *Ann Surg* 1991;214:289-297
- [36] Wilson J, Woods I, Fawcett J, et al. Reducing the risk of major elective surgery: randomised controlled trial of preoperative optimisation of oxygen delivery. *BMJ* 1999;318:1099-1103
- [37] Ziegler DW, Wright JG, Choban PS, et al. A prospective randomized trial of preoperative "optimization" of cardiac function in patients undergoing elective peripheral vascular surgery. *Surgery* 1997;122:584-592
- [38] Valentine RJ, Duke ML, Inman MH, et al. Effectiveness of pulmonary artery catheters in aortic surgery: a randomized trial. *J Vasc Surg* 1998;27:203-211
- [39] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001;345:1368-1377
- [40] Jansen TC, van Bommel J, Schoonderbeek FJ, et al. Early lactate-guided therapy in intensive care unit patients: a multicenter, open-label, randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2010;182:752-761

- [41] Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P, et al. A trial of goal-oriented hemodynamic therapy in critically ill patients. SvO2 Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995;333:1025-1032.
- [42] 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;330:1717-1722
- [43] Jhanji S, Vivian-Smith A, Lucena-Amaro S, et al. Haemodynamic optimisation improves tissue microvascular flow and oxygenation after major surgery: a randomised controlled trial. *Crit Care* 2010;14:R151
- [44] Pearse R, Dawson D, Fawcett J, et al. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial [ISRCTN38797445]. *Crit Care* 2005;9:R687-693
- [45] Chytra I, Pradl R, Bosman R, et al. Esophageal Doppler-guided fluid management decreases blood lactate levels in multiple-trauma patients: a randomized controlled trial. *Crit Care* 2007;11:R24
- [46] McKendry M, McGloin H, Saberi D, et al. Randomised controlled trial assessing the impact of a nurse delivered, flow monitored protocol for optimisation of circulatory status after cardiac surgery. *BMJ* 2004;329:258
- [47] Polonen P, Ruokonen E, Hippelainen M, et al. A prospective, randomized study of goal-oriented hemodynamic therapy in cardiac surgical patients. *Anesth Analg* 2000;90:1052-1059