

Utilisation de la PA en Anesthésie Réanimation

Marc-Olivier Fischer

Chapitre du livre « Hémodynamique appliquée en Anesthésie Réanimation » coordonné par le CNEAR aux éditions Presses Universitaires François Rabelais, 32 chapitres, 38€ disponible en librairies et sur internet

Points essentiels

- Une hypotension artérielle est toujours pathologique, témoignant d'une défaillance des mécanismes de régulation,
- L'hypotension artérielle s'accompagne d'une surmortalité rénale, neurologique et cardiaque ; elle conduit à une surmortalité,
- Le monitoring continu permet de diminuer l'incidence et la durée de l'hypotension artérielle,
- Le monitoring continu de la PA permet également d'utiliser les indices dynamiques de précharge dépendance.

Introduction

-Le monitoring de la pression artérielle (PA) est rendu obligatoire pour la période périopératoire par le Décret 8-12-1994 [1], notamment pour sécuriser l'emploi des médicaments d'anesthésie.

-En réanimation, le monitoring de la PA est volontiers invasif pour permettre une adaptation précise des posologies des catécholamines, mais aussi pour faciliter les prélèvements sanguins.

-La PA peut-être mesurée de façon discontinue par oscillométrie ou continue (invasive par cathétérisme artériel ou non invasif par photopléthysmographie digitale).

-La littérature n'a documenté que récemment que l'hypopression artérielle (hypoPA) per ou postopératoire pouvait s'accompagner d'une surmorbidity voire d'une surmortalité. Il existe un effet seuil et un effet durée d'exposition à l'hypoPA.

-La littérature récente oriente vers l'utilisation large du monitoring continu de la PA pour les patients à risque opératoire élevé et pour les patients de réanimation.

1. Le monitoring de la Pression artérielle

-Concernant l'anesthésie et la période postopératoire, le monitoring de la pression artérielle (PA) est obligatoire depuis le Décret sécurité du 8-12-1994 [1]. Celui-ci précise que : « les moyens doivent permettre de faire bénéficier le patient d'un matériel d'anesthésie et de suppléance adapté au protocole anesthésique retenu » avec « une surveillance de la PA, soit non invasive soit invasive, si l'état du patient l'exige ». De plus, « la SSPI est dotée de dispositifs médicaux permettant pour chaque poste installé » (...) « une surveillance périodique de la PA ».

-L'instabilité des patients en réanimation et les besoins de prélèvements sanguins itératifs conduisent à une utilisation large du monitoring continu invasif de la PA sur ce secteur.

1.1 Monitoring de la PA par oscillométrie

-L'oscillométrie utilise un brassard qui se gonfle au delà de la PAS, collant l'artère humérale, puis se dégonfle progressivement. Lorsque le brassard exerce une pression en dessous de la PAS, le flux sanguin réapparaît dans l'artère, qui commence à émettre des pulsations qui sont détectées par l'oscillométrie pour estimer une PA maximale ou PAS. Puis les oscillations augmentent lors de la décroissance de la pression du brassard jusqu'à une amplitude maximale qui correspond à la PAM qui correspond à la valeur mesurée. Puis, alors que le brassard continue sa diminution de pression les oscillations diminuent jusqu'à disparaître : il s'agit alors de la pression artérielle minimale ou PAD (Figure 1).

-Avec l'oscillométrie, la PAM est la valeur mesurée, les PAS et PAD sont extrapolées par des algorithmes propres à chaque fabricant.

-La performance des dispositifs utilisant l'oscillométrie varie d'un fabricant à l'autre et parfois même d'un modèle à l'autre.

-Il convient d'adapter la taille du brassard à la circonférence du bras (Tableau 1) [2].

Tableau 1. Recommandations concernant la taille du brassard d'oscillométrie.

Circonférence du bras (cm)	Taille du brassard (cm)	Taille du brassard
22 à 26	12 x 22	Taille adulte petit
27 à 34	16 x 30	Taille adulte
35 à 44	16 x 36	Taille adulte large
45 à 52	16 x 42	Taille adulte de cuisse

-Si le brassard n'est pas adapté, la mesure risque d'être faussée. Plus la taille du brassard est grande, plus l'artère brachiale sera comprimée pour des faibles pressions : les oscillations seront perçues pour des pressions plus basses avec le risque de sous estimation de la PA. A l'inverse, chez les sujets obèses, l'utilisation d'un brassard trop petit induit une surestimation de la PA.

-En suivant la taille recommandée du brassard, l'oscillométrie fournit des mesures acceptables de la PAM en termes de précision au bloc opératoire et en réanimation, y compris lors d'utilisation initiale de vasopresseurs.

-Lors d'arythmie cardiaque, il convient de moyenniser 3 mesures successives obtenues par oscillométrie afin de renforcer la précision de la mesure.

-Les mesures effectuées à la cuisse ou au mollet sont moins précises, mais elles peuvent aider au diagnostic initial d'hypotension artérielle < 65 mmHg et à évaluer une réponse hémodynamique à une intervention thérapeutique de façon satisfaisante. En absence d'alternative et dans un contexte d'urgence, ces deux sites anatomiques peuvent donc être initialement utilisés par les cliniciens [3].

-En suivant la taille recommandée du brassard, l'oscillométrie fournit des mesures acceptables de la PAM en termes de précision au bloc opératoire et en réanimation, y compris lors d'utilisation initiale de vasopresseurs.

1.2 Monitoring continu de la PA non invasif par photopléthysmographie digitale

-Cette technique utilise un manchon muni d'un ballonnet. Ce manchon enveloppe la seconde phalange d'un doigt (index ou majeur) de part et d'autre des artères digitales. Le ballonnet est gonflé en permanence, avec un niveau de pression variable car en équilibre avec la pression des artères digitales, en utilisant la photopléthysmographie. Puis la pression digitale obtenue est traitée mathématiquement pour donner une pression équivalente à la pression humérale.

- Ce monitoring permet également de monitorer VPP et VES par analyse du contour de l'onde de pouls en temps réel.
- Ce monitoring semble relativement fiable pour mesurer la PA en dehors des états de choc ou de l'utilisation des vasopresseurs ce qui l'écarte de la réanimation.
- Un taux d'échec d'utilisation (absence de signal) de 5 à 20% a été décrit dans la littérature.
- Le risque est essentiellement une gêne au retour veineux qui nécessite de changer régulièrement le capteur de phalange.
- Aucune étude n'a démontré une diminution de la morbidité postopératoire par son utilisation au bloc opératoire, mais il semble exister une diminution du nombre d'évènements et de durée d'hypotension artérielle par son utilisation en comparaison avec une mesure intermittente de PA.
- Aucune étude évaluant la morbidité n'a comparé cette technologie avec un cathéter artériel invasif.

1.3 Monitoring continu par cathétérisme artériel

- Le cathétérisme artériel et la mesure invasive de la PA en anesthésie réanimation suit des recommandations anciennes [4].
- La complication la plus grave, bien qu'exceptionnelle, du cathétérisme artériel étant l'ischémie par thrombose, il est recommandé d'utiliser des cathéters en téflon ou en polyuréthane, d'un diamètre de 18G pour les artères fémorale et axillaire et 20G pour les autres artères. Pour les artères de petits diamètres (radiales ou pédieuses), il faut privilégier les courtes longueurs (entre 3 et 5 cm).
- Les contre indications doivent être connues et respectées (Tableau 2).

Tableau 2. Contre-indications et complications du cathétérisme artériel [4].

Contre indications	Site radial : Test d'Allen positif, thrombose de l'artère ulnaire
---------------------------	--

	<p>ou radiale, syndrome de Raynaud, infection locale, artérite de Burger, hyperlipidémies majeures.</p> <p>Site fémoral : artérite sévère des membres inférieurs, prothèse vasculaire, infection locale.</p>
Complications	<p>Hématome au point de ponction</p> <p>Lésion nerveuse</p> <p>Infection sur cathéter</p> <p>Thrombose vasculaire</p> <p>Fistule artérioveineuse, anevrysme et dissection artérielle</p> <p>Migration du guide lors de la pose</p>

-Le site fémoral expose à un risque infectieux plus élevé que le site radial, mais il permet une mesure plus fiable de la pression artérielle. Il existe en effet un gradient de pression entre le site fémoral (central) et radial (périphérique) pour 45 % des patients en chirurgie cardiaque et jusqu'à 80% des patients en sepsis avec faible dose de noradrénaline ($>0,08 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$). Dans ces situations, le cathéter radial sous-estime la valeur réelle de PA centrale et conduit à une surprescription de vasopresseur [5,6].

-Les autres sites peuvent être axillaire ou pédieux, l'artère humérale devant être proscrite en raison de l'absence de réseau de suppléance et du risque de lésion nerveuse [4].

-Un test d'Allen modifié pour l'artère radiale devrait être réalisé pour vérifier la suppléance ulnaire de l'arcade palmaire en cas d'obstruction de la lumière de l'artère radiale. Pour les autres artères, une échographie Doppler de l'artère à cathétériser devrait être réalisée pour documenter l'absence de thrombose ou de plaque d'athérome.

-Le test d'Allen modifié [7]:

Après avoir comprimé les artères radiale et ulnaire par 3 doigts sur chaque artère, l'opérateur demande au patient d'effectuer 10 manœuvres successives de fermeture puis d'ouverture de la main avant de relâcher la pression ulnaire. Le test est dit positif (pathologique) si le temps de recoloration cutané de l'éminence thénar > 6 sec. Le test d'Allen modifié se distingue du test initial par une meilleure sensibilité et spécificité [7].

-Check list de pose [4,8]:

-vérification des indications/contre-indications, et choix du site

-mesures d'hygiène et d'asepsie (bonnet, masque, asepsie chirurgicale des mains, gants stériles),

-déterSION cutanée à la chlorehexidine alcoolique 2%,

-pose sous contrôle échographique pour réduire le nombre de complications mécaniques (avis d'experts),

-Faire le zéro de référence, tête de pression fixée sur un DuodermTM sur le bras en regard de l'OD (ligne médio-axillaire chez un patient à plat en décubitus dorsal)

-Purge par un système permettant un débit de 2ml/h incluant la possibilité de purge manuelle discontinue, et n'utiliser que du NaCl 0,9% (l'association avec de l'héparine, à discuter, permet de prolonger la durée d'utilisation du cathéter)

-réfection du pansement transparent tous les 7 jours (sauf décollement, souillure ou saignement),

-évaluer quotidiennement le maintien du cathéter (programme de la qualité des soins),

-pas de mise en culture du cathéter en systématique,

-Ablation en conditions d'asepsie chirurgicale, suivie d'une compression manuelle de 5 à 10 minutes (prolongé si troubles de l'hémostase), puis pansement compressif quelques heures.

-Le signal de pression est recueilli au niveau d'une artère par l'intermédiaire du cathéter et transmis au capteur par une tubulure remplie de NaCl 0,9%. Le capteur en lui-même est constitué par une membrane déformable sur laquelle est fixé un pont de Weatstone dont toute déformation modifie la résistance électrique et, de ce fait l'intensité du courant qui le traverse. Ainsi, le signal de pression est converti en signal électrique puis transmis au moniteur où il est converti en signal numérique.

-Le système dit intermédiaire (tubulure, dispositifs de prélèvements) peut modifier la valeur quantitative de la PA ainsi que la morphologie de la courbe de PA : on parle de coefficient d'atténuation ou « damping ». La qualité du signal doit donc être évaluée avant d'utiliser la PA à visée thérapeutique : il convient de faire un « fast flush ou square wave test » (test de l'onde carrée) qui consiste à réaliser une purge rapide et de courte durée du système de mesure au niveau de la tête de pression. La réponse observée sur la courbe de PA permet de distinguer un signal normal, sous amorti ou sur amorti (Figure 2).

-Après vérification des critères qualité, l'onde de PA apporte de nombreuses informations hémodynamiques (Figures 3A et 3B), pouvant renseigner dans des situations pathologiques (Figure 4).

-Les indications du cathétérisme artériel sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3. Indications du cathétérisme artériel.

Indispensable	-chirurgie cardiaque avec CEC -chirurgie du phéochromocytome -neurochirurgie intra-crânienne -transplantation hépatique ou pulmonaire
Recommandé	-patient avec état de choc

	<p>-patient avec pathologie respiratoire nécessitant des GDS itératifs</p> <p>-chirurgie vasculaire avec clampage aortique</p> <p>-chirurgie hémorragique ou à classée à haut risque</p> <p>-risque péri-opératoire élevé lié au terrain cardiovasculaire du patient</p>
--	--

2. Choix de la cible de pression artérielle

2.1 Définition de l'hypopression artérielle

-Une PA est considérée normale si : $120 < \text{PAS} < 129$ mmHg et $80 < \text{PAD} < 84$ mmHg [9].

-L'hypertension est définie par une $\text{PAS} > 140$ mmHg ou $\text{PAD} > 90$ mmHg au repos, au mieux confirmée par des mesures ambulatoires au domicile du patient [9].

-Le définition de l'hypoPA est plus controversée. Plus de 140 définitions ont été proposées pour définir l'hypoPA dans plus de 130 études (par exemple, $\text{PAS} < 90$ mmHg, diminution de $\text{PAS} > 20\%$ par rapport à la valeur habituelle...).

-Récemment, des recommandations se sont appuyées sur des publications portant sur l'insuffisance rénale péri-opératoire pour définir l'hypoPA comme une $\text{PAM} < 60$ mmHg [10].

-En 2014, la Société de Cardiologie américaine a proposé d'individualiser la prise en charge des patients ayant des comorbidités. Dans cet esprit, l'étude INPRESS a proposé d'individualiser l'objectif de $\text{PAS} \pm 10\%$ selon les valeurs habituelles des patients considérés comme à haut risque opératoire pour chirurgie abdominale lourde, avec une diminution de la morbidité postopératoire pour les patients maintenus dans cet objectif

thérapeutique [11]. Dans le groupe contrôle, l'hypoPA était cependant définie dans cette étude comme une PAS < 80 mmHg.

2.2 Conséquences cliniques de l'hypopression artérielle

-Depuis les années 2010, de larges études rétrospectives américaines conduites par Daniel Sessler ont documenté qu'une PAM < 55 mmHg en peropératoire s'accompagnait d'une surmorbidity rénale, cardiaque et neurologique en postopératoire. Un mécanisme d'hypoperfusion tissulaire est le plus probable (Figure 5).

-De plus, il semble exister une relation entre l'apparition d'une dysfonction rénale ou neurologique aiguë postopératoire et la présence d'une insuffisance rénale chronique ou d'un déclin cognitif à 1 an. Une hypoPA peropératoire pourrait peut-être avoir des conséquences à long terme pour les patients.

-Plus récemment, une hypoPA peropératoire < 55 mmHg a été étudiée comme à risque de mortalité postopératoire, avec un effet « dose dépendant » (plus la durée d'hypoPA est importante et plus le risque de décès augmente). De plus, une PAS < 90 mmHg en postopératoire (de J1 à J4) s'accompagnait également d'une surmortalité [12].

-La même équipe américaine a ensuite documenté qu'une PAS < 90 mmHg pour les patients en choc septique en réanimation s'accompagnait d'une surmorbidity et d'une surmortalité [13].

L'hypoPA en réanimation et en péri-opératoire s'accompagne d'une augmentation des complications rénales (agression rénale aiguë), cardiaques (élévation de troponine), neurologiques (AVC, agitation, délire, confusion), et d'une surmortalité.
--

2.3 Prise en charge thérapeutique de l'hypoPA en péri-opératoire

-L'hypoPA et l'hypovolémie sont les principaux facteurs hémodynamiques modifiables contribuant à l'hypoxie tissulaire.

-Les recommandations actuelles et l'auteur du chapitre préconisent [14]:

PAS > 100 mmHg et PAM > 60-70 mmHg chez les patients normotendus

PAM > 70-80 mmHg ou PAM repos +/- 20% chez les patients hypertendus

-Un algorithme d'optimisation de la PAM en péri-opératoire est proposé (Figure 6).

-La PAM de repos qui doit servir de référence ne doit pas être la PA du patient juste avant l'induction anesthésique ; la PAM de référence devrait être au mieux mesurée par un holter tensionnel, sinon au calme en dehors d'un effet « blouse blanche ». Un travail récent suggère que la PAM peut baisser de 30 mmHg entre une première mesure effectuée en ambulatoire et une mesure effectuée pendant le sommeil nocturne [15]. De plus, les niveaux d'hypoPA après induction anesthésique sont en deçà des niveaux de PA mesurés par un holter nocturne pendant le sommeil.

-La difficulté d'une stratégie visant à obtenir une PAM +/- 20% est que l'intervalle de pression au sein duquel l'auto-régulation est conservée varie en fonction du profil tensionnel du patient, de l'organe cible et de l'instant de mesure.

2.4 Prise en charge thérapeutique de l'hypoPA en réanimation

-Dans deux larges études rétrospectives, portant sur des patients en choc septique ou en postopératoire, l'hypoPA s'accompagnait d'une augmentation des complications cardiaques, rénales et d'une surmortalité [13,16].

-Très peu d'études randomisées ont évalué le niveau optimal de PAM nécessaire pour les patients en réanimation. Une étude a randomisé près de 800 patients en choc septique en deux

groupes d'objectif de PAM : 80-85 et 65-70 mmHg ; il n'existait pas de différence en termes de mortalité, mais parmi les patients avec antécédent d'HTA, ceux traités dans le groupe de PAM 80-85 mmHg présentaient moins d'insuffisance rénale aiguë dialysée, renforçant l'idée d'une individualisation de l'optimisation de la PAM [17].

-Les cibles thérapeutiques de PA sont présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4. Cibles hémodynamiques en réanimation.

Choc hémorragique	$80 < \text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$ et $60 < \text{PAM} < 65 \text{ mmHg}$	RFE SFAR 2015
Traumatisme abdominal	$80 < \text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$ et $60 < \text{PAM} < 65 \text{ mmHg}$	RFE SFAR 2019
Traumatisme crânien grave	$\text{PAS} > 110 \text{ mmHg}$ et $\text{PAM} \geq 80 \text{ mmHg}$	RFE SFAR 2016
Traumatisme vertebromédullaire	$80 < \text{PAM} < 110 \text{ mmHg}$	RFE SFAR 2004
Hémorragie méningée	$130 < \text{PAS} < 160 \text{ mmHg}$	Chine 2019
Mort encéphalique	$65 < \text{PAM} < 100 \text{ mmHg}$	RFE SFAR 2005
Choc septique	$\text{PAM} \geq 65 \text{ mmHg}$	SSC 2018

Conclusion et perspectives

-L'utilisation de la PA est indispensable au quotidien pour l'anesthésiste réanimateur, toute hypopression artérielle doit être corrigée car elle s'accompagne d'une surmorbi-mortalité. Cet effet est lié à l'importance de l'hypopression artérielle et à sa durée.

-Pour les patients dits à faible risque, le monitoring intermittent par oscillométrie est suffisant, tandis qu'un monitoring continu invasif doit être proposé pour les patients à risque chirurgical élevé ou en réanimation.

-Il est proposé de cibler PAS > 100 mmHg et PAM > 60-70 mmHg chez les patients normotendus, et PAM > 70-80 mmHg ou PAM repos +/- 20% chez les patients hypertendus

-Les perspectives sont nombreuses :

-optimisation de la PAM individualisée en tenant compte de l'autorégulation tissulaire, notamment cérébrale, ou de l'oxygénation tissulaire,

-utilisation de « boucle fermée » avec remplissage vasculaire (sur valeur de VPP) et/ou vasopresseurs (sur PAM continue) pour maintenir la PAM la plus proche de la cible individualisée,

-développement de modèles mathématiques de prédiction d'hypoPA sur l'analyse de la courbe de pression artérielle.

Références

1. Décret no 94-1050 du 5 décembre 1994 relatif aux conditions techniques de fonctionnement des établissements de santé en ce qui concerne la pratique de l'anesthésie et modifiant le code de la santé publique (troisième partie: Décrets) | Legifrance n.d.
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000549818&categorieLien=id> (accessed January 13, 2019).
2. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals

from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation* 2005;111:697—716.

3. Lakhal K, Macq C, Ehrmann S, et al. Non invasive monitoring of blood pressure in the critically ill : reliability according to the cuff site (arm, thigh, or ankle). *Crit Care Med* 2012 ;40 :1207-13.
4. Conférence d'experts SFAR 1994. Cathétérisme artériel et mesure invasive de la pression artérielle en anesthésie réanimation chez l'adulte.
<https://sfar.org/catheterisme-artériel-et-mesure-invasive-de-la-pression-artérielle-en-anesthésie-reanimation-chez-ladulte/>
5. Dorman T, Breslow MJ, Lisett PA, et al. Radial artery pressure monitoring underestimates central arterial pressure during vasopressor therapy in critically ill surgical patients. *Crit Care Med* 1998;26:1646-9.
6. Fuda G, Denault A, Deschamps A, et al. Risk factors involved in central-to-radial pressure gradient during cardiac surgery. *Anesth Analg* 2016;122:624-32.
7. Asif M, Sarkar PK. Three-digit Allen's test. *Ann Thor Surg* 2007;84:686-7.
8. RFE SFAR/SRLF Gestion des abords vasculaires en réanimation.
<https://www.srlf.org/wp-content/uploads/2019/04/20190417-RFE-Abords-vasculaires.pdf>
9. 2018 ESC /ESH Clinical practice guidelines for the management of arterial hypertension.
<https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Arterial-Hypertension-Management-of>

10. Ichai C, Vinsonneau C, Souweine B, et al. Acute kidney injury in the perioperative period and in intensive care units (excluding renal replacement therapies). *Ann Intensive Care* 2016;6.
11. Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, et al. Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery. *JAMA* 2017;318:1346-57.
12. Sessler SI, Meyhoff CS, Zimmerman NM, et al. Period-dependant associations between hypotension during and after four days after noncardiac surgery and a composite of myocardial infarction and death. *Anesthesiology* 2018;128:317-27.
13. Maheshwari K, Nathanson BH, Munson SH, et al. The relationship between ICU hypotension and in-hospital mortality and morbidity in septic patients. *Intensive Care Med* 2018;44:857-67.
14. Sessler DI, Bloomstone JA, Aronson S, et al. Perioperative quality initiative consensus statement on intraoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth* 2019;122:563-74.
15. Saugel B, Reese PC, Sessler DI, et al. Automated ambulatory blood pressure measurements and intra-operative hypotension in patients having noncardiac surgery with general anesthesia : a prospective observational study. *Anesthesiology* 2019;131:74-83.
16. Khanna AK, Maheshwari K, Mao G, et al. Association between mean arterial pressure and acute kidney injury and a composite of myocardial injury and mortality in postoperative critically ill patients : a retrospective cohort analysis. *Crit Care Med* 2019;47:910-7.
17. Asfar P, Merziani F, Hamel JF. High versus low blood pressure target in patients with septic shock. *N Eng J Med* 2014;370:1583-93.

Légende des figures

Figure 1. Principe de fonctionnement de l'oscillométrie.

Figure 2. Evaluation de la qualité du signal de la courbe de PA avec le test de l'onde carrée.

La courbe du haut illustre un signal normal avec test de l'onde carrée qui montre une oscillation avant de revenir à l'onde de PA. La courbe du milieu illustre un signal sous amorti qui surestime la valeur de PAS et sous estime la PAD avec un test qui montre plusieurs oscillations avant de revenir à l'onde de PA (cas des lignes artérielles trop rigides ou longues). La courbe du bas illustre un signal sur amorti avec une courbe de PA aplatie sous estimant la PAS et surestimant la PAD avec un test qui ne retrouve pas d'oscillation de signal (poche de contrepression dégonflée ou vide, ligne artérielle trop compliante, ou avec présence de bulle d'air ou caillot).

PA : pression artérielle ; PAD : pression artérielle diastolique ; PAS : pression artérielle systolique.

Figure 3. Informations hémodynamiques suggérées par la courbe de PA (Figures 3A et 3B).

Figure 4. Modifications de la courbe de l'onde de PA lors de différentes situations pathologiques. Le rétrécissement aortique s'accompagne d'une gêne à l'éjection ventriculaire gauche avec une pente d'éjection systolique plus faible. L'HTA avec l'athérosclérose s'accompagne d'un pic de PAS par fusion avec l'onde de réflectance, ce qui diminue parallèlement la perfusion diastolique avec le risque d'ischémie myocardique, d'autant qu'existe une hypertrophie ventriculaire gauche qui augmente les besoins métaboliques. Le choc septique s'accompagne d'une vasoplégie avec chute de la PAD et d'un allongement de la pente de décroissance systolique et d'un retard à l'onde dicrote. Le choc cardiogénique s'accompagne d'un pincement de la PP avec diminution de la pente d'éjection systolique,

l'onde dicrote est par contre avancée par élévation des résistances vasculaires systémiques. Par définition, les états de choc septique et cardiogénique ont une PAS < 90 mmHg.

Figure 5. Physiopathologie de l'hypoperfusion tissulaire secondaire à l'anesthésie.

Figure 6. Proposition d'algorithme d'optimisation de la PAM en péri-opératoire selon le risque péri-opératoire. L'indication d'un monitoring continu de PA doit être évalué dès la consultation d'anesthésie en fonction du risque lié à la chirurgie (type de chirurgie, risque hémorragique, durée), et du risque lié au patient (score de Lee, évaluation métabolique, médication).