

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/355266773>

Récupération améliorée après chirurgie (RAAC) thoracique

Article in *Revue des Maladies Respiratoires Actualités* · September 2021

DOI: 10.1016/S1877-1203(21)00100-2

CITATIONS

0

READS

242

7 authors, including:



François Montagne

Centre Hospitalier de Valenciennes

47 PUBLICATIONS 311 CITATIONS

SEE PROFILE



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Récupération améliorée après chirurgie (RAAC) thoracique

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) thoracic

**N. Venissac^{1,*}, F. Montagne¹, J. Desbordes²,
A. Plaisant¹, R. Akkad¹, C. Dusson², E. Surmei¹**

¹Service de Chirurgie Thoracique, CHU de Lille, Lille, France

²Pôle d'Anesthésie Réanimation, Clinique Cardio-vasculaire et thoracique, CHU de Lille, France

MOTS-CLÉS

À venir

KEYWORDS

A venir

Résumé

Les programmes de Récupération Accélérée Après Chirurgie (RAAC) ont été initialement développés en chirurgie colorectale d'après les travaux du Dr Khelet. La RAAC est la protocolisation complète du chemin clinique du patient, basé sur des preuves scientifiques. Son but est, en réduisant la réponse au stress chirurgical, d'améliorer la récupération des patients. Des recommandations ont été émises spécifiquement pour la chirurgie thoracique, le but de ce papier est de présenter quels sont les éléments pour mener un programme de RAAC et discuter des éléments du chemin clinique.

© 2021 SPLF. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The adoption of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) programs were initially developed in colorectal surgery to improve the post operative recovery based on the work of Dr Khelet. ERAS pathways is a multimodal, evidence-based protocol for the entire patient pathway. The goal is to reduce the stress response for an improved patient outcomes. Specific ERAS pathways for thoracic surgery have been described. The main of this paper is to present how to conduct an ERAS pathway and to discuss the standardized element protocol.

© 2021 SPLF. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

*Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Nicolas.VENISSAC@chru-lille.fr (N. Venissac).

Introduction

La chirurgie carcinologique thoracique est une chirurgie associée à une morbidité et une mortalité non négligeables, et ce malgré le passage à la chirurgie vidéo-assistée [1].

Les éventuelles complications sont bien évidemment à l'origine de la mortalité, mais engendrent également un retard à la récupération et la persistance d'handicaps. De plus, ces complications post opératoires semblent influencer négativement la survie des patients à long terme [2].

Les progrès dans la prise en charge de la douleur, la diffusion de la chirurgie minimal invasive et de l'anesthésie protectrice pour le patient, ... ont transformé cette chirurgie ces dernières années. L'aboutissement de l'amélioration de nos pratiques est la Récupération améliorée après chirurgie (RAAC).

La RAAC ou ERAS (Enhanced Recovery after Surgery) pour les anglo-saxons est un programme qui n'est pas spécifique à la chirurgie thoracique, mais qui applique de grands principes généraux pour une meilleure réponse physique et psychologique à l'agression chirurgicale. Les objectifs sont atteints en limitant les troubles homéostatiques et la réponse au stress liée à l'acte chirurgical (catabolisme et augmentation de la consommation d'oxygène), ceci permettant de diminuer les dysfonctions organiques et une récupération accélérée.

Elle représente pour la HAS [3] une démarche d'amélioration des pratiques par les équipes et impose une réorganisation des soins de tous les acteurs autour du patient. C'est un changement important de mentalité dans les services de chirurgie où la démarche est la construction d'un programme en équipe (médico-soignant-administratif et direction), dont l'axe central est le patient.

C'est un chirurgien danois, le Dr H. KHELET qui en a été le promoteur en 1997 [4]. Les chirurgiens colorectaux se sont initialement emparés de ce programme. Devant les résultats (satisfaction du patient, morbidité, durée d'hospitalisation etéconomique), les autres spécialités chirurgicales et société savantes, s'y sont intéressées. Actuellement, pour la chirurgie thoracique, des recommandations européennes [5] ont été émises. Il en est de même pour la SFAR et la SFCTCV pour les lobectomies (RFE 2019).

À l'époque où la chirurgie thoracique s'éloigne des soins de réanimation lourde et se rapproche des services de pneumologie, tant dans la phase diagnostique, thérapeutique que dans les ressources nécessaires sur des soins intermédiaires post opératoires, il semble important que les pneumologues soient sensibilisés aux avancées de la prise en charge chirurgicale de leurs patients.

Qu'est-ce qu'un programme RAAC ?

C'est la définition d'un chemin clinique détaillé, de la première consultation à la sortie d'hospitalisation, dans lequel le patient est placé au centre de la démarche de soins. Tous les points marquants de ce chemin reposent sur des données scientifiques validées (si disponibles) ou sur des avis d'experts ayant pour but d'améliorer la récupération du patient.

Ce programme repose sur une vingtaine de points dont les 5 axes sont :

Information et formation du patient. Anticipation de l'organisation des soins et des modalités de sortie. Réduire les conséquences du stress chirurgical. Contrôle de la douleur. Favoriser et stimuler l'autonomie du patient.

Entre 15 et 20 items d'amélioration (basés sur les recommandations des sociétés savantes) sont définis pour chaque programme et adaptés à l'environnement de chaque service. L'efficacité du programme est corrélée au suivi rigoureux de ces points établis.

Chaque programme est rédigé par les équipes médicale et paramédicale du service et repose sur une stricte coordination assurée par les infirmières RAAC. L'administration hospitalière doit systématiquement y être associée car, si la RAAC, à terme, permet de réduire le coût global des actes chirurgicaux, elle demande initialement certains investissements incontournables (infirmière RAAC, Kiné...).

La RAAC pour le patient

Il devient l'acteur de ses soins. Lui et ses proches sont impliqués dans cette démarche dès la période pré opératoire. Pour cela, l'information pré opératoire et son adhésion sont indispensables. Il lui sera remis un passeport RAAC dans lequel il aura les informations sur le déroulement de ses soins ; une check-list permettant l'auto contrôle du déroulement de sa prise en charge ainsi qu'une auto évaluation de sa récupération.

Qu'est-ce que doit apporter la RAAC

La préparation pré opératoire, le contrôle des douleurs, nausées, vomissements, du stress métabolique, physique et psychique, une mobilisation et alimentation précoces, une réduction de la période de jeûne, la lutte contre l'hypothermie et la surmédicalisation « contraphobique » (sonde nasogastriques, sondage urinaire, voies veineuses centrales, drainages multiples et long...) permettent d'obtenir les résultats de ce programme.

Les résultats se résument par une meilleure satisfaction du patient, une réduction des complications post opératoires, une reprise d'activité rapide. D'autre part, la RAAC instaure une dynamique d'équipe, une protocolisation stricte de la prise en charge des patients dans une unité chirurgicale et ce, quel que soit le turn over des équipes.

La simplification de la prise en charge et la diminution des complications sont responsables d'une diminution de la durée d'hospitalisation (DMS) qui n'est jamais le but de la RAAC, mais une conséquence des bons résultats de cette démarche.

Les freins de la RAAC

Ils sont retrouvés par toutes les équipes qui la mettent en place. Ils sont dominés par la résistance aux changements de

la part des soignants, mais également des patients et de leur famille, un manque de soutien de la direction, une nomenclature des actes inadaptée et une mauvaise coordination de la liaison ville-hôpital retardant la sortie.

Au sein d'une équipe, ces freins disparaissent dès les premiers patients dès lors que le programme a été établi conjointement, en reposant sur les données de la littérature. Après information des patients par la consultation infirmière dédiée, les réticences du patient et de sa famille, le plus souvent disparaissent.

Vis-à-vis de l'administration, cela peut être beaucoup plus difficile selon les structures, car les contraintes budgétaires rendent souvent difficile les investissements et les réorganisations nécessaires (même si l'on sait qu'à terme, il y aura un bénéfice pour les établissements). Fondamentalement, il s'agit d'une amélioration des pratiques.

En chirurgie thoracique, ce n'est que très récemment que la nomenclature s'est modifiée permettant de prendre en charge les patients quelle que soit la voie d'abord. Ce défaut de nomenclature n'était pas sans conséquences car la DMS diminuant, les actes étaient nettement moins valorisés financièrement (bornes basses).

De nombreux organismes permettent de coordonner la sortie des patients, en premier lieu le PRADO de l'assurance maladie. Cette anticipation de la sortie des patients est fondamentale et se rapproche de ce qui est connu en chirurgie ambulatoire.

Pour quels patients ?

Lorsque l'on initie un programme de RAAC, un seul type de geste chirurgical est ciblé. Progressivement, toutes les pathologies seront prises en charge en RAAC. Celle-ci trouve d'autant plus de sens que le patient est fragile. In fine, tous les patients doivent bénéficier de la RAAC, en dehors des urgences et de l'ambulatoire (qui ne répondent pas aux mêmes définitions).

Quels sont les points validés dans un programme de RAAC en chirurgie thoracique ?

En pré opératoire

L'information pré opératoire informelle orale ou écrite a un intérêt pour diminuer l'angoisse, la fatigue et les douleurs en post opératoire [6]. Elle permet également d'optimiser l'adhésion du patient et de sa famille.

La dénutrition est un facteur de risque de complications après chirurgie [7]. Aucune étude en chirurgie thoracique ne prouve de façon forte l'intérêt d'une renutrition. Cependant, l'intérêt de la renutrition est prouvée chez les BPCO (+/- 70 % des patients opérés d'un cancer broncho pulmonaire), son bénéfice ayant été prouvé en chirurgie carcinologique digestive. De ces constats, une renutrition per os est proposée pour les patients dénutris pour une durée de 5 à 7 jours [8].

Le sevrage du tabagisme n'est plus une discussion [9]. En effet, une diminution de 50 % des complications post opératoire chez les non-fumeurs ou les patients sevrés depuis plus de 4 semaines est prouvée [10]. Décaler une intervention chirurgicale pour cancer du poumon est potentiellement délétère en raison de l'évolutivité de la maladie [11]. La durée de sevrage recommandée est donc de 4 semaines.

Concernant l'alcool, il n'existe pas autant de données et il est recommandé un sevrage de 4 semaines [12].

Réhabilitation pré opératoire : malgré un nombre d'études croissant, l'hétérogénéité des travaux rend leur interprétation complexe. Les recommandations sont de réhabiliter les patients aux fonctions respiratoires altérées (GOLD>2) pour une période ne dépassant pas 4 semaines [13-14].

Jeûne pré opératoire : il est formellement recommandé de ne pas laisser les patients à jeun plus de 6 heures en pré opératoire [15]. L'apport d'hydrates de carbone jusqu'à 2 heures avant l'anesthésie général permet de lutter contre la résistance insulínique et diminue les nausées-vomissements post opératoire [16]. Il n'y a pas d'études valables chez le diabétique.

Per opératoire

Thrombo prophylaxie : jusqu'à 51 % des patients opérés d'un cancer broncho-pulmonaire vont présenter une complication thrombo embolique post opératoire, 1 à 5 % des embolies pulmonaires [17]. Le risque est majeur dans la première semaine post opératoire et se poursuit jusqu'au premier mois. En suivant le score de CAPRINI, le risque tombe à 2,3 % sans évènement hémorragique supplémentaire [18].

Antibioprophylaxie : l'antibioprophylaxie prolongée n'a pas prouvé son efficacité sur les complications post opératoires ni en termes de pneumopathie post opératoire, ni en termes d'empyème. Seule l'antibioprophylaxie de moins de 48 heures, débutée le plus souvent à l'induction anesthésique, a démontré un intérêt. Elle est basée soit sur des céphalosporines, soit sûr de l'augmentin selon les recommandations de la SFAR.

L'hypothermie est un facteur de risque de troubles de la coagulation et favorise la cascade de l'inflammation [19]. La température doit être monitorée et ne doit pas être inférieure à 36 °C.

Anesthésie :

Le plus fréquemment, une intubation sélective est utilisée ou à défaut un bloqueur bronchique. La position des sondes doit être contrôlée par fibroscopie souple. La mise immédiate à 100 % de FiO2 permet un meilleur collapsus pulmonaire.

Le problème majeur est de maintenir une bonne oxygénation sans entraîner de lésions pulmonaires. Le volume courant idéal retenu actuellement est de 4-6 ml/kg. Le niveau idéal de PEEP se situe entre 5-10 mmH2O.

Les nausées et vomissements sont un des problèmes majeurs de la réhabilitation précoce. Le risque est systématiquement évalué par le score d'APFEL [20]. Le contrôle de ces complications repose sur l'utilisation de l'apport d'hydrates de carbone en pré opératoire, la limitation du recours aux morphiniques et une prévention médicamenteuse en cas de score d'APFEL élevé.

La chirurgie thoracique est douloureuse. Le contrôle de la douleur est une priorité afin de limiter les complications post opératoires et de réduire le risque de douleurs chroniques. L'analgésie péridurale a longtemps été le gold standard. Cependant, ses complications (globe vésical, hypotension, faiblesse musculaire) mènent à limiter de plus en plus son utilisation, et à laisser la place à d'autres modalités d'analgésie loco-régionales, telles que les blocs paravertébraux, du serratus antérieur... permettant encore d'améliorer les résultats [21].

L'anesthésie générale, complétée par une analgésie loco-régionale permettent une diminution de la consommation d'opioïdes.

Contrôle du remplissage péri opératoire. La complication majeure post opératoire est l'œdème lésionnel, lié à une augmentation de la perméabilité alvéolo-capillaire [22]. Le contrôle de l'hyperinflation volumique diminue ce risque. Le régime préconisé en peropératoire est de 2 à 3 ml/kg/h. À ce débit, il n'est pas observé plus d'insuffisance rénale aigue. Idéalement, le remplissage vasculaire doit être monitoré.

Prévention de la FA. Aucune stratégie n'est réellement prouvée. La seule recommandation forte est de ne pas supprimer les B-bloquants chez les patients déjà traités en pré opératoire [23].

Voie d'abord :

Même si la vidéochirurgie prend une place de plus en plus nette dans le traitement des formes débutante du cancer broncho pulmonaire, la grande majorité de cette chirurgie s'effectue au niveau mondial par thoracotomie. Le type de thoracotomie (postéro-latéral standard vs thoracotomie avec épargne musculaire) n'a pas d'incidence sur la survenue de complications post opératoires. La source des douleurs post opératoire étant liée à l'atteinte du pédicule intercostal, la fermeture costale doit épargner le nerf intercostal [24].

La vidéothoracoscopie diminue les douleurs post opératoires, et ce jusqu'à la 52^e semaine post opératoire par rapport à la thoracotomie [25]. Elle améliore la satisfaction du patient, diminue la durée d'hospitalisation et les complications post opératoires [26]. Ces effets sont d'autant plus significatifs qu'il s'agit de patients à hauts risques chirurgicaux. La vidéochirurgie y compris robotisée est recommandée comme voie d'abord pour les exérèses pulmonaires dans les stades I.

L'utilisation d'un seul drain est aussi efficace que deux [27]. Le niveau d'aspiration post opératoire et le système de drainage restent une affaire d'équipe. Les drains peuvent être retirés dès lors qu'ils ne bullent plus depuis plus de 6 heures et que le recueil est inférieur à 500 ml/24h [28].

Sondage urinaire. Le sondage systématique dans le but de monitorer la diurèse per opératoire n'a pas d'intérêt (sauf indications particulières). Le sondage doit être systématique si une péridurale est utilisée, car le sondage après globe vésical augmente le risque d'infections urinaires et retarde la sortie du patient [29].

Post opératoire

L'analgésie post opératoire doit être multimodale. Elle repose sur le paracétamol, les AINS, la kétamine, la gabapentine et la dexaméthasone. Le but étant une fois de plus l'épargne morphinique [30].

Les patients reprennent une alimentation normale dès le retour dans le service s'ils ne présentent pas de lésions récurrentielles.

Mobilisation rapide et kinésithérapie. L'immobilité au lit est connue comme pourvoyeuse de nombreuses complications. Rogers retrouve comme facteur prédictif de diminution de complication et de durée d'hospitalisation précoce la mobilisation précoce des patients associée à l'apport de carbo hydrates [31].

L'hospitalisation programmée vers des structures lourdes de soins tels que les réanimations ou soins intensifs rallonge la DMS, sans effet sur les complications [31].

Ces recommandations sont évidemment à moduler en fonction des patients au cas par cas. Un patient coronarien et insuffisant respiratoire imposera peut être une analgésie par péridurale. L'écueil serait de retomber dans ses « mauvaises habitudes » de surprotection morbide et de quitter progressivement le chemin RAAC. C'est pour cette raison que toute activité RAAC doit être monitorée et tous les écarts doivent être examinés. La morbidité dans les services diminue très rapidement après mise en place du programme puis progressivement réaugmente en raison des écarts qui se multiplient. L'évaluation des pratiques est indispensable pour maintenir un niveau de concordance aux points définis au-delà de 66 % et obtenir des résultats en termes de morbidité.

Conclusion

En conclusion, la RAAC est une simplification réfléchie de la prise en charge des patients, reposant sur une protocolisation stricte du chemin clinique en pré, per et post opératoire. Elle démystifie une chirurgie considérée jusque-là très lourde. Les conséquences en sont une diminution de la morbidité, une augmentation de la satisfaction du patient, une accélération de la reprise de l'autonomie et en corolaire une diminution des durées d'hospitalisation. Les équipes y trouvent une nouvelle motivation optimiste face à l'évolution post opératoire nettement plus favorable de leurs patients, déterminant une implication plus forte des intervenants. C'est une avancée en chirurgie thoracique qui, si elle semble moins spectaculaire que l'arrivée de la chirurgie minimal-invasive, l'est probablement plus sur la diminution des complications post opératoires et l'amélioration de la qualité de vie de nos patients.

Liens d'intérêts

N. Venissac : à venir.
F. Montagne : à venir.
J. Desbordes : à venir.
A. Plaisant : à venir.
R. Akkad : à venir.
C. Dusson : à venir.
E. Surmei : à venir.

Cet article fait partie du numéro supplément *Cours du GOLF 2021* réalisé avec le soutien institutionnel des laboratoires

Références

- [1] Louie BE, Wilson JL, Kim S, Cerfolio RJ, Park BJ, Farivar AS et al. Comparison of video-assisted thoracoscopic surgery and robotic approaches for clinical stage I and stage II non-small cell lung cancer using the Society of Thoracic Surgeons Database. *Ann Thorac Surg*. 2016;102:917-24.
- [2] Andalib A, Ramana-Kumar AV, Bartlett G, Franco EL, Ferri LE. Influence of postoperative infectious complications on long-term survival of lung cancer patients: a population-based cohort study. *J Thorac Oncol* 2013;8:554-61.
- [3] https://www.has-sante.fr/jcms/c_1763416/fr/programmes-de-recuperation-amelioree-apres-chirurgie-raac
- [4] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997;78:606-17.
- [5] Batchelor TJP, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, Brunelli A, Cerfolio RJ, Gonzalez M et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERASVR) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55:91-115.
- [6] Powell R, Scott NW, Manyande A, Bruce J, Voge C, Byrne-Davis LM et al. Psychological preparation and postoperative outcomes for adults undergoing surgery under general anaesthesia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;5:CD008646.
- [7] Bagan P, Berna P, De Dominicis F, Das Neves Pereira JC, Mordant P, De La Tour B et al. Nutritional status and postoperative outcome after pneumonectomy for lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2013;95:392-6.
- [8] Thomas PA, Berbis J, Falcoz PE, Le Pimpec-Barthes F, Bernard A, Jougon J et al. National perioperative outcomes of pulmonary lobectomy for cancer: the influence of nutritional status. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;45:652-9.
- [9] Nakagawa M, Tanaka H, Tsukuma H, Kishi Y. Relationship between the duration of the preoperative smoke-free period and the incidence of postoperative pulmonary complications after pulmonary surgery. *Chest* 2001;120:705-10.
- [10] Mason DP, Subramanian S, Nowicki ER, Grab JD, Murthy SC, Rice TW et al. Impact of smoking cessation before resection of lung cancer: a Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database study. *Ann Thorac Surg* 2009; 88:362-70; discussion 370.
- [11] Samson P, Patel A, Garrett T, Crabtree T, Kreisel D, Krupnick AS, et al. Effects of delayed surgical resection on short-term and long-term outcomes in clinical stage I non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2015;99:1906-12; discussion 1913.
- [12] Paull DE, Updyke GM, Davis CA, Adebajo SA. Complications and long-term survival for alcoholic patients with resectable lung cancer. *Am J Surg* 2004;188:553-9.
- [13] Cavalheri V, Granger C. Preoperative exercise training for patients with non-small cell lung cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;6:CD012020.
- [14] Sebio Garcia R, Yanez Brage MI, Gimenez Moolhuyzen E, Granger CL, Denehy L. Functional and postoperative outcomes after preoperative exercise training in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2016;23:486-97.
- [15] Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2011;28:556-69.
- [16] Hausel J, Nygren J, Thorell A, Lagerkranser M, Ljungqvist O. Randomized clinical trial of the effects of oral preoperative carbohydrates on postoperative nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 2005;92:415-21.
- [17] Di Nisio M, Peinemann F, Porreca E, Rutjes AW. Primary prophylaxis for venous thromboembolism in patients undergoing cardiac or thoracic surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;6.
- [18] Hachey KJ, Sterbling H, Choi DS, Pinjic E, Hewes PD, Munoz J et al. Prevention of postoperative venous thromboembolism in thoracic surgical patients: implementation and evaluation of a Caprini risk assessment protocol. *J Am Coll Surg* 2016;222:1019-27.
- [19] Madrid E, Urrutia G, Roquel Figuls M, Pardo-Hernandez H, Campos JM, Paniagua P, et al. Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;4:CD009016.
- [20] Apfel CC, Laara E, Koivuranta M, Greim CA, Roewer N. A simplified risk score for predicting postoperative nausea and vomiting: conclusions from cross-validations between two centers. *Anesthesiology* 1999; 91:693-700.
- [21] Baidya DK, Khanna P, Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014; 18:626-35.
- [22] Assaad S, Kyriakides T, Tellides G, Kim AW, Perkal M, Perrino A. Extravascular lung water and tissue perfusion biomarkers after lung resection surgery under a normovolemic fluid protocol. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015;29:977-83.
- [23] Frendl G, Sodickson AC, Chung MK, Waldo AL, Gersh BJ, Tisdale JE et al. 2014 AATS guidelines for the prevention and management of perioperative atrial fibrillation and flutter for thoracic surgical procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148:e153-93.
- [24] Ibrahim M, Menna C, Andreotti C, Puyo C, Maurizi G, D'Andrilli A et al. Does a multimodal no-compression suture technique of the intercostal space reduce chronic postthoracotomy pain? A prospective randomized study. *J Thorac Oncol* 2016;11:1460-8.
- [25] Bendixen M, Jørgensen OD, Kronborg C, Andersen C, Licht PB. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2016;17:836-44.
- [26] Falcoz PE, Puyraveau M, Thomas PA, Decaluwe H, Hurtgen M, Petersen RH et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;49:602-9.
- [27] Gomez-Caro A, Roca MJ, Torres J, Cascales P, Terol E, Castaner J et al. Successful use of a single chest drain postlobectomy instead of two classical drains: a randomized study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:562-6.
- [28] Bjerregaard LS, Jensen K, Petersen RH, Hansen HJ. Early chest tube removal after video-assisted thoracic surgery lobectomy with serous fluid production up to 500 ml/day. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014;45:241-6.
- [29] Allen MS, Blackmon SH, Nichols FC, Cassivi SD, Harmsen WS, Lechtenberg B et al. Optimal timing of urinary catheter removal after thoracic operations: a randomized controlled study. *Ann Thorac Surg* 2016;102:925-30.
- [30] Humble SR, Dalton AJ, Li L. A systematic review of therapeutic interventions to reduce acute and chronic post-surgical pain after amputation, thoracotomy or mastectomy. *Eur J Pain* 2015;19:451-65.
- [31] Luke J. Rogers, David Bleetman, David E. Natasha A. Joshi, Lesley Wood, Neil J. Rasburn, and Timothy J. P. Batchelor, The impact of enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol compliance on morbidity from resection for primary lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018;155:1843-52.