

GESTION PÉRI-OPÉRATOIRE DU PATIENT CORONARIEN

Sébastien Adamczyk, Rémi Fackeur, Gilles Lebuffe

Pôle d'anesthésie réanimation, Hôpital Claude Huriez, CHRU de Lille,
1 Rue Michel Polonowski, 59037 Lille Cedex. E-mail : gilles.lebuffe@
chru-lille.fr

INTRODUCTION

Approximativement 40 millions d'interventions sont réalisées annuellement en Europe. Le taux d'infarctus du myocarde (IDM) postopératoire est de l'ordre de 1 % (400 000 patients) alors que les décès liés à une complication cardiovasculaire représentent 0,3 % (133 000 patients). Dès lors, l'identification préopératoire du risque cardiaque et la mise en place d'une stratégie de prévention du risque cardiovasculaire péri-opératoire sont incontournables. Le rapprochement de la Société Européenne de Cardiologie et de la Société Européenne d'Anesthésie pour la publication de recommandations européennes d'évaluation préopératoire du risque cardiaque et de sa prise en charge en chirurgie non cardiaque traduit une volonté d'harmoniser les pratiques chez le patient à risque [1].

1. EVALUATION PRÉOPÉRATOIRE DU PATIENT À RISQUE CARDIAQUE EN CHIRURGIE NON CARDIAQUE [1]

1.1. ETAPE 1 : PATHOLOGIE CARDIAQUE ACTIVE

Elle recherche la présence de symptômes d'ischémie coronarienne ou d'insuffisance cardiaque inconnus jusqu'alors. Dans ces conditions, le patient doit bénéficier rapidement d'une évaluation de sa pathologie cardiaque avant la procédure chirurgicale.

1.2. ETAPE 2 : RISQUE CHIRURGICAL

Parmi les procédures chirurgicales, la chirurgie aortique et la chirurgie vasculaire périphérique sont les chirurgies les plus à risque d'événements cardiaques péri-opératoires (Tableau I). En cas d'urgence, le patient doit être optimisé en péri-opératoire alors qu'une évaluation à distance sera proposée en présence de facteurs de risques cliniques ou d'élévation de la troponine postopératoire.

Tableau I

Risque cardiaque et procédures chirurgicales [20].

Risque faible (<1 %)	Risque intermédiaire (1-5 %)	Risque élevé (> 5 %)
Chirurgie sénologique Chirurgie ophtalmologique Chirurgie plastique Chirurgie urologique mineure Chirurgie orthopédique (genou) Chirurgie dentaire Chirurgie endocrinienne (thy- roïde)	Chirurgie abdominale Chirurgie urologique lourde Transplantation rénale ou hépatique Chirurgie ORL lourde Neurochirurgie lourde Chirurgie orthopédique lourde (hanche et rachis) Angioplastie périphérique Traitement endovasculaire d'un anévrisme Endartériectomie carotidienne	Chirurgie aortique Chirurgie vasculaire lourde Chirurgie vasculaire périphérique

1.3. ETAPE 3 : CAPACITÉ FONCTIONNELLE

Les nouvelles recommandations européennes proposent d'évaluer la capacité fonctionnelle des patients opérés d'une chirurgie à risque intermédiaire ou élevé. Les patients avec une capacité fonctionnelle supérieure à 4 équivalents-métaboliques (MET) peuvent être opérés sans évaluation préopératoire (Tableau II). Si la capacité fonctionnelle est inconnue (impotence liée à une chirurgie orthopédique ou vasculaire) ou inférieure à 4 MET, les facteurs de risque cliniques sont alors recherchés.

Tableau II

Evaluation de la capacité fonctionnelle du patient.

Adapté de Freeman et al [21].

Equivalent métabolique (MET)	Activité
1 MET	Activité très limitée, grabataire
Entre 1 et 4 MET	Toilette, manger seul, marche dans le loge- ment, marcher 100 m sur terrain plat
Entre 4 et 10 MET	Grimper deux étages, marcher sur une pente prononcée, courir une courte distance, jardi- nage intensif (bêchage), déplacer un meuble
10 MET	Activité physique intense : natation, tennis, ski

1.4. ETAPE 4 : FACTEURS DE RISQUES CLINIQUES

Les principaux éléments à rechercher sont les antécédents de cardiopathie ischémique, d'insuffisance cardiaque congestive, d'accident vasculaire cérébral ou d'accident ischémique transitoire (AVC/AIT), la présence d'un diabète et d'une insuffisance rénale. La présence d'un ou deux facteurs de risque ou plus de trois facteurs de risque en dehors de la chirurgie vasculaire conduit à réaliser un test non invasif ou à réaliser la chirurgie sous statines et sous contrôle de la fréquence cardiaque par des bêta-bloquants. Chez les patients avec plus de 3 facteurs de

risque clinique opérés d'une chirurgie vasculaire, il est licite de réaliser des tests cardiaques non invasifs. La chirurgie à haut risque et les cinq facteurs cliniques ci-dessus constituent le score de Lee qui a montré que la présence d'aucun, d'un, de deux ou d'au moins trois critères était associée respectivement à un taux de complications cardiaques de 0,4 %, 0,9 %, 7 % et 11 % [2].

1.5. ETAPE 5 : ÉVALUATION CARDIAQUE COMPLÉMENTAIRE

L'électrocardiogramme de repos s'impose chez le patient avec une pathologie cardiaque décompensée ou chez le patient présentant des facteurs de risque opéré d'une chirurgie à risque intermédiaire ou élevé. Il servira de référence en cas d'événement cardiaque péri-opératoire.

La recherche d'une ischémie silencieuse par des examens non invasifs s'impose pour la chirurgie à risque élevé (chirurgie aortique) en présence d'au moins trois facteurs de risques cliniques. L'échographie de stress à la dobutamine et la scintigraphie thallium-dipyridamole sont globalement similaires en termes de sensibilité et de spécificité [3]. Leur valeur prédictive négative est élevée autour de 90 % alors que leur valeur prédictive positive est faible autour de 20 à 30 % pour la survenue d'une complication cardiaque péri-opératoire. Le choix de ces examens est surtout basé sur leur facilité d'accès. Toutefois, la préférence va plutôt à l'échographie de stress à la dobutamine qui permet d'explorer au repos l'état valvulaire et la fonction systolique du ventricule gauche dont l'évaluation peut être recommandée chez les patients opérés d'une chirurgie à haut risque de complications cardiaques péri-opératoires [1]. En revanche, il n'existe actuellement peu ou pas d'arguments dans la littérature pour proposer de nouveaux examens d'imagerie tels que l'IRM cardiaque ou l'angiographie coronaire en tomodensitométrie.

L'absence ou la présence d'une ischémie modérée aux explorations non invasives ne nécessitent pas d'exploration invasive complémentaire. La mise en évidence d'une ischémie myocardique étendue rend la prise en charge difficile car la cardioprotection par les statines et les bêtabloquants n'est pas suffisante alors que la revascularisation préopératoire n'améliore pas en général le pronostic postopératoire de ce groupe de patients. La décision est prise au cas par cas en prenant en compte le risque cardiaque de la procédure chirurgicale et les effets délétères de la non-réalisation de l'intervention.

2. STRATÉGIE DE RÉDUCTION DU RISQUE PRÉOPÉRATOIRE

2.1. REVASCULARISATION PRÉOPÉRATOIRE

Elle est recommandée chez les patients présentant un angor instable pour lesquels la procédure chirurgicale non cardiaque peut être retardée sans menace vitale. Dans le cas contraire, la priorité est donnée à la chirurgie avant d'envisager en postopératoire le traitement médical et la revascularisation conformément aux recommandations du traitement du syndrome coronarien aigu [1].

Les deux seules études randomisées évaluant l'intérêt d'une revascularisation préopératoire chez des patients porteurs d'une ischémie myocardique stable [4] ou chez des patients à haut risque avec une ischémie étendue à l'échographie de stress [5] programmés pour une chirurgie vasculaire n'ont pas révélé de bénéfice de la revascularisation par pontage ou angioplastie. Les recommandations européennes positionnent donc plutôt la revascularisation

après la procédure chirurgicale. Dans le cadre d'un consensus multidisciplinaire prenant en compte le bénéfice attendu de la revascularisation préopératoire et du retard de prise en charge chirurgicale, la revascularisation peut être considérée chez les patients avec une ischémie étendue opérée d'une chirurgie à haut risque. Il est cependant nécessaire d'avoir à l'esprit que l'intervention doit être retardée de 2 semaines lors d'une angioplastie simple, d'au moins 6 semaines, 3 mois au mieux en cas de mise en place d'un stent coronaire nu et de 12 mois pour un stent coronaire pharmacologique [1].

2.2. STRATÉGIE PHARMACOLOGIQUE

2.2.1. LES BÊTA BLOQUANTS

En diminuant la consommation en oxygène myocardique liée à la réduction de la fréquence cardiaque, les bêtabloquants ont été rapportés pour diminuer la morbidité cardiaque péri-opératoire chez des patients ayant ou non un risque cardiovasculaire. Toutefois, la publication de l'étude POISE [6] et de la méta-analyse de Bangalore et al [7] a suscité un débat sur la sécurité d'utilisation des bêtabloquants en péri-opératoire. Dans l'essai POISE, l'administration de métoprolol 2 à 4 heures avant la chirurgie poursuivie pendant 30 jours chez des patients à risque cardiaque s'accompagnait d'une diminution de 17 % de l'indice composite associant mortalité, infarctus du myocarde ou arrêt cardiaque non fatal à 30 jours (5,8 vs 6,9 %, $p = 0,04$) [6]. La mortalité globale était cependant plus importante chez les patients traités par bêtabloquants (3,1 % vs 2,3 %, $p = 0,03$) en lien avec un nombre plus élevé d'accidents vasculaires cérébraux ischémiques et d'épisodes d'hypotension artérielle peropératoire. Malgré leurs effets cardioprotecteurs, les bêtabloquants augmentent l'instabilité hémodynamique peropératoire et le risque d'ischémie cérébrale dont la prévention est assurée par le maintien d'une perfusion optimale cardiaque et cérébrale au cours de l'anesthésie. Il est donc recommandé de poursuivre les bêtabloquants des patients traités. Ils sont nécessaires également chez les patients à risque cardiaque en lien avec plusieurs facteurs de risques cliniques et des lésions ischémiques aux examens d'effort. Le traitement bêtabloqueur est probablement raisonnable chez les patients à risque intermédiaire opérés d'une chirurgie à risque intermédiaire ou élevé. L'instauration de ce traitement doit être précoce entre 1 mois et 1 semaine avant la chirurgie, à petites doses et titrée pour obtenir une fréquence cardiaque optimale entre 60 et 70 battements par minute. En revanche, les bêtabloquants administrés à haute dose en préopératoire immédiat devraient être évités [1].

2.2.2. LES STATINES

Les statines sont prescrites pour ses effets hypolipémiants et pléiotropiques de stabilisation de la plaque d'athérome en lien avec des propriétés anti-inflammatoires et anti-oxydantes. Une méta-analyse regroupant 223 010 patients issus de 12 études rétrospectives et 3 études prospectives a montré que les statines réduisaient la mortalité de 44 % dans la chirurgie non cardiaque et de 59 % dans la chirurgie vasculaire [8]. Une étude randomisée très récente a révélé une diminution du nombre d'ischémie myocardique péri-opératoire (odds ratio (OR) 0,55 ; intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %), 0,34 – 0,88, $p = 0,01$) et des décès d'origine cardiaque (OR 0,47 ; IC 95 %, 0,24 – 0,94, $p = 0,03$) chez des patients de chirurgie vasculaire recevant 80 mg de fluvastatine plus d'un mois avant la chirurgie [9]. Le nombre de patients à traiter pour prévenir ces événements

était respectivement de 13 et 19. Enfin, aucun argument dans la littérature n'a démontré une augmentation du risque péri-opératoire de rhabdomyolyse des patients sous statines. Il est donc recommandé de poursuivre les statines au cours de la période péri-opératoire. Chez les patients à haut risque chirurgical comme la chirurgie vasculaire, il convient de débiter les statines entre 30 jours et au moins 1 semaine avant la chirurgie.

2.2.3. LES INHIBITEURS DE L'ENZYME DE CONVERSION (IEC)

Les IEC sont prescrits chez les patients à risque cardiaque pour leurs effets anti-hypertenseurs et leurs effets bénéfiques sur la fonction endothéliale et le remodelage myocardique. En péri-opératoire, l'étude QUOVADIS a démontré une diminution des événements cardiaques après chirurgie cardiaque des patients traités par quinalapril [10]. Des données moins favorables ont été rapportées dans une revue récente sur l'intérêt des IEC après chirurgie cardiaque [11]. En outre, l'utilisation péri-opératoire des IEC augmente le risque d'hypotension sévère des patients sous anesthésie, en particulier lors de l'induction et de l'utilisation concomitante de bêtabloquants. Il est donc recommandé de poursuivre les IEC chez les patients qui ont une dysfonction systolique gauche mais de les stopper au moins 24 heures avant la chirurgie en cas d'administration à visée anti-hypertensive.

2.2.4. TRAITEMENT ANTIAGRÉGANT PLAQUETTAIRE (AAP)

En l'absence de données dans la littérature, le rôle du traitement AAP dans la prévention des complications cardiaques péri-opératoires reste controversé. Les bénéfices potentiels du traitement AAP sur le pronostic cardiaque péri-opératoire sont à peser avec le risque hémorragique induit par leur administration. En général, il est recommandé de conserver le traitement AAP en péri-opératoire. Pour les chirurgies à risque hémorragique, un consensus doit être obtenu entre anesthésiste-réanimateur, chirurgien voire le cardiologue pour les patients porteurs d'un stent coronaire. Chez ces derniers, les stratégies reposent alors sur les possibilités de reporter l'intervention, de stopper le clopidogrel et de maintenir l'aspirine ou de stopper l'ensemble du traitement AAP. Des recommandations sur la gestion des AAP des patients porteurs de stent ont été proposées par la Société Française d'Anesthésie Réanimation (http://www.sfar.org/t/IMG/pdf/aap_stents_expcoll06.pdf).

Les principaux points développés dans la section 1 et 2 sont résumés dans le Tableau III.

Tableau III

Algorithme décisionnel de prise en charge du patient à risque cardiaque en chirurgie non cardiaque [1].

Etape 1	Urgence ?	Oui	Prise en charge adaptée à la chirurgie et aux antécédents du patient sans délai
	Non		
Etape 2	Pathologie cardiaque décompensée	Oui	Discussion multidisciplinaire pour évaluer le rapport bénéfice/risque d'une revascularisation si la chirurgie peut être reportée.
	Non		
Etape 3	Risque chirurgical	Bas	Revoir mode de vie et traitement pour optimiser prise en charge péri-opératoire et procéder à la chirurgie.
	Moyen ou élevé		
Etape 4	Capacité fonctionnelle du patient	> 4 MET	Si facteurs de risque ou cardiopathie ischémique : statine et envisager titration d'un traitement bêta-bloquant
	< 4 MET		
Etape 5	Risque chirurgical	Risque intermédiaire	Statine + titration traitement bêta-bloquant + conserver IEC si dysfonction systolique + ECG préopératoire
	Haut risque		
Etape 6	Facteurs de risque (cardiopathie ischémique, insuffisance cardiaque, antécédent d'AVC, insuffisance rénale, diabète insulino-requérant)	≤ 2	Statine + titration traitement bêta-bloquant + conserver IEC si dysfonction systolique + ECG préopératoire
	> 2		
Etape 7	Echographie de stress à la dobutamine	Pas d'ischémie ou étendue modérée	Statine + titration traitement bêta-boquant + conserver IEC si dysfonction systolique + ECG préopératoire
	Ischémie étendue		Angioplastie coronaire simple : chirurgie possible dans les 2 semaines avec maintien traitement médical maximal et aspirine
	Décision individuelle devant peser le rapport bénéfice/risque entre la revascularisation coronaire et le report de la chirurgie ou la réalisation de la chirurgie avec traitement médical maximal et monitoring rapproché		Angioplastie + stent nu : chirurgie après 6 semaines minimum, au mieux 3 mois. Bithérapie antiagrégante sera au mieux maintenue
			Angioplastie + stent actif : chirurgie après 12 mois. Bithérapie antiagrégante sera au mieux maintenue
			Pontage : chirurgie possible dans les suites

3. ANESTHÉSIE DU PATIENT CORONARIEN

La période peranesthésique représente une période à risque d'ischémie myocardique ; en particulier la période de l'induction et du réveil. Les grands principes de prise en charge peropératoire du patient coronarien reposent sur le maintien d'une pression de perfusion satisfaisante et de l'équilibre entre les apports et la demande en oxygène du myocarde. Il n'y a pas de supériorité d'une technique anesthésique dont le choix est guidé par le geste opératoire et par son

moindre retentissement hémodynamique. Une anesthésie locorégionale peut être privilégiée si le geste opératoire le permet. Concernant l'anesthésie péri médullaire, celle-ci n'est pas dénuée d'effet hémodynamique surtout si le bloc sympathique est proximal. Dans ce cas, l'incidence des événements coronariens péri-opératoires est identique à une anesthésie générale.

Chez le patient coronarien, l'utilisation d'un dispositif de surveillance électrocardioscopique permettant une meilleure détection des épisodes ischémiques semble être conseillée [1]. Le monitoring continu du segment ST avec une sensibilité de 74 % et une spécificité de 73 % est intéressant même s'il peut être mis en défaut par des troubles de conduction ventriculaire et les rythmes électro-entraînés [12]. L'échographie transœsophagienne peut être considérée chez les patients présentant une modification peropératoire du segment ST et chez les patients à haut risque qui développe une ischémie myocardique au cours d'une chirurgie majeure non cardiaque [1]. La visualisation des cavités cardiaques permet d'évaluer la cinétique segmentaire et d'apporter des informations plus précises sur la fonction ventriculaire. La détection et la prise en charge des épisodes hypotensifs passent par une évaluation correcte du statut volémique des patients. Un monitoring invasif de la pression artérielle s'impose en cas de chirurgie majeure ainsi que tout monitoring permettant d'évaluer la précharge-dépendance et le débit cardiaque (variabilité respiratoire de la pression pulsée, doppler œsophagien, etc...) [13].

En cas de chirurgie hémorragique, l'hypovolémie et l'anémie augmentent le risque de souffrance myocardique péri-opératoire. En 1999, dans l'enquête menée en France sur la mortalité liée à l'anesthésie, l'ischémie postopératoire en rapport avec une anémie apparaissait comme un des principaux facteurs favorisant de décès postopératoire [14]. Le diagnostic précoce d'une hémoglobine basse par des appareils de mesure délocalisée type Hémocue™, le maintien d'un seuil d'hémoglobine entre 8 et 10 gr.dl⁻¹ chez le coronarien (Recommandations de la Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) en 2003 [<http://www.srlf.org>]) et l'utilisation de marqueurs globaux ou régionaux d'altération de l'oxygénation tissulaire comme la saturation veineuse centrale ou non [15] en oxygène et le monitoring du segment ST [16] devraient permettre d'anticiper la décision transfusionnelle. La prévention de l'hypothermie peropératoire permet de réduire d'environ 50 % les événements cardiaques postopératoires en rapport avec l'hypothermie [17]. Enfin, la stimulation sympathique liée à la douleur augmente le risque de déséquilibre de la balance en oxygène myocardique. L'optimisation de l'analgésie péri-opératoire est donc importante même si le débat entre analgésie rachidienne et analgésie contrôlée par le patient n'est pas tranché [18, 19].

CONCLUSION

L'anesthésiste-réanimateur dispose désormais d'outils pour bâtir une stratégie de prise en charge péri-opératoire du patient coronarien. Ils offrent la possibilité de réduire le risque cardiaque péri-opératoire mais donnent également l'opportunité de modifier le pronostic cardiovasculaire à long terme de nos patients par la mise en place de traitements cardioprotecteurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Poldermans D, Bax JJ, Boersma E, De Hert S, Eeckhout E, Fowkes G, et al. Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery: the Task Force for Preoperative Cardiac Risk Assessment and Perioperative Cardiac Management in Non-cardiac Surgery of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2009;30:2769-812.
- [2] Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999;100:1043-9.
- [3] Shaw LJ, Eagle KA, Gersh BJ, Miller DD. Meta-analysis of intravenous dipyridamole-thallium-201 imaging (1985 to 1994) and dobutamine echocardiography (1991 to 1994) for risk stratification before vascular surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:787-98.
- [4] McFalls EO, Ward HB, Moritz TE, Goldman S, Krupski WC, Littooy F, et al. Coronary-artery revascularization before elective major vascular surgery. *N Engl J Med* 2004;351:2795-804.
- [5] Poldermans D, Schouten O, Vidakovic R, Bax JJ, Thomson IR, Hoeks SE, et al. A clinical randomized trial to evaluate the safety of a noninvasive approach in high-risk patients undergoing major vascular surgery: the DECREASE-V Pilot Study. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1763-9.
- [6] Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, Guyatt G, Leslie K, Villar JC, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2008;371:1839-47.
- [7] Bangalore S, Wetterslev J, Pranesh S, Sawhney S, Gluud C, Messerli FH. Perioperative beta blockers in patients having non-cardiac surgery: a meta-analysis. *Lancet* 2008;372:1962-76.
- [8] Hindler K, Shaw AD, Samuels J, Fulton S, Collard CD, Riedel B. Improved postoperative outcomes associated with preoperative statin therapy. *Anesthesiology* 2006;105:1260-72; quiz 89-90.
- [9] Schouten O, Boersma E, Hoeks SE, Benner R, van Urk H, van Sambeek MR, et al. Fluvastatin and perioperative events in patients undergoing vascular surgery. *N Engl J Med* 2009;361:980-9.
- [10] Oostergera M, Voors AA, Pinto YM, Buikema H, Grandjean JG, Kingma JH, et al. Effects of quinapril on clinical outcome after coronary artery bypass grafting (The QUO VADIS Study). *QUINapril on Vascular Ace and Determinants of Ischemia*. *Am J Cardiol* 2001;87:542-6.
- [11] Filion KB, Pilote L, Rahme E, Eisenberg MJ. Perioperative use of cardiac medical therapy among patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a systematic review. *Am Heart J* 2007;154:407-14.
- [12] Leung JM, Voskanian A, Bellows WH, Pastor D. Automated electrocardiograph ST segment trending monitors: accuracy in detecting myocardial ischemia. *Anesth Analg* 1998;87:4-10.
- [13] Donati A, Loggi S, Preiser JC, Orsetti G, Munch C, Gabbanelli V, et al. Goal-directed intraoperative therapy reduces morbidity and length of hospital stay in high-risk surgical patients. *Chest* 2007;132:1817-24.
- [14] Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006;105:1087-97.
- [15] Vallet B, Adamczyk S, Barreau O, Lebuffe G. Physiologic transfusion triggers. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2007;21:173-81.
- [16] Leung JM, Weiskopf RB, Feiner J, Hopf HW, Kelley S, Viele M, et al. Electrocardiographic ST-segment changes during acute, severe isovolemic hemodilution in humans. *Anesthesiology* 2000;93:1004-10.
- [17] Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *Jama* 1997;277:1127-34.
- [18] Bois S, Couture P, Boudreault D, Lacombe P, Fugere F, Girard D, et al. Epidural analgesia and intravenous patient-controlled analgesia result in similar rates of postoperative myocardial ischemia after aortic surgery. *Anesth Analg* 1997;85:1233-9.
- [19] Christopherson R, Beattie C, Frank SM, Norris EJ, Meinert CL, Gottlieb SO, et al. Perioperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial Study Group. *Anesthesiology* 1993;79:422-34.
- [20] Boersma E, Kertai MD, Schouten O, Bax JJ, Noordzij P, Steyerberg EW, et al. Perioperative cardiovascular mortality in noncardiac surgery: validation of the Lee cardiac risk index. *Am J Med* 2005;118:1134-41.
- [21] Freeman WK, Gibbons RJ. Perioperative cardiovascular assessment of patients undergoing noncardiac surgery. *Mayo Clin Proc* 2009;84:79-90, Paris