
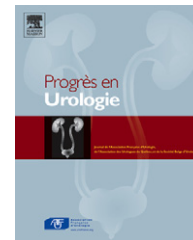




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE DE REVUE

Complications de l'anesthésie générale inhérentes à la voie laparoscopique et à la prostatectomie totale robot-assistée

Prevention of complications of general anesthesia linked with laparoscopic access and with robot-assisted radical prostatectomy

C. Chatti^a, G. Corsia^a, D.-R. Yates^b, C. Vaessen^b,
M.-O. Bitker^b, P. Coriat^a, M. Rouprêt^{b,*}

^a Service d'anesthésie réanimation, hôpital Pitié-Salpêtrière, Assistance publique–Hôpitaux de Paris, faculté de médecine Pierre-et-Marie-Curie, université Paris VI, 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75651 Paris cedex 13, France

^b Service d'urologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Assistance publique–Hôpitaux de Paris, faculté de médecine Pierre-et-Marie-Curie, université Paris VI, 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75651 Paris cedex 13, France

Reçu le 27 mars 2011 ; accepté le 16 mai 2011
Disponible sur Internet le 3 septembre 2011

MOTS CLÉS

Prostatectomie ;
Morbidité ;
Anesthésie ;
Complications ;
Laparoscopie ;
Robotique ;
Trendelenburg

Résumé

Introduction. – L'objectif de ce travail était de présenter une revue des particularités techniques et des complications de l'anesthésie générale au cours de la prostatectomie par voie laparoscopique robot-assistée.

Matériels et méthodes. – Les données sur la prostatectomie totale robot-assistée et sur l'anesthésie générale ont été explorées dans Medline en utilisant les mots clés MeSH suivants : prostatectomie ; morbidité ; anesthésie ; complications ; laparoscopie ; robotique ; Trendelenburg et en sélectionnant les articles obtenus sur leur méthodologie, leur pertinence par rapport au thème exploré et leur date de publication.

Résultats. – Il n'y avait pas de données de niveau de preuve 1. La première prostatectomie robot assistée a été rapportée en 2000. L'innovation technologique apportée par le robot avec sa vision 3-D, l'acquisition de degrés de mobilité et une position plus ergonomique pour le chirurgien, séduit chaque jour de nouvelles équipes. Toutefois, la voie laparoscopique robot-assistée génère des contraintes pour l'équipe d'anesthésie qui doit appréhender les règles de laparoscopie et de l'installation spécifique du patient pour garantir une sécurité maximale. Il existe des complications inhérentes à l'installation du patient lui-même en position de Trendelenburg (oculaire, neurologiques, hémodynamiques, respiratoires) et des complications

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : morgan.roupret@psl.aphp.fr (M. Rouprêt).

respiratoires liées aux spécificités de la ventilation en atmosphère gazeuse dues au pneumopéritoine. L'un des éléments capitaux de la qualité des publications dans le domaine de la chirurgie est liée à l'évaluation objective des complications par des systèmes de graduation adaptés et les complications de l'anesthésie générale doivent absolument être également recensées.

Conclusion La prostatectomie totale laparoscopique robot-assistée a bouleversé les repères anatomiques et chirurgicaux dans l'exérèse carcinologique du cancer de la prostate. Pour autant, l'environnement périopératoire a, lui-aussi, été complètement modifié et l'installation de cette pratique dans la routine quotidienne d'un service exige de l'équipe d'anesthésie qu'elle s'adapte à cette technique et à ses particularités et qu'elle intègre certaines spécificités dans sa gestion du patient.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Radical prostatectomy;
Morbidity;
Anesthesiology;
Complications;
Laparoscopy;
Robotics;
Trendelenburg

Summary

Introduction. – The aim of our work was to present a review of technical features and complications of general anesthesia during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (RALRP).

Materials and methods. – Data on RALRP and general anesthesia were explored on Medline using the following MeSH terms: radical prostatectomy; morbidity; anesthesia complications; laparoscopy; robotics; Trendelenburg. Publications were considered on the following criteria: methodology, relevance and date of publication.

Results. – There was no data of level of evidence 1 available. The first RALRP was reported in 2000. Technological innovation brought by the robot with its 3-D vision, the acquisition of degrees of mobility and a more ergonomic position for the surgeon, have led to a growing interest from new teams in the western world. However, the RALRP generates constraints for the anesthesia team who need to incorporate the rules of laparoscopy and the patient's specific installation to guarantee maximum safety. There are inherent complications with the installation of the patient himself in the Trendelenburg position (ocular, neurological, hemodynamic, respiratory) and respiratory complications related to the specific procedure in gaseous atmosphere due to pneumoperitoneum. One of the criteria of the quality of publications in the field of surgery is related to the objective evaluation of complications by appropriate scale systems and the complications of general anesthesia must also be absolutely recorded.

Conclusion. – RALRP had deeply modified the anatomical landmarks of the surgical removal of prostate cancer. However, the perioperative environment has also been completely altered and the installation of RALRP in the daily routine of a service requires from the anesthesia team to adapt their behavior to this sophisticated surgical access.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

L'approche chirurgicale de la prostatectomie a considérablement évolué ces 20 dernières années avec un souci constant de diminution de la morbidité. Ainsi, a-t-on vu se développer les techniques dites « mini-invasives ». En 2000, Abbou et al. ont rapporté la première prostatectomie laparoscopique robot-assistée [1]. Depuis, cette technique ne cesse de se développer et de plus en plus de séries ont rapporté les résultats de la chirurgie robotique [2,3]. Pourtant, le coût de la procédure et le recul limité sont autant de facteurs limitatifs pour l'adhésion définitive de la communauté urologique à cette voie d'abord. La chirurgie robot-assistée est apparue initialement pour pallier aux difficultés techniques et à la longue courbe d'apprentissage des prostatectomies cœlioscopiques. L'apparition du robot Da Vinci date de 1997 (Intuitive Surgical®, Mountain View, Californie) et il reste le seul actuellement utilisé. Il dispose d'une vision 3-D et d'instruments pivotants (EndoWrist) à six degrés de mobilités. Il est constitué de trois unités : une console de commande pour la télémanipulation, une

colonne technique (lumière, insufflateur, moniteur 2-D pour l'aide opératoire) et une unité opératoire. L'unité opératoire comporte trois bras télécommandés et un système à quatre bras, encore plus évolué, est apparu récemment. Le bras central porte l'endoscope, avec deux canaux optiques séparés reliés à deux caméras procurant une réelle vision 3-D. Les autres bras sont dédiés à porter les instruments. L'opérateur est assis à la console de télémanipulation et dirige l'extrémité des instruments endocorporels à l'aide de deux poignées, sans délai de transmission entre les gestes et la réalisation des mouvements dans le champ opératoire. Plusieurs pédales de contrôle lui permettent de déplacer, d'agrandir le champ de vision ou d'actionner la coagulation.

Parallèlement, les anesthésistes travaillant en secteur d'urologie doivent acquérir une connaissance pratique de ces systèmes robotisés afin d'en connaître les principales difficultés techniques spécifiques pour proposer une technique d'anesthésie adaptée et comprenant le minimum de risque pour le patient. Le but de ce travail était de proposer une mise au point sur les complications, spécifiques ou non, et les particularités techniques de l'anesthésie générale au



Figure 1. Installation en position de Trendelenburg en préambule de la prostatectomie totale laparoscopique robot-assistée.

cours de la prostatectomie totale par voie laparoscopique robot-assistée à partir des données récentes de la littérature.

Méthodes

Les données sur la prostatectomie totale robot-assistée et sur l'anesthésie générale ont été explorées dans Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) en utilisant les mots clés MeSH suivants ou une combinaison de ces mots clés : prostatectomie ; morbidité ; anesthésie ; complications ; laparoscopie ; robotique ; Trendelenburg. Aucune donnée de niveau de preuve n'était disponible. Ainsi, les articles obtenus ont ensuite été sélectionnés les articles sur leur méthodologie, leur langue de publication (anglais/français), leur pertinence par rapport au sujet traité et leur date de publication par un groupe d'experts (chirurgiens et anesthésistes). Notre objectif n'était pas de recenser tous les articles sur le sujet mais plutôt de donner un aperçu systématisé des particularités de l'anesthésie générale au cours de la prostatectomie totale par voie laparoscopique robot-assistée.

Prévention des complications liées à l'installation

Le patient est installé en décubitus dorsal, les bras le long du corps et en position de Trendelenburg afin de faciliter le geste d'exercice chirurgical (Fig. 1). Les complications liées à cette installation peuvent avoir des conséquences fonctionnelles, mais également vitales.

Spécificités respiratoires

L'importance de l'installation est essentielle et les appuis doivent être placés correctement afin d'éviter la compression abdominale sur la table opératoire et permettre l'ampliation thoracique maximale. En décubitus dorsal, la diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF)

est d'environ 1L par rapport à la position debout [4]. L'induction anesthésique en pression positive et la réalisation d'insufflations régulières corrélée à la capacité vitales ont prouvé leur efficacité dans la prévention des atelectasies posturales chez le sujet sain [5,6]. L'induction et le maintien d'un niveau de ventilation en FiO_2 inférieure à 1 durant l'anesthésie concourent également à prévenir l'apparition d'atelectasies de résorption, quelle que soit la position [7]. Sous anesthésie générale, le décubitus dorsal améliore la mécanique diaphragmatique et permet une répartition plus homogène de la circulation pulmonaire.

Spécificités hémodynamiques

En position de Trendelenburg, le retour veineux est favorisé et le volume sanguin intrathoracique augmenté [8]. Cette amélioration du retour veineux se fait aux dépens des territoires splanchniques et des membres inférieurs. En pratique, le volume sanguin central n'augmente que de 1,8% à partir d'une position de décubitus pour une inclinaison déclinée de 15° [9,10]. Au-delà de 20° d'inclinaison, le retour veineux provoque un engorgement thoracique et le poids des viscères compromet l'index cardiaque par hyperpression intrathoracique. Le territoire cave supérieur est soumis à un régime de pression gênant le retour veineux cérébral et pouvant compromettre la pression de perfusion cérébrale [11]. Le bon positionnement par la mise en place de billots, placés transversalement sous le thorax et les crêtes iliaques, permet de réduire la contrainte abdominale.

Complications oculaires

Il est primordial de vérifier tout le long de l'intervention la bonne occlusion palpébrale et de lutte contre la déshydratation cornéenne par substitution lacrymale. Les atteintes oculaires au cours de l'anesthésie générale peuvent être la conséquence d'une compression directe du globe oculaire ou de mécanismes indirects mettant en jeu divers facteurs tels que la position opératoire, l'anémie, l'hypo- ou l'hypervolémie [12]. Des lésions conjonctivales ou cornéennes peuvent également survenir à l'occasion d'un mécanisme lésionnel direct. Les conséquences lésionnelles vont de la simple abrasion cornéenne à de véritables cécités définitives [13]. Un déplacement péropératoire de la tête du patient, plus encore qu'une mauvaise installation initiale, est souvent à l'origine de ces complications [14]. Des lésions ophtalmologiques, par compression oculaire, sont responsables d'occlusion de l'artère centrale de la rétine. Ces lésions dramatiques sont responsables de cécités définitives unilatérales. La genèse de ces lésions est directement liée à une augmentation de la pression intraoculaire [15]. Des pertes de vision peuvent également survenir par névrite optique ischémique. Elles sont le plus souvent bilatérales. La physiopathologie de ces pertes de vision postopératoire est, à ce jour, non élucidée [16].

Complications neurologiques

En décubitus dorsal, les bras doivent être placés le long du corps et maintenus par enroulement dans des draps ou

par des gouttières afin d'éviter tout déplacement secondaire. L'installation des avant-bras en supination, ou à défaut en position neutre, reste justifiée même s'il est impossible de prévenir totalement la survenue d'une neuropathie ulnaire. Une protection souple au niveau des bras et avant-bras pourrait diminuer le risque de neuropathie [17]. Des recommandations de consensus de l'ASA sont spécifiquement dédiées à l'installation et à la prévention des neuropathies périphériques [18]. Au membre supérieur, les atteintes nerveuses les plus fréquentes concernent le plexus brachial et le nerf ulnaire [19,20]. Au plexus brachial, les lésions prédominent aux racines C5 et C6, le nerf le plus fréquemment atteint est le nerf musculocutané. La neuropathie ulnaire est l'atteinte nerveuse périphérique postopératoire la plus fréquente [21]. Les autres nerfs du membre supérieur sont plus rarement atteints [22]. Le nerf médian peut être lésé par compression d'un lien trop serré ou par une hyperextension du poignet. Le nerf radial peut être lésé à la face postérieure de l'humérus par un arceau ou par un brassard à tension en mode automatique répété. Au membre inférieur, le nerf sciatique et sa branche terminale fibulaire commune sont les plus fréquemment atteints [23].

Complications respiratoires liées à l'insufflation

Le premier point à souligner lors de l'insufflation de CO₂ dans la cavité péritonéale, n'est pas de constater la présence d'une hypercapnie, mais plutôt de comprendre pourquoi celle-ci est si limitée. En effet, si l'on tient compte de la diffusion de ce gaz et des propriétés de réabsorption de la séreuse péritonéale, il devrait en toute logique y avoir des hypercapnies bien supérieures. Vingt minutes environ après le début de l'insufflation, la PETCO₂ se stabilise, traduisant l'installation d'un équilibre entre le CO₂ insufflé et l'élimination pulmonaire [24]. On peut donc considérer que la pression intra-abdominale, du fait de la compression de la circulation capillaire au niveau du péritoine, constitue un obstacle à la réabsorption du CO₂. Par conséquent, il existe parfois une augmentation transitoire de la PETCO₂ au moment de l'exsufflation.

L'augmentation de 15 à 25 % de la ventilation/minute (en pratique de la fréquence de la ventilation mécanique) permet alors de ramener la PETCO₂ à son niveau de départ. Une élévation ultérieure de la PETCO₂ peut résulter quelques fois d'un trouble ventilatoire, mais le plus souvent d'une fuite extrapéritonéale de CO₂ permettant l'absorption systémique de ce gaz. La diffusion du CO₂ dans les espaces extrapéritonéaux peut également s'accompagner d'une élévation importante et parfois rapide de la concentration artérielle en CO₂. Il se produit le plus souvent autour des orifices non étanches d'introduction des trocarts chirurgicaux. Les répercussions physiopathologiques d'une élévation de capnie sont extrêmement nombreuses et complexes. Les anesthésistes sont assez tolérants face à une hypercapnie. Néanmoins, il faut se rappeler que si elle survient brutalement avant toute adaptation physiologique, elle entraîne une acidose respiratoire. Toute élévation de 10 mmHg de la PaCO₂ provoque une chute de 0,1 unité pH.

Emphysème sous-cutané

L'emphysème sous-cutané est assez fréquent, il peut parfois être massif et atteindre le visage. Souvent en rapport avec une fuite pré- ou rétropéritonéale à partir d'un trocart, son diagnostic est fait sur l'élévation de CO₂ expiré et sur la visualisation de l'emphysème. Il impose au chirurgien de vérifier tous les points de pénétration des trocarts et de baisser si cela est possible la pression d'insufflation [24,25]. Dans la période postopératoire, ces emphysèmes peuvent être responsables d'une hypercapnie persistante et de douleurs. En règle générale, la réabsorption de ces emphysèmes est relativement rapide et se fait en quelques heures.

Intubation sélective

Une intubation sélective peut aussi être à l'origine d'une hypercapnie et doit être évoquée systématiquement. Elle est liée au pneumopéritoine et à la position de Trendelenburg qui refoule le diaphragme et entraîne une ascension de la carène [26]. L'extrémité de la sonde d'intubation peut être mobilisée, notamment lors des mouvements d'extension et flexion de la tête, provoquant respectivement une extubation ou une intubation sélective [27].

Pneumothorax

Il peut résulter d'un barotraumatisme, lié à l'hyperpression intrathoracique ou d'un passage de gaz carbonique de la cavité abdominale vers la plèvre, à l'occasion d'une brèche chirurgicale (mais rarement au cours d'une prostatectomie, plutôt au cours d'une chirurgie du haut appareil urinaire) [28]. Fréquemment, peu symptomatiques et de diagnostic fortuit, ces épanchements peuvent prendre un caractère compressif dramatique (élévation des pressions respiratoires, hypercapnie majeure, syndrome cave supérieur, collapsus...) qui impose l'exsufflation rapide du pneumopéritoine ou pour certains l'introduction d'une pression expiratoire positive.

Embolie gazeuse

L'incidence de l'embolie gazeuse est faible. Il s'agit fréquemment de formes frustes, qui se manifestent par des troubles neurologiques non spécifiques ou par un simple retard de réveil sans compter avec les formes retardées qui surviennent à la fin de l'intervention, lorsque l'exsufflation du pneumopéritoine libère des bulles de CO₂ piégées dans la circulation mésentérique ou portale [29,30]. Lorsque le volume de l'embol gazeux augmente, la PETCO₂ chute, par diminution des échanges au niveau du lit capillaire pulmonaire et/ou par arrêt circulatoire. La porte d'entrée se situe le plus souvent au niveau d'une grosse veine (veine iliaque, veine cave inférieure), ponctionnée lors de la mise en place de l'aiguille de Palmer en début d'insufflation ou s'il y a une plaie négligée au cours d'un curage ilio-obturateur bilatéral extensif, par exemple. Un autre point d'entrée à connaître se situe au niveau des plexus veineux périombilicaux. Les plaies vasculaires peropératoires ne conduisent à une embolie gazeuse que si la pression du pneumopéritoine est très proche de la pression veineuse. Si elle est supérieure,

comme c'est le cas le plus souvent, le collapsus des vaisseaux empêche toute entrée de gaz [31].

Complications liées au robot et évaluation objective

Outre les complications décrites dans ce travail, il est important de noter que le système robotique lui-même peut engendrer des difficultés pour l'équipe d'anesthésie. Par ailleurs, il est absolument indispensable que l'anesthésie soit profonde pendant toute la durée de la procédure. En effet, il ne faut pas mésestimer le poids et les contraintes que feraient subir la machine, trocarts en place, sur un patient en train de se réveiller en peropératoire. Les bras du robot étant fixes, le malade pourrait aller jusqu'à s'empaler littéralement sur l'appareil.

Dans une moindre mesure, le système robotique lui-même peut être défaillant. Ces failles techniques peuvent induire des durées d'anesthésie générale beaucoup plus longues que celles prévues initialement.

Enfin, la qualité des résultats en chirurgie est également liée à une exposition sincère de la morbidité des techniques et à un report objectif des complications. Il s'agit d'un corollaire indispensable à la bonne pratique chirurgicale qui n'est pas toujours respecté [3,32]. Il existe donc des règles évaluant la qualité des publications chirurgicales [33] et des échelles de complications applicables à la laparoscopie (classification de Clavien [34,35]) où même à la robotique elle-même [36]. Ces instruments doivent absolument être pris en compte par les équipes qui rapportent leurs résultats afin de garantir une certaine objectivité et une certaine qualité dans l'évaluation de toutes nouvelles technologies, robotiques ou non. À ce titre, les complications d'anesthésie doivent être recensées afin d'aider les équipes à gérer au mieux l'environnement périopératoire du patient.

Conclusion

Les techniques chirurgicales mini-invasives, axées autour de la laparoscopie et, plus récemment, de la robotique exigent de la motivation et une courbe d'apprentissage de la part des équipes qui s'y impliquent. Outre le chirurgien, l'anesthésiste et son équipe sont également partie prenante dans l'environnement périopératoire et de la morbidité inhérente à ces techniques.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Abbou CC, Hoznek A, Salomon L, Lobontiu A, Saint F, Cicco A, et al. Prostatectomie radicale laparoscopique réalisée à distance par robot. À propos d'un cas. *Prog Urol* 2000;10:520–3.
- [2] Badani KK, Kaul S, Menon M. Evolution of robotic radical prostatectomy: assessment after 2766 procedures. *Cancer* 2007;110:1951–8.
- [3] Drouin SJ, Vaessen C, Misrai V, Ferhi K, Bitker MO, Chartier-Kastler E, et al. Résultats carcinologiques et fonctionnels de la prostatectomie totale laparoscopique robot-assistée. *Prog Urol* 2009;19:158–64.
- [4] Lumb AB, Nunn JF. Respiratory function and ribcage contribution to ventilation in body positions commonly used during anesthesia. *Anesth Analg* 1991;73:422–6.
- [5] Rusca M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Hedenstierna G, Spahn DR, et al. Prevention of atelectasis formation during induction of general anesthesia. *Anesth Analg* 2003;97:1835–9.
- [6] Yu G, Yang K, Baker AB, Young I. The effect of bi-level positive airway pressure mechanical ventilation on gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2006;96:522–32.
- [7] Hedenstierna G. Alveolar collapse and closure of airways: regular effects of anaesthesia. *Clin Physiol Funct Imaging* 2003;23:123–9.
- [8] Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, Wiklund P, Odeberg-Werner S. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45(Trendelenburg Position. *Anesth Analg* 2011, doi:10.1213/ANE.0b013e3182075d1f.
- [9] Bivins HG, Knopp R, dos Santos PA. Blood volume distribution in the Trendelenburg position. *Ann Emerg Med* 1985;14:641–3.
- [10] Reich DL, Konstadt SN, Raissi S, Hubbard M, Thys DM. Trendelenburg position and passive leg raising do not significantly improve cardiopulmonary performance in the anesthetized patient with coronary artery disease. *Crit Care Med* 1989;17:313–7.
- [11] Park EY, Koo BN, Min KT, Nam SH. The effect of pneumoperitoneum in the steep Trendelenburg position on cerebral oxygenation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:895–9.
- [12] Newman NJ. Perioperative visual loss after nonocular surgeries. *Am J Ophthalmol* 2008;145:604–10.
- [13] Morin Y, Renard-Charalabidis C, Haut J. Cécité monoculaire transitoire définitive par compression oculaire accidentelle au cours d'une anesthésie générale. *J Fr Ophtalmol* 1993;16:680–4.
- [14] White E, Crosse MM. The aetiology and prevention of perioperative corneal abrasions. *Anaesthesia* 1998;53:157–61.
- [15] Nuttall GA, Garrity JA, Dearani JA, Abel MD, Schroeder DR, Mullany CJ. Risk factors for ischemic optic neuropathy after cardiopulmonary bypass: a matched case/control study. *Anesth Analg* 2001;93:1410–6.
- [16] Weber ED, Colyer MH, Lesser RL, Subramanian PS. Posterior ischemic optic neuropathy after minimally invasive prostatectomy. *J Neuroophthalmol* 2007;27:285–7.
- [17] Akhavan A, Gainsburg DM, Stock JA. Complications associated with patient positioning in urologic surgery. *Urology* 2010;76:1309–16.
- [18] Practice advisory for the prevention of perioperative peripheral neuropathies. A report by the American Society of Anesthesiologists task force on prevention of perioperative peripheral neuropathies. *Anesthesiology* 2000;92:1168–82.
- [19] Cheney FW, Domino KB, Caplan RA, Posner KL. Nerve injury associated with anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999;90:1062–9.
- [20] Phong SV, Koh LK. Anaesthesia for robotic-assisted radical prostatectomy: considerations for laparoscopy in the Trendelenburg position. *Anaesth Intensive Care* 2007;35:281–5.
- [21] Butterworth J, Donofrio PD, Hansen LB. Transient median nerve palsy after general anesthesia: does res ipsa loquitur apply? *Anesth Analg* 1994;78:163–4.
- [22] Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surg Neurol* 2005;63:5–18 [discussion 18].
- [23] Price DT, Vieweg J, Roland F, Coetzee L, Spalding T, Iselin C, et al. Transient lower extremity neuropathia associated with

- radical perineal prostatectomy: a complication of the exaggerated lithotomy position. *J Urol* 1998;160:1376–8.
- [24] Mullett CE, Viale JP, Sagnard PE, Mielliet CC, Ruynat LG, Counioux HC, et al. Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedures using intra- or extraperitoneal CO₂ insufflation. *Anesth Analg* 1993;76:622–6.
- [25] Kent 3rd RB. Subcutaneous emphysema and hypercarbia following laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* 1991;126:1154–6.
- [26] Hamm P, Lang C, Fornecker ML, Bruant P, Vuillemin F. Intubation bronchique sélective à répétition au cours d'une cholécystectomie coelioscopique. *Ann Fr Anesth Reanim* 1993;12:67–9.
- [27] Chang CH, Lee HK, Nam SH. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:478–80.
- [28] Joris JL, Chiche JD, Lamy ML. Pneumothorax during laparoscopic fundoplication: diagnosis and treatment with positive end-expiratory pressure. *Anesth Analg* 1995;81:993–1000.
- [29] Root B, Levy MN, Pollack S, Lubert M, Pathak K. Gas embolism death after laparoscopy delayed by "trapping" in portal circulation. *Anesth Analg* 1978;57:232–7.
- [30] Seong CL, Choi EJ, Song SO. Re-insufflation after deflation of a pneumoperitoneum is a risk factor for CO(2) embolism during laparoscopic prostatectomy – A case report. *Korean J Anesthesiol* 2010;59(Suppl.):S201–6.
- [31] Bazin JE, Gillart T, Rasson P, Conio N, Aigouy L, Schoeffler P. Haemodynamic conditions enhancing gas embolism after venous injury during laparoscopy: a study in pigs. *Br J Anaesth* 1997;78:570–5.
- [32] Drouin SJ, Roupret M. Innovations chirurgicales et perspectives dans la prise en charge du cancer de la prostate localisé. *Prog Urol* 2009;19(Suppl. 1):S8–11.
- [33] Martin 2nd RC, Brennan MF, Jaques DP. Quality of complication reporting in the surgical literature. *Ann Surg* 2002;235:803–13.
- [34] Dindo D, Clavien PA. What is a surgical complication? *World J Surg* 2008;32:939–41.
- [35] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 2004;240:205–13.
- [36] Lebeau T, Roupret M, Ferhi K, Chartier-Kastler E, Richard F, Bitker MO, et al. Assessing the complications of laparoscopic robot-assisted surgery: the case of radical prostatectomy. *Surg Endosc* 2011;25:536–42.