



Consideraciones anestésicas en pacientes sometidos a cirugía robótica asistida para prostatectomía radical: reporte de un caso

Anaesthetic considerations in patients undergoing assisted robotic surgery for radical prostatectomy: a case report

Dr. Juan Lagarda-Cuevas,* Dr. Juan Carlos Ramírez-Celis,†
Dr. Manuel Gerardo Bermúdez-Ochoa,§ Dr. Juan Manuel Rodríguez-Zepeda,||
Dr. Salvador Juárez-Pichardo,¶ Dra. Ana Luisa Hernández-Pérez,**
Dr. Jesús Esteban Aguilar,‡‡ Dr. Jesús Ruiz-Díaz de León§§

RESUMEN. La cirugía robot asistida es una cirugía relativamente nueva como procedimiento en nuestro país. Sin embargo, los procedimientos alrededor del mundo son muchos, en especial en el primer mundo donde la experiencia ya es grande. Las indicaciones para realizar este procedimiento se han ido ampliando en cuanto a especialidades quirúrgicas que lo pueden efectuar, así como al tipo de paciente. En un inicio se empleó en cirugía urológica, en la actualidad el procedimiento robot asistido se está usando en cirugía de mínima invasión en tórax, cirugía oncológica y cirugía general. Por lo tanto, es importante conocer los cambios que estos procedimientos provocan en el paciente anestesiado para poder conducir con buenos resultados el procedimiento anestésico quirúrgico. En el siguiente artículo se presenta un caso de cirugía urológica robot asistida (prostatectomía radical) y se hace una revisión de las consideraciones anestésicas para este tipo de procedimientos.

ABSTRACT. Robotic assisted surgery is a relatively new surgical procedure in our country. However, this type of procedure is already common around the world especially in developed countries where the experience is high. The indications to perform these procedures have been extended in terms of specialties that can perform them as well as the type of patient that can be scheduled to it. Initially robotic assisted surgeries were primarily used in urologic patients but currently it is being used in minimally invasive thoracic, oncological and general surgeries. Therefore, it is important to know the physiological changes that these procedures cause in the anesthetized patient in order to successfully conduct the anesthetic plan. In the following article we present a case of robot assisted urological surgery (radical prostatectomy) followed by a literature review of the anesthetic considerations for this type of procedure.

Abreviaturas:

VCV = Ventilación controlada por volumen.
VCP = Ventilación controlada por presión.
Ppeak = Presión inspiratoria pico.
PEEP = Presión positiva al final de la espiración.
VRF = Volumen residual funcional.

* Anestesiólogo Staff Centro Médico ABC, Departamento de Anestesiología, Ciudad de México. Master in Public Health Community & International Health University of New York, Anestesiólogo CMN Siglo XXI, UNAM.

† Anestesiólogo HGZ Núm. 8, IMSS. CMN Siglo XXI. Adiestramiento en Pediatría.

§ Jefe de Quirófano Campus Santa Fe. Anestesiólogo Cardiovascular Centro Médico ABC.

|| Anestesiólogo Staff Centro Médico ABC. Anestesiólogo Pediatra.

¶ Anestesiólogo Staff Centro Médico ABC. Algología.

** Anestesióloga Cardiovascular y Pediatra, CMN Siglo XXI.

Anestesióloga Staff Centro Médico ABC. Maestra en Ciencias y Candidata a Doctora en Ciencias Médicas UNAM/UAEM.

‡‡ Anestesiólogo Cardiovascular, CMN Siglo XXI.

§§ Anestesiólogo HGR Núm. 1, Querétaro, IMSS.

Palabras clave:

Neumoperitoneo, Trendelemburg profundo, ventilación controlada por volumen, ventilación controlada por presión.

Keywords:

Neumoperitoneum, steep Trendelemburg, volume-controlled ventilation, pressure-controlled ventilation.

Solicitud de sobretiros:

Juan Lagarda-Cuevas
Carretera Federal México Toluca #5454, interior 2102, Torre C, Sendero Santa Fe, Colonia el Yaqui, Cuajimalpa, Ciudad de México CP 05320. Teléfono 5539106274. E-mail: juanlagardas@gmail.com

Recibido para publicación:

07-08-2018

Aceptado para publicación:

04-04-2019

www.medigraphic.org.mx



INTRODUCCIÓN

Con la introducción de nuevas técnicas y, por ende, tecnologías en el campo de la cirugía, es necesario que el médico anestesiólogo conozca los cambios fisiológicos que los pacientes presentan con el fin de prevenir complicaciones y disminuir los cambios hemodinámicos que puedan surgir durante la intervención.

La primera prostatectomía radical laparoscópica fue realizada por Schuessler en 1991 y su posterior desarrollo en los años 1997-1998 por Gaston, Guillonnet y Vallancien^(1,2). A partir de entonces las técnicas robóticas se utilizan cada vez más para diversos procedimientos urológicos, incluyendo la resección de próstata, la nefrectomía parcial y total, además de los procedimientos microquirúrgicos^(1,2). La asistencia en procedimientos urológicos con métodos robóticos ha aumentado significativamente en los últimos años, tanto en el número como en su variedad^(3,4).

La prostatectomía radical asistida por robot ha permitido a los cirujanos urólogos usar un abordaje laparoscópico con más control y precisión en comparación con la cirugía abierta, ya que ofrece muchas ventajas, incluyendo una mejor visualización y un manejo más puntual de los vasos y nervios⁽⁵⁾.

Tomando en cuenta los nuevos avances en tecnología que tenemos disponibles, las consideraciones anestésicas para diversos procedimientos están evolucionando, lo que hace que el médico anestesiólogo tenga que adaptarse y hacer modificaciones de técnicas específicas para estos nuevos abordajes quirúrgicos. Por esta razón, hemos decidido presentar el siguiente caso de cirugía robot asistida para prostatectomía radical y una revisión de las consideraciones anestésicas importantes para este tipo de cirugías.

Presentación de caso

Se trata de paciente masculino de 52 años de edad, con diagnóstico de cáncer de próstata programado para prostatectomía radical robot asistida. Antecedentes hereditarios: sin historia familiar de cáncer o enfermedades crónicas degenerativas. Antecedentes personales patológicos: el paciente cuenta con diagnóstico por biopsia de adenocarcinoma de próstata.

Antecedentes quirúrgicos: biopsia de próstata bajo sedación, hernioplastia inguinal derecha abierta, amigdalectomía, polipectomía por colonoscopia, sin incidentes o eventos adversos. Sin medicación actual en el momento de su ingreso, refiere alergia a piroxicam (presenta *rash*/sarpullido al consumirlo). Biometría hemática, química sanguínea y coagulograma, los cuales son normales y sin relevancia para el padecimiento actual.

Exploración física: tensión arterial de 127/85 mmHg, FC 85 x', FR 20 x', temperatura 36.0 °C, talla 172 cm, peso 85 kg,

IMC 28.7 kg/m² con sobrepeso. Alerta, consciente, orientado, con movilidad de cuello sin alteraciones, Mallampati II, sin deformidades en macizo facial con dentadura propia completa, sin barba. Tórax normolíneo, auscultación sin estertores o sibilancias, ruidos cardíacos rítmicos de buena intensidad y frecuencia. Abdomen con peristalsis presente, no se palpan masas ni se perciben latidos, ingle derecha con cicatriz quirúrgica, genitales sin alteraciones, miembros superiores y pélvicos sin deformidades o alteraciones aparentes, reflejos osteotendinosos íntegros. Minimal de 30 puntos.

Valoración por Medicina Interna/Cardiología: reportado como normal, ASA I Goldman II, sin contraindicación para el procedimiento.

Valoración anestesiología/riesgo anestésico quirúrgico: ASA II, riesgo cardiovascular intermedio, mortalidad menor 5%, Gupta cardíaco: 0.04%.

Se prepararon para el procedimiento dos paquetes globulares, dos plasmas frescos congelados. Se ingresó 24 horas antes del procedimiento y se pidió a enfermería que a su ingreso se canalizara con dos catéteres periféricos 18G en cada mano, con soluciones Hartmann 1,000 mL para mantener vena permeable a 60 mL/h; se inició con antibiótico cefuroxima 750 mg una hora antes de ingresar a quirófano, medias TED y ayuno a partir de las 22 horas.

Plan anestésico: bajo consentimiento informado se le indicó al paciente anestesia general balanceada más analgesia postoperatoria vía intravenosa y oral de acuerdo a sus características propias para el peso, talla y fármacos disponibles.

Procedimiento

Se ingresa al paciente a sala de operaciones, alerta, consciente, orientado, se monitoriza con electrocardiograma, presión arterial no invasiva en miembro superior izquierdo, pulsoximetro en dedo índice de mano derecha y sonda Foley para gasto urinario. En posición de decúbito supino se toman sus signos vitales al ingreso: TA 140/80 mmHg, FC 85 x', SaTO₂ 98%. Se inicia inducción anestésica con FiO₂ 100% flujo a 5 L/min, midazolam 3 mg intravenoso IV, fentanilo 200 µg IV, propofol 100 mg IV, y rocuronio 50 mg IV. Se intuba al paciente con video laringoscopia hoja 4 curva con C-MAC al primer intento con tubo endotraqueal 8.0, globo con 5 cm³ de aire, con una distancia de 21 cm a los labios, se inicia ventilación mecánica en asistidocontrol manejado por volumen 500 mL de volumen corriente, frecuencia respiratoria 15 por minuto relación inspiración/expiration 1:2, PEEP 5 cmH₂O. Se coloca al paciente en Trendelenburg a 45 grados. Mantenimiento con sevoflurano a 2% (CAM 1.0) más fentanilo 650 µg en infusión continua a 2 µg/kg/h complementado con rocuronio en bolos (50 + 50 mg cada hora) para un total de 100 mg I.V. Entropía inicial 100/100, mantenimiento en 40/40. Se agregan adyuvantes: antibiótico cefuroxima 750 mg IV una

hora antes de comenzar procedimiento, dexametasona 16 mg IV, ondansetrón 8 mg IV, parecoxib 40 mg IV, etamsilato 500 mg IV, furosemida 20 mg IV.

Balance hídrico transoperatorio: ingresos totales: 2,000 mL de solución cristaloide tipo Hartmann, egresos totales: 2,140 mL, sangrado total: 100 mL. No se usaron hemoderivados. Balance total negativo -140 mL.

Emersión: se cambia de posición de Trendelenburg a decúbito supino. Se revierte relajante muscular con sugammadex 400 mg IV, lisis gradual de halogenado, se aspira orofaríngea y se extuba sin complicaciones tras inicio de respiración espontánea, entropía en 90/90 signos vitales al egreso TA 130/80 mmHg, FC 70 x', SatO₂ 97% con puntas nasales, Aldrete de 9, EVA 0/10, Ramsay II. Pasa a sala de recuperación postquirúrgica sin complicaciones.

Tiempo anestésico: tres horas. Tiempo quirúrgico: dos horas. Tiempo de ensamble y colocación de Robot: una hora. Tiempo anestésico-quirúrgico total tres horas.

Analgesia postoperatoria: paracetamol 1 gramo IV cada ocho horas más parecoxib 40 mg IV cada 24 horas. Se agregan además rescates en caso de EVA mayor de 4 de morfina 2.5 mg IV administrarse por enfermera en piso.

Alta hospitalaria a domicilio 48 horas después del procedimiento sin complicaciones o incidentes.

Consideraciones anestésicas para cirugía robot asistida

Los problemas críticos durante el procedimiento robótico incluyen la posición de Trendelenburg inverso, el neumoperitoneo, la hipotermia por tiempo prolongado en sala sin calentadores externos suficientes, el acceso venoso restringido debido a la posición del paciente y el robot, el embolismo gaseoso y el enfisema subcutáneo son factores clave que el anestesiólogo debe tener en cuenta^(5,6). El sistema quirúrgico robótico consiste por lo regular en una consola maestra, puertos quirúrgicos y una torre de visualización computarizada^(5,6). El propio quirófano debe ser suficientemente grande no sólo para acomodar todo el equipo y personal involucrado, sino también para proporcionar un espacio adecuado para el movimiento y el almacenamiento de estos componentes^(5,6).

Esta cuestión de espacio en la sala es particularmente importante en caso de que se requiera acceso de emergencia al paciente^(5,6). La reanimación cardiopulmonar sería difícil, si no es que imposible, con el robot enganchado. Una vez acoplado el manipulador quirúrgico robótico, la posición de la mesa de operaciones no puede ajustarse, a menos que el robot se desarticule y se retire⁽⁶⁾. La separación de los componentes del robot es un proceso de varias etapas, que si se hace correctamente, se puede completar en no más de un minuto^(5,6).

Posición del paciente

La posición del paciente es la parte crucial del procedimiento. La colocación de los brazos en aducción y la flexión y abducción de las piernas por períodos prolongados puede dar lugar a consecuencias fisiológicas importantes^(7,8). La posición de Trendelenburg profunda entre 25 y 45° por un período prolongado puede conducir a edema cerebral por el aumento en la presión intracraneal y por la disminución del retorno venoso^(7,8). Cabe mencionar que los sistemas más vulnerables a la posición extrema cabeza abajo son el nervioso, cardíaco y respiratorio^(7,8). En cuanto al sistema nervioso central la posición de Trendelenburg profundo ha provocado en ciertos pacientes ceguera transitoria postoperatoria por edema cerebral y de los pares craneales, en especial aquellas zonas encefálicas y nerviosas relacionadas con la visión debido al aumento de la presión intraocular⁽⁹⁾. No hay que olvidar que posiciones de litotomía prolongadas más el Trendelenburg profundo se relacionan también con lesiones parciales y permanentes de nervios periféricos⁽⁹⁾.

Neumoperitoneo y función respiratoria

Mantener una ventilación adecuada representa un gran desafío para el manejo anestésico, esto debido a varios factores entre los que se encuentran el aumento de la presión intraabdominal, el neumoperitoneo y la posición del paciente; los cambios en la fisiología pulmonar son difíciles de predecir, pues requieren toma de decisiones rápidas con el fin de prevenir alteraciones en gases sanguíneos⁽¹⁰⁾. La colocación del tubo endotraqueal como el inicio del manejo de la función respiratoria deben tomarse en cuenta de manera precisa, ya que se han observado cambios anatómicos durante la presencia del neumoperitoneo, donde la distancia de las cuerdas vocales a la carina se ve disminuida hasta en 1 cm durante el proceso transquirúrgico⁽¹¹⁾. Durante el neumoperitoneo, las grandes cantidades de gas insuflado se absorben a través de la superficie peritoneal, al no poder ser excretado este CO₂ ocasiona en el paciente un aumento en la ventilación por minuto y como consecuencia una acidosis respiratoria, además los volúmenes y capacidades pulmonares se reducen en un 50%^(12,13). Esto aunado al aumento en los cambios de la presión inspiratoria máxima, la presión de meseta además de las concentraciones de dióxido de carbono exhalado^(12,13). Durante la anestesia, la pérdida de tono muscular combinada con el aumento de la presión en la cavidad peritoneal reducen de manera significativa el volumen residual funcional (VRF), también altera la relación ventilación perfusión, aumentando el riesgo de atelectasias e hipoxemia. Dichos efectos pueden instalarse rápidamente y mantenerse durante varias horas posteriores al procedimiento quirúrgico^(14,15).

La presión positiva al final de la espiración (PEEP) se utiliza en pacientes bajo ventilación mecánica sometidos a procedimientos quirúrgicos como maniobra de prevención en la formación de atelectasias, así también para mejorar los niveles de oxigenación⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

Sobre los tipos de ventilación más adecuados para la cirugía robótica, los estudios realizados son escasos; sin embargo, se ha observado que tanto la ventilación controlada por volumen (VCV) y la controlada por presión (PCV) pueden usarse sin problemas utilizando el mismo volumen corriente, aunque se ha visto que en el caso de PCV se provee mayor *compliance* y preservación de la relación ventilación-perfusión, reflejada en un adecuado volumen minuto en comparación con VCV en una serie de 80 pacientes^(9,18). Al utilizar el modo VCV se sugiere el uso de la relación inspiración-espiración 1:1, ya que disminuye la presión pico (Ppeak) sin inestabilidad hemodinámica durante el neumoperitoneo⁽¹⁹⁾. Dicha relación debe utilizarse con cautela, pues no se recomienda del todo en pacientes obesos o enfermedades cardiovasculares⁽¹⁹⁾.

En otra serie que incluyó 50 pacientes se observó que los pacientes con índice de masa corporal alto tenían mayor riesgo de presentar complicaciones respiratorias, ya que mostraban un aumento de la presión en meseta de la vía aérea y disminución mayor en la distensibilidad pulmonar, además se constató que estos valores no volvían a valores basales normales aun después del retiro del neumoperitoneo, lo que significó dificultades para el manejo postoperatorio^(12,20).

Aunque el procedimiento *per se* puede producir cambios importantes en la fisiología del paciente como hemos destacado, es de resaltar que la presencia de comorbilidades no se considera una contraindicación para llevar a cabo el procedimiento, en el que habrán de realizarse estudios más amplios para el adecuado tratamiento en el manejo de la función respiratoria^(12,20).

A manera de asistir a una mejora en la ventilación se han llevado a cabo anestésicas combinadas con bloqueo epidural torácico, lo que ha permitido observar la disminución de la Ppeak, así como un aumento en el volumen corriente espiratorio mayor, disminución en el lactato arterial y mejor oxigenación por cuantificación de gases arteriales⁽²¹⁾.

Efectos cardiovasculares

El incremento de la presión intraabdominal, la posición de Trendelenburg o Trendelenburg profundo, y los efectos anestésicos producen cambios fisiopatológicos importantes, aunque son bien tolerados en cirugía mínimamente invasiva, pueden conducir a incrementos en la morbilidad y la mortalidad en pacientes con reserva cardiopulmonar limitada^(22,23). Entre los más conocidos dentro de los cambios producidos por el neumoperitoneo está el incremento de la presión arterial media (PAM), aumento de las resistencias vasculares

sistémicas (RVS) y pulmonares (RVP). Por otro lado, los cambios de posición, principalmente en Trendelenburg profundo, se han asociado a disminución de la presión de la aurícula derecha y de la precarga. Ambos factores así como los atribuidos a anestesia se ha demostrado que alteran el índice cardíaco hasta en un 50%^(22,23). Con el incremento rápido del neumoperitoneo puede ocurrir embolia gaseosa inmediata y, en muy raros casos, puede causar insuficiencia cardiovascular grave y la muerte⁽²⁴⁾.

Manejo de líquidos

Los tiempos quirúrgicos relativamente largos, la posición de Trendelenburg profundo y el neumoperitoneo pueden hacer que la administración de líquidos sea un tema complejo^(25,26). Por efecto gravitacional, puede ocurrir edema facial, faríngeo, y/o laríngeo, haciendo hincapié durante el período posterior a la extubación, ya que dichos factores pueden influir de una u otra manera, y pueden generar un compromiso en la mecánica ventilatoria en el postquirúrgico que amerite medidas de emergencia^(25,26). Por estas razones, algunos centros especializados en el uso rutinario de cirugías robot asistidas han recomendado mantener los líquidos perioperatorios de manera restrictiva, con un aproximado de < 2 L de cristaloides^(25,26). Sin embargo, se deben tener en cuenta los efectos postoperatorios de una terapia restrictiva, incluso en cirugías laparoscópicas convencionales el flujo plasmático renal y la tasa de filtración glomerular pueden disminuir, presentando en algunos casos oliguria en este tipo de intervenciones mínimamente invasivas^(27,28).

La depleción relativa de volumen en estos pacientes después de la cirugía a menudo requiere bolos de líquido para apoyar no sólo la producción de orina, sino también el mantenimiento de los parámetros hemodinámicos normales^(27,28). Por lo tanto, se debe incluir una estrategia en el manejo de líquidos de manera cuidadosa para asegurar la función renal y el estado de volumen adecuados para los pacientes urológicos⁽⁶⁾.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cirugía robot asistida inició su uso en cirugía urológica⁽¹⁻³⁾. Actualmente se ha ampliado su utilización y los criterios quirúrgicos para abordar al paciente por estos métodos. La facilidad para controlar los movimientos finos de los cirujanos aunado a la mejor visualización de las estructuras hace que este procedimiento mejore de manera significativa los tiempos quirúrgicos, disminuyendo así la morbilidad del paciente. Sin embargo, el procedimiento no está libre de riesgo y las consideraciones anestésicas son precisas^(5,6). De especial interés para el anesthesiólogo es saber de antemano, tras una buena valoración preanestésica, las condiciones en las que llega el paciente así como sus comorbilidades para poder tener un

plan de trabajo adecuado para el procedimiento. Una vez que hayamos conocido a nuestro paciente, entra en juego conocer el abordaje de cirugía robot asistida. Muy particularmente en procedimientos urológicos, pélvicos o de abdomen inferior la posición de Trendelenburg profunda o exagerada implica muchos cambios fisiológicos cardiopulmonares que alteran por completo el *statu quo* del paciente. De especial interés es el manejo de la ventilación mecánica así como de la vía aérea cuando la posición se prolonga por varias horas y las posibles complicaciones que se pueden tener al momento de la emersión o extubación del paciente.

El futuro de la cirugía va en este camino, y es nuestra responsabilidad conocer más a fondo las consideraciones anestésicas precisas para estos nuevos abordajes y los

que vienen sumándose (torácicos, oncológicos, cirugía general).

Por último, mostramos la manera en la que el caso finalmente seleccionado para el tipo de cirugía permitió al grupo de anestesiólogos conducir el procedimiento anestésico para esta prostatectomía radical robot asistida, la cual tuvo menos sangrado y tiempo quirúrgico más corto resultando en un procedimiento en el que el paciente no presentó complicaciones cardiopulmonares ni de ningún otro tipo. Queda en el horizonte seguir publicando en torno a este tema en nuestro país, ya que la cirugía robot asistida es una realidad, y esperamos contribuir con estudios comparativos y observacionales en un futuro una vez que el volumen de procedimientos sea suficiente para generar evidencia científica robusta.

REFERENCIAS

- Schuessler WW, Schulman PG; Clayman RV. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology*. 1997;50:854-857.
- Guillonneau B; Cathelineau X, Barret E. Laparoscopic radical prostatectomy. Preliminary evaluation after 28 interventions. *Press Med*. 1998;27:1570-1574.
- Schiff J, Li PS, Goldstein M. Robotic microsurgical vasovasostomy and vasoepididymostomy: a prospective randomized study in a rat model. *J Urol*. 2004;171:1720-1725.
- Fleming C. Robot-assisted vasovasostomy. *Urol Clin North Am*. 2004;31:769-772.
- Oksar M, Akbulut Z, Ocal H, Balbay MD, Kanbak O. Prostatectomía robótica: análisis anestesiológico de cirugías urológicas robóticas, un estudio prospectivo. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 2014;64:307-313.
- Hsu RL, Kaye AD, Urman RD. Anesthetic challenges in robotic-assisted urologic surgery. *Reviews in Urology*. 2013;15:178-184.
- Goswami S, Nishanian E, Mets B. Anesthesia for robotic surgery. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2010. pp. 1103, 2389-2395.
- Thompson J. Myocardial infarction and subsequent death in a patient undergoing robotic prostatectomy. *AANA J*. 2009;77:365-371.
- Hsu RL, Kaye AD, Urman RD. Anesthetic challenges in robotic-assisted urologic surgery. *Rev Urol*. 2013;15:178-184.
- Novara G, Ficarra B, Rosen RC, Artibani W, Costello A, Graefen M, et al. Systematic review and meta-analysis of perioperative outcomes and complication after robot assisted radical prostatectomy. *Eur Urol*. 2012;62:431-452.
- Chang CH, Lee HK, Nam SH. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:478-480.
- Suh MK, Seong KW, Jung SH, Kim SS. The effect of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on respiratory mechanics during pelvicoscopic surgery. *Korean J Anesthesiol*. 2010;59:329-334.
- Tomescu DR, Popescu M, Dima SO, Bacalbaşa N, Bubenek-Turconi Ş. Obesity is associated with decreased lung compliance and hypercapnia during robotic assisted surgery. *J Clin Monit Comput*. 2017;31:85-92.
- Thomsen LP, Aliuskeviciene A, Sørensen K, Nørgaard AC, Sørensen PL, Mark, EB, et al. Non-invasive estimation of respiratory depression profiles during robot-assisted laparoscopic surgery using a model-based approach. In *CMBEBIH*. 2017. pp. 223-231.
- Rusca M, Proietti S, Schnyder P, et al. Prevention of atelectasis formation during induction of general anesthesia. *Anest. Analg*. 2003;97:1835-1839.
- Lee HJ, Kim KS, Jeong JS, Shim JC, Cho ES. Optimal positive end-expiratory pressure during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Korean J Anesthesiol*. 2013;65:244-250.
- Irvine M, Patil V. Anaesthesia for robot-assisted laparoscopic surgery. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2009;9:125-129.
- Jaju R, Jaju PB, Dubey M, Mohammad S, Bhargava AK. Comparison of volume controlled ventilation and pressure controlled ventilation in patients undergoing robot-assisted pelvic surgeries: An open-label trial. *Indian J Anaesth*. 2017;61:27-33.
- Kim MS, Kim NY, Lee KY, Choi YD, Hong JH, Bai SJ. The impact of two different inspiratory to expiratory ratios (1:1 and 1:2) on respiratory mechanics and oxygenation during volume-controlled ventilation in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a randomized controlled trial. *Can J Anesth*. 2015;62:979-987.
- Paranjape S, Chhabra A. Anaesthesia for robotic surgery. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*. 2014;4:25-31.
- Hong JY, Lee SJ, Rha KH, Roh GU, Kwon SY, Kil HK. Effects of thoracic epidural analgesia combined with general anesthesia on intraoperative ventilation/oxygenation and postoperative pulmonary complications in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Endourol*. 2009;23:1843-1949.
- López-Herranz GP. Laparoscopic surgery and anesthesia in high-risk patients. *Rev Med Hosp Gen Mex*. 2006;69:164-170.
- Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, et al. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45 degrees Trendelenburg position. *Anesth Analg*. 2011;113:1069-1075.
- El-Dawlatly A, Khairy G, Al-Dohayan A, et al. Anesthetic considerations with telemanipulative robotic-assisted laparoscopic cholecystectomy using the Da Vinci System. *Internet J Anaesthesiology*. 2004;8:2-5.
- Sprung J, Whalley DG, Falcone T, et al. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*. 2002;94:1345-1350.
- Danic MJ, Chow M, Alexander G, et al. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. *J Robotic Surg*. 2007;1:119-123.
- Gainsburg DM. Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Minerva Anesthesiol*. 2012;78:596-604.
- Baltayan S. A brief review: anesthesia for robotic surgery. *J Robotic Surg*. 2008;2:59-66.