



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



MANEJO ANESTÉSICO DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA ASISTIDA POR ROBOT

Dra. Irene Casanova (Médica Adjunta)

Dr. Diego Riobó (Médico Residente 2º)

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**

Índice

1. Introducción
2. Composición del sistema
3. Ventajas, desventajas y limitaciones
4. Preoperatorio: Evaluación preanestésica, ERAS y optimización.
5. Intraoperatorio: Monitorización, inducción, posición, neumoperitoneo, mantenimiento, optimización de parámetros y extubación.
6. Postoperatorio: analgesia y prevención de complicaciones.
7. Complicaciones anestésicas
8. Indicaciones y contraindicaciones
9. Conclusiones
10. Bibliografía

Introducción

- Tendencia general: La cirugía moderna evoluciona hacia técnicas cada vez menos invasivas, con el objetivo de mejorar la recuperación, reducir complicaciones y aumentar la precisión.
- Progresión tecnológica ? : Cirugía abierta ➡ Laparoscopia convencional ➡ Cirugía asistida por robot

Técnica

Abierta

Laparoscopia convencional

Asistida por robot

Características principales

Incisiones grandes, mayor agresión, recuperación lenta

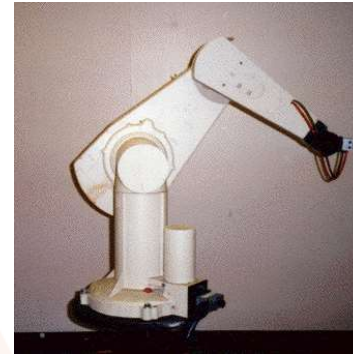
Incisiones pequeñas, menor agresión, visión 2D

Alta precisión, visión 3D, libertad de movimiento

Historia

? **1985**

➡ Primer uso humano de un robot: PUMA 560 para biopsia cerebral estereotáctica.



? **2000**

➡ Aprobación del sistema Da Vinci por la FDA para cirugía laparoscópica asistida por robot.



? **2017**

➡ Primera prostatectomía robótica en el sistema público valenciano (CHGUV)

Ventajas



Laparoscopia convencional	Asistida por robot
Menor agresión quirúrgica	Todas las anteriores
Menos dolor	Visión tridimensional
Estancia más corta	Libertad de movimiento, muñeca con 7 grados de libertad
Menos complicaciones postquirúrgicas	Precisión, elimina el temblor fisiológico
Menor pérdida sanguínea	Permite el acceso a lugares técnicamente difíciles

Desventajas



- Mayor duración de las cirugías.
- Dificultad de acceso al paciente.
- Posiciones que pueden dificultar el manejo.
- Necesidad de personal con formación especializada.
- Falta de sensación táctil del cirujano.

Limitaciones

- Necesidad de espacio en quirófano.
- Posibilidad de malfunción del robot durante la cirugía.
- Dificultad de reposicionamiento del paciente, una vez empezada la cirugía.
- Costes elevados. Compra 1-2,5 millones de dólares, mantenimiento anual en torno a 100000 y fungibles cada operación entre 3000 y 6000.
- Tiempo de latencia de respuesta. <200ms se consideran asumibles.
- Incompatibilidad con equipos de imagen.

Composición

El sistema Da Vinci consta de tres partes clave:

- Consola del cirujano.
- Carro quirúrgico.
- Torre de visión.



Composición

Consola de control:

- El cirujano se sienta para operar desde esta consola.
- Contiene visor estereoscópico 3D.
- Controles manuales de alta precisión para manipular los instrumentos robóticos.



Composición

Carro quirúrgico o robot:

- Contiene cuatro brazos robóticos que sostienen los instrumentos quirúrgicos y la cámara.
- Los brazos son controlados desde la consola por el cirujano.
- Replican los movimientos de las manos humanas con alta precisión.
- Disponen de siete grados de libertad, lo que permite maniobras complejas.
- Voluminoso.



Composición

Torre óptica de visión tridimensional:

- Contiene el procesador de imágenes y la fuente de luz.
- Procesa imágenes de la cámara endoscópica.
- Transmite imagen clara y ampliada al visor del cirujano.



Preoperatorio: Evaluación preanestésica

- Historia clínica detallada y exploración física.
- Valorar tolerancia a:
 - Cirugía prolongada.
 - Posiciones extremas.
 - Neumoperitoneo.

Preoperatorio: Evaluación preanestésica

Factores de riesgo relevantes:

- Disfunción pulmonar: altas presiones VA + neumoperitoneo + trendelenburg.
- Obesidad: Riesgo cardiovascular, respiratorio y VA difícil.
- Glaucoma y LOE cerebral. PIO y PIC aumentan con trendelenburg.

Documentar:

- Lesiones neurológicas previas.
- Historia oftalmológica.

Preoperatorio: ERAS

- Cirugía robótica mínimamente invasiva y protocolo ERAS juntos mejoran los resultados de ambos (en cirugía colorectal, urológica, pancreática y torácica).
- Mayor adherencia implica mejores resultados.
- Reducción en la estancia hospitalaria, una recuperación funcional más rápida, menor dolor postoperatorio, disminución de complicaciones y reducción de costes hospitalarios, sin aumentar la tasa de reingresos ni la mortalidad perioperatoria.
- Acelera la tolerancia oral, la movilización precoz y el retorno de la función intestinal.

Preoperatorio: Optimización

- Educación preoperatoria estructurada y papel activo del paciente. Reduce ansiedad y mejora adherencia.
- Optimización del estado nutricional.
- Modificaciones de medicación correspondientes y de factores de riesgo modificables.
- Profilaxis tromboembólica y antibiótica adecuadas.
- Evitar la preparación intestinal rutinaria.
- Minimización del ayuno preoperatorio, permitiendo líquidos claros hasta 2 horas antes de la cirugía y sólidos hasta 6 horas antes. Valorar administración de bebidas ricas en carbohidratos hasta 2 horas antes.

Intraoperatorio: Monitorización

- Básica: ECG, TA no invasiva, pulsioxímetro, capnógrafo.
- Presiones de vía aérea.
- Monitorización de la relajación neuromuscular (TOF).
- Monitorización de la profundidad anestésica (BIS).
- TA invasiva y monitorización hemodinámica avanzada en función de comorbilidad cardiovascular con sistemas de medición del contorno de la onda de pulso como Flo Trac o ETE.
- Presión del balón de taponamiento del TET (20-30 cm de H₂O)
- Fluidoterapia:
 - Tendencia a la terapia restrictiva.
 - Guiada por objetivos.
 - Menos de 2 L de cristaloides pre/intraoperatorios.

Intraoperatorio: Inducción

- Dos vías de calibre amplio. Comprobar funcionamiento tras el posicionamiento.
- Elección de fármacos en función de características del paciente.
- Relajación NM completa para inserción del material quirúrgico y creación del neumoperitoneo. Evita desgarros y punciones de órganos y vasos.
- Adecuada fijación del tubo y del paciente a la mesa.
- Asegurar fijación del pulsioxímetro.

Intraoperatorio: Posicionamiento

- Necesario para una adecuada visión del campo.
- Dependiente del tipo de cirugía:
 - Trendelenburg: Prostatectomía, histerectomía.
 - Trendelenburg invertido: Cirugía bariátrica, colecistectomía.
 - Neutra: Nefrectomía, colectomía.



Intraoperatorio: Posicionamiento

Prevención de complicaciones posturales:

- Mover la cama y al paciente a través de todo el rango de posiciones posibles antes de la incisión.
- Proteger la cara del paciente.
- Detectar puntos de presión y ajustar el acolchado.
- Es especialmente importante en pacientes con índice de masa corporal elevado.

Intraoperatorio: Posicionamiento

Trendelenburg pronunciado. Entre 30 y 40º (máximo 45).

- Desplazamiento craneal del diafragma.
- ↓ Compliancia, Vt, CRF, capacidad vital.
- ↑ Presiones respiratorias, PIC, PIO, flujo sanguíneo cerebral.
- ↑ Espacio muerto.
- Desequilibrios V/Q.
- Desplazamiento del tubo.
- Reflujo gástrico.
- Edema de vía aérea, periorbital y cerebral.
- Descolocación del paciente.

Intraoperatorio: Posicionamiento

Antitrendelenburg.

- Riesgos fisiológicos:
 - Acúmulo venoso en extremidades inferiores → hipotensión resistente.
 - Mayor riesgo de trombosis venosa profunda (TVP).
 - Rotación de la cama alejando la cabeza de la torre de anestesia → riesgo de lesión en cabeza/cuello y dificulta el manejo de la vía aérea.
- Manejo:
 - Prevención de TVP: medias de compresión intermitente.
 - Monitorización hemodinámica continua.
 - Protección del cuello y cabeza.
 - Planificación del acceso a la vía aérea antes de la colocación.

Intraoperatorio: Neumoperitoneo

Consecuencias hemodinámicas:

- ↓ Retorno venoso y precarga.
- ↑ Poscarga, RVS y PAM.
- ↓ Gasto cardíaco.
- ↑ Presión de llenado VI.
- ↓ Flujo renal, esplácnico y portal.
- ↑ Activación sistema renina-angiotensina.
- ↑ vasopresina.



Intraoperatorio: Neumoperitoneo

Consecuencias respiratorias:

- Hipercapnia y acidosis respiratoria.
- Posible desplazamiento del tubo.
- ↓ Compliance pulmonar.
- Embolia gaseosa.
- Enfisema subcutáneo.
- Neumotórax, neumomediastino, neumopericardio.

Consecuencias térmicas:

- Hipotermia por la insuflación mantenida de gas frío.

Intraoperatorio: Mantenimiento

- Valorar perfusión continua de RNM para mantener TOF 0-1 durante el neumoperitoneo.
- Mantener localizado el mando de la mesa quirúrgica para evitar movimientos indeseados.
- Cirugías prolongadas, neumoperitoneo y posición de Trendelenburg → complejidad en el manejo hídrico.
- Riesgo de pérdidas ocultas de volumen → monitorización estrecha de pérdidas y entradas.
- Menos de 2 L de cristaloides pre/intraoperatorios.
- Uso de diuréticos (furosemida o manitol) para favorecer la diuresis y evitar edema cerebral en Trendelenburg.
- En cirugías oncológicas podría haber beneficio de la TIVA sobre agentes inhalados.

Intraoperatorio: Optimización de parámetros

Ventilación:

- Volúmenes corrientes bajos (6 ml/kg de peso ideal).
- Presión de insuflación mínima efectiva (máximo de 12 mmhg).
- Normocapnia para evitar edemas cerebrales.
- PEEPs moderadas (4-8 cm H₂O), ajustada al paciente y maniobras de reclutamiento alveolar según tolerancia.
- Evitar FIO₂ elevadas de forma prolongada por riesgo de atelectasias y otras complicaciones.
- Algunos estudios plantean monitorización con tomografía de impedancia eléctrica para individualización de la ventilación.

Intraoperatorio: Optimización de parámetros

Hemodinámicos:

- Adecuada monitorización.
- Fluidoterapia restrictiva, guiada por objetivos. Parámetros dinámicos son preferibles para la evaluación de respuesta a fluidos.
- PAM >65 mmhg
- Vasopresores+-inotrópicos en caso de hipotensión que no responda a fluidos.
- Reversión de la posición y neumoperitoneo como opción ante deterioro hemodinámico significativo.

Intraoperatorio: Extubación

Despertar:

- Suspender PC de RNM 20-30 minutos antes de la educación y agentes anestésicos cuando se retira el robot.
- Administrar reversores específicos para el RNM y proceder a extubar cuando TOF Ratio >90%.
- En cirugías prolongadas realización de gasometría arterial previa a extubación para normalización de niveles de CO₂ y evitar acidosis respiratoria.
- Trendelenburg prolongado → riesgo de edema cerebral e HTIC → Retraso en la recuperación cognitiva.
- Edema periorbitario → alerta ante posible edema laríngeo → Riesgo de estridor post-extubación y posible necesidad de reintubación (0,7%).
- CPAP/BIPAP tras la extubación para prevenir atelectasias.

Postoperatorio

Evaluar destino postoperatorio según:

- Comorbilidades.
- Riesgos del procedimiento.
- Complicaciones intraoperatorias.

Posibles complicaciones:

- Íleo paralítico.
- Necesidad de reintubación.
- Necesidad de transfusión.
- Específicas del neumoperitoneo: enfisema subcutáneo, hipercapnia tardía o capnoneumotórax.

Postoperatorio

Analgesia:

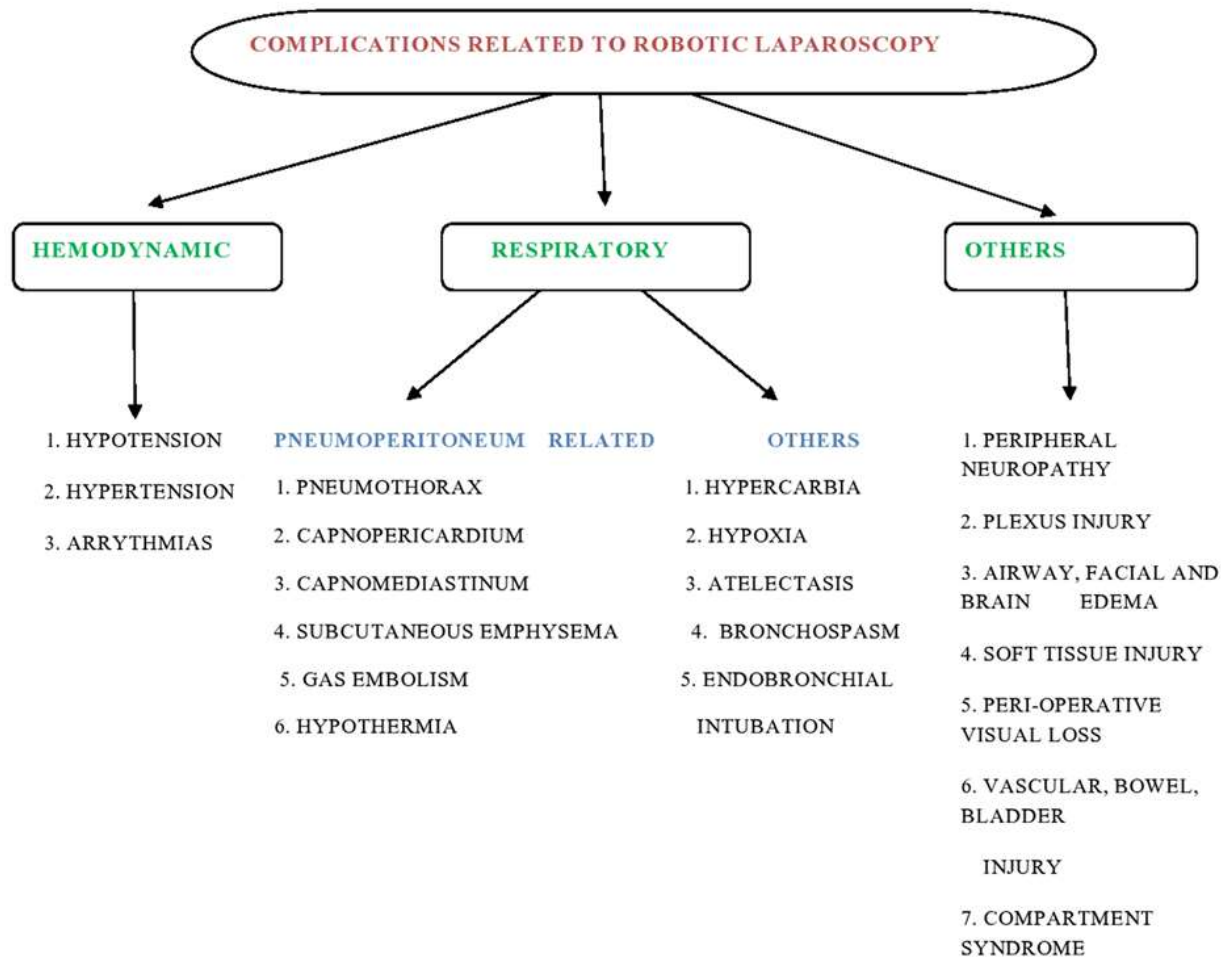
- Dolor leve/moderado, menor que en abordaje abierto.
- Multimodal: reduce la estancia hospitalaria y mejora la satisfacción.
- Paracetamol, enantyum, diclofenaco...
- Valorar gabapentina, lidocaína IV, ketamina a dosis bajas como coadyuvantes.
- Opioides como rescate.
- Técnicas regionales:
 - Infiltración de puertos, bloqueo TAP, intercostal.
 - Epidural. No recomendada, salvo cuando se requiere de bloqueo simpático.

Postoperatorio

Prevención de complicaciones:

- Hidratación: soluciones balanceadas + ingesta oral temprana.
- Prevención de náuseas y vómitos: enfoque multimodal.
- Profilaxis tromboembólica.
- Fisioterapia respiratoria.
- Deambulación precoz.

Complicaciones



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 10 de Junio de 2025

Complicaciones

Respiratorias: relacionadas con el trendelenburg y neumoperitoneo.

- ↑ Presión en vías respiratorias. ↓ Compliance pulmonar por aumento de presión intraabdominal.
- Hipercapnia. Absorción de CO_2 → Ajustes ventilatorios.
- Atelectasias. Frecuentes en lóbulos inferiores. Favorecidas por posición y colapso alveolar.
- Edema de vía aérea (26%).

Complicaciones

Respiratorias: relacionadas con trendelenburg y neumoperitoneo.

- Complicaciones pulmonares postoperatorias frecuentes (19%). Incluyen necesidad de O₂, neumonía, etc.
- Enfisema subcutáneo / embolia gaseosa. Poco frecuente. Alto riesgo si es extensa.
- Desaturación intraoperatoria. Mayor riesgo en ancianos o con enfermedad respiratoria previa. Manejo: PEEP y maniobras de reclutamiento alveolar

Complicaciones

Hemodinámicas. Relacionadas con neumoperitoneo y trendelenburg.

- ↑ Presión venosa central. Riesgo de sobrecarga del sistema venoso central.
- ↑ Presión arterial y capilar pulmonar. Doble de los valores basales → impacto en función cardíaca/pulmonar.
- ↑ Presión arterial media (PAM). Hasta un 35% de aumento → precaución en pacientes cardiovasculares.

Complicaciones

Hemodinámicas. Relacionadas con neumoperitoneo y trendelenburg.

- ↓ Gasto cardíaco. Puede disminuir por ↑ poscarga y ↓ retorno venoso.
- Cambios en la resistencia vascular sistémica. Inicialmente aumenta; puede caer tras la cirugía → estado hiperdinámico.
- Arritmias. Monitorización continua recomendada.
- Isquemia miocárdica (rara). Por desbalance entre demanda y aporte en pacientes vulnerables.

Complicaciones

Neurológicas:

- Lesiones nerviosas periféricas.
 - Muy comunes.
 - Causadas por presión prolongada sobre nervios (pudendo, obturador, femoral...).
 - Pueden provocar neuropatías dolorosas.
- Dolor neuropático postoperatorio.
 - Secundario a lesiones nerviosas iatrogénicas.
 - Difícil manejo.
- Complicaciones cerebrovasculares.
 - Por alteraciones hemodinámicas en Trendelenburg + neumoperitoneo.
 - Raras, pero posibles (↓ retorno venoso, ↑ presión intracraneal)

Complicaciones

Oculares:

- ↑ Presión intraocular (PIO).
 - Elevación significativa durante la cirugía.
 - Generalmente sin efectos estructurales ni funcionales a largo plazo
- Defectos visuales transitorios.
 - Se han reportado alteraciones del campo visual
 - Tienden a resolverse en < 3 meses.

Complicaciones

Oculares:

- Neuropatía óptica isquémica (NOI).
 - Complicación rara pero grave.
 - Puede causar pérdida permanente de visión.
- Abrasiones corneales.
 - Relativamente frecuentes.
 - Benignas en la mayoría de los casos.
 - Riesgo si se infectan

Indicaciones

- Aplicable a múltiples especialidades.
- Uso creciente tanto en adultos como en pediatría.
- Permite abordajes precisos y mínimamente invasivos.

Cirugía General

Útil en patologías complejas como cánceres de recto. Menores tasas de reconversión que en laparoscopia convencional. Difícil acceso al paciente en cirugías de abdomen superior.

- Colecistectomía
- Reparación de hernia ventral.
- Colectomía.
- Cirugía bariátrica.
- Gastrectomía.
- Pancreaticoduodenectomía (Whipple).
- Hepatectomía en donantes.

Cirugía Urológica

Posiciones de litotomía con trendelenburg muy marcados (hasta 45 grados). Más riesgo de edemas de vía aérea y hasta síndromes compartimentales (si >4h). Ejemplos:

- Prostatectomía radical.
- Nefrectomía total o parcial.
- Pieloplastia.
- Reimplante ureteral extravesical.



Cirugía Ginecológica

La visión 3D y la precisión de la cirugía robótica permiten realizar cirugías complejas en espacios estrechos como la anatomía pélvica femenina.

Consideraciones similares a las urológicas. Ejemplos:

- Histerectomía.
- Salpingooforectomía unilateral o bilateral.
- Ligadura tubárica.
- Sacrocolpopexia
- Estadificación y citorreducción en cáncer endometrial/cervical

Cirugía de Cabeza y Cuello

Evita cicatrices faciales, incisiones en cuello y maloclusiones mandibulares. Disminución de la necesidad de traqueostomías, con recuperación más rápida y mejora en la calidad de vida postoperatoria. Acceso muy limitado a la vía aérea. Riesgo de lesiones faciales: protector dental y pantalla facial acolchada.

- Cirugía transoral.
- Lifting facial.
- Tiroidectomía.



Cirugía torácica y cardíaca

Difícil acceso al paciente para hacer fibrobroncoscopias. Decúbito lateral aumenta el riesgo de lesiones del plexo braquial. La insuflación en el tórax puede aumentar los cambios hemodinámicos y respiratorios. Se evita la esternotomía media en cirugía cardíaca.

- Corrección de cardiopatías congénitas.
- Resección de tumores cardíacos.
- Esofagogastrectomías.
- Lobectomías.
- Cirugía de tumores diafragmáticos.

Cirugía Ortopédica

Se caracteriza por la ausencia de neumoperitoneo y un mejor acceso al paciente. Necesario vigilar la isquemia y síndromes como la embolia grasa o de cemento óseo.

- Artroplastia total de rodilla.
- Artroplastia total de cadera.

Cirugía Pediátrica

- Mayoría de procedimientos en régimen ambulatorio
- Neumoperitoneos a baja presión (entre 6 y 8 mmhg).
- Posible necesidad de sondas nasogástricas o rectales.
- Mayor riesgo de hipotermia.
- Ejemplos: pielooplastia, ureteroureterostomía, nefrectomía / heminefrectomía, reimplante ureteral, etc.

Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Contraindicaciones

No existen contraindicaciones absolutas.

Dependientes de la experiencia del equipo.

Fundamental valorar:

- Objetivos quirúrgicos.
- Tolerancia del paciente a:
 - Cambios hemodinámicos del neumoperitoneo.
 - Posicionamientos extremos.

Contraindicaciones

Por tipo de cirugía:

- Hernias ventrales:
 - Hernias estranguladas o incarceradas.
 - Cirrosis o ascitis.
 - Cirugía abdominal previa.
 - Hernias complejas o recurrentes.
 - Tejido redundante.
- Colectomías / Urología / Ginecología:
 - Alta probabilidad de conversión a cirugía abierta.
 - Tumores extensos o adherencias severas.

Contraindicaciones

Dependientes del paciente:

- Dificultad para tolerar neumoperitoneo o posición: Hipertensión pulmonar severa, Cardiopatías congénitas complejas.
- Ascitis: dificulta la colocación de trócares.
- Obesidad severa, EPOC: dificultan ventilación en posición de trendelenburg.
- Estenosis carotídea severa, cardiopatías: riesgo de hipotensión en posición de antitrendelenburg.
- Glaucoma: PIO aumenta en trendelenburg.
- LOE cerebral. HTIC aumenta en trendelenburg.

A tener en cuenta: grado de severidad de la patología y experiencia del equipo.

Posibles adaptaciones:

- Insuflación lenta del neumoperitoneo.
- Equipo de cirugía rápido que permita reducir la duración de las posiciones comprometidas.

Conclusiones

- La cirugía robótica plantea retos anestésicos significativos.
- La posición del paciente (Trendelenburg o antitrendelenburg) y el neumoperitoneo generan importantes alteraciones hemodinámicas y respiratorias que deben anticiparse.
- El acceso limitado al paciente exige una planificación meticulosa, especialmente en cuanto a la vía aérea, monitorización y accesos vasculares.
- Es fundamental una monitorización estrecha intraoperatoria y una buena comunicación entre equipos para responder ante posibles emergencias.
- La prevención de complicaciones posturales, oculares, neurológicas y tromboembólicas debe ser parte del abordaje sistemático del anestesiólogo.
- Un manejo individualizado y proactivo contribuye a mejorar la seguridad del paciente y los resultados postoperatorios.

Bibliografía

1. Tsuda, S., Oleynikov, D., Gould, J., Azagury, D., Sandler, B., Hutter, M., Ross, S., Haas, E., Brody, F., & Satava, R. (2015). SAGES TAVAC safety and effectiveness analysis: da Vinci ® Surgical System (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA). *Surgical Endoscopy*, 29(10), 2873–2884. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4428-y>
2. Awad, H., Bai, M., Ramadan, M. E., Shabsigh, A., Backes, F., Craven, M. A., Abdel-Rasoul, M., Bergese, S. D., & Slabaugh, M. (2020). The Effect of Increased Intraocular Pressure During Steep Trendelenburg Positioning in Robotic Prostatectomy and Hysterectomy on Structural and Functional Ocular Parameters. *Anesthesia & Analgesia*, 130(4), 975–982. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004547>
3. Mizumoto, K., Goshō, M., Iwaki, M., & Zako, M. (2017). Ocular parameters before and after steep Trendelenburg positioning for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Clinical Ophthalmology*, Volume 11, 1643–1650. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S139874>
4. Taketani, Y., Mayama, C., Suzuki, N., Wada, A., Oka, T., Inamochi, K., & Nomoto, Y. (2015). Transient but Significant Visual Field Defects after Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy in Deep Trendelenburg Position. *PLOS ONE*, 10(4), e0123361. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123361>
5. Kan, K. M., Brown, S. E., & Gainsburg, D. M. (2015). Ocular complications in robotic-assisted prostatectomy: a review of pathophysiology and prevention. *Minerva Anestesiologica*, 81(5), 557–566.
6. Kumar, G., & Vyakarnam, P. (2013). Postoperative Vision Loss After Colorectal Laparoscopic Surgery. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*, 23(2), e87–e88. <https://doi.org/10.1097/SLE.0b013e318277d2ae>
7. Cascella, M., Quarto, G., Grimaldi, G., Izzo, A., Muscarelli, R., Castaldo, L., di Caprio, B., Bimonte, S., del Prete, P., Cuomo, A., & Perdonà, S. (2019). Neuropathic painful complications due to endopelvic nerve lesions after robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Medicine*, 98(46), e18011. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000018011>
8. HERNANDEZ-MEZA, G., & GAINSBURG, D. M. (2023). Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy: an update. *Minerva Anestesiologica*, 89(9). <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.23.17284-1>
9. Brandão, J. C., Lessa, M. A., Motta-Ribeiro, G., Hashimoto, S., Paula, L. F., Torsani, V., Le, L., Bao, X., Eikermann, M., Dahl, D. M., Deng, H., Tabatabaei, S., Amato, M. B. P., & Vidal Melo, M. F. (2019). Global and Regional Respiratory Mechanics During Robotic-Assisted Laparoscopic Surgery: A Randomized Study. *Anesthesia & Analgesia*, 129(6), 1564–1573. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004289>
10. Atkinson, T. M., Giraud, G. D., Togioka, B. M., Jones, D. B., & Cigarroa, J. E. (2017). Cardiovascular and Ventilatory Consequences of Laparoscopic Surgery. *Circulation*, 135(7), 700–710. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262>
11. Lebowitz, P., Yedlin, A., Hakimi, A. A., Bryan-Brown, C., Richards, M., & Ghavamian, R. (2015). Respiratory gas exchange during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Journal of Clinical Anesthesia*, 27(6), 470–475. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.06.001>
12. Chiumello, D., Coppola, S., Fratti, I., Leone, M., & Pastene, B. (2023). Ventilation strategy during urological and gynaecological robotic-assisted surgery: a narrative review. *British Journal of Anaesthesia*, 131(4), 764–774. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.06.066>
13. Choi, E.-S., Oh, A.-Y., In, C.-B., Ryu, J.-H., Jeon, Y.-T., & Kim, H.-G. (2017). Effects of recruitment manoeuvre on perioperative pulmonary complications in patients undergoing robotic assisted radical prostatectomy: A randomised single-blinded trial. *PLOS ONE*, 12(9), e0183311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183311>

Bibliografía

14. Queiroz, V. N. F., da Costa, L. G. V., Takaoka, F., Pelosi, P., de Abreu, M. G., Schultz, M. J., Serpa Neto, A., Barbosa, R. P., Canet, J., Cata, J. P., Cesar, D. S., Chaves, R. C. F., D'Orto, U. C., da Costa, L. G. V., de Baerdemaeker, L., Galdi, J. R., Gama de Abreu, M., Gottumukkala, V., Hemmes, S. N. T., ... Woods, L. (2021). Ventilation and outcomes following robotic-assisted abdominal surgery: an international, multicentre observational study. *British Journal of Anaesthesia*, 126(2), 533–543. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.08.058>
15. Ito, K., Kataoka, K., Takenaka, Y., Beppu, N., Tsukasaki, Y., Kohno, K., Tsubamoto, H., Shinohara, H., Hirono, S., Yamamoto, S., Ikeuchi, H., & Ikeda, M. (2024). Subcutaneous emphysema associated with laparoscopic or robotic abdominal surgery: a retrospective single-center study. *Surgical Endoscopy*, 38(4), 1969–1975. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10701-5>
16. Buonanno, P., Marra, A., Iacovazzo, C., Merola, R., de Siena, A. U., Servillo, G., & Vargas, M. (2023). Electric impedance tomography and protective mechanical ventilation in elective robotic-assisted laparoscopy surgery with steep Trendelenburg position: a randomized controlled study. *Scientific Reports*, 13(1), 2753. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29860-x>
17. Lestar, M., Gunnarsson, L., Lagerstrand, L., Wiklund, P., & Odeberg-Werner, S. (2011). Hemodynamic Perturbations During Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy in 45° Trendelenburg Position. *Anesthesia & Analgesia*, 113(5), 1069–1075. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3182075d1f>
18. Pawlik, M. T., Prasser, C., Zeman, F., Harth, M., Burger, M., Denzinger, S., & Blecha, S. (2020). Pronounced haemodynamic changes during and after robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a prospective observational study. *BMJ Open*, 10(10), e038045. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038045>
19. Rosendal, C., Markin, S., Hien, M. D., Motsch, J., & Roggenbach, J. (2014). Cardiac and hemodynamic consequences during capnoperitoneum and steep Trendelenburg positioning: lessons learned from robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Journal of Clinical Anesthesia*, 26(5), 383–389. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2014.01.014>
20. Martis, W. R., Allen, C., Ahmed, R., Ismail, H., Woodford, S., & Riedel, B. (2024). Intraoperative 'pressure field' haemodynamic monitoring in a patient with severe aortic regurgitation having laparoscopic robot-assisted colorectal surgery. *Anaesthesia and Intensive Care*, 52(6), 420–426. <https://doi.org/10.1177/0310057X241263115>
21. Ballantyne, G. H., & Moll, F. (2003). The da Vinci telerobotic surgical system: the virtual operative field and telepresence surgery. *Surgical Clinics of North America*, 83(6), 1293–1304. [https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(03\)00164-6](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(03)00164-6)
22. Lin, C.-Y., Liu, Y.-C., Chen, M.-C., & Chiang, F.-F. (2022). Learning curve and surgical outcome of robotic assisted colorectal surgery with ERAS program. *Scientific Reports*, 12(1), 20566. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24665-w>
23. Li, Z., Zhao, Q., Bai, B., Ji, G., & Liu, Y. (2018). Enhanced Recovery After Surgery Programs for Laparoscopic Abdominal Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *World Journal of Surgery*, 42(11), 3463–3473. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4656-0>
24. Cao, J., Gu, J., Wang, Y., Guo, X., Gao, X., & Lu, X. (2021). Clinical efficacy of an enhanced recovery after surgery protocol in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy. *Journal of International Medical Research*, 49(8). <https://doi.org/10.1177/03000605211033173>
25. Turchetti, G., Palla, I., Pierotti, F., & Cuschieri, A. (2012). Economic evaluation of da Vinci-assisted robotic surgery: a systematic review. *Surgical Endoscopy*, 26(3), 598–606. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1936-2>
26. Ashrafian, H., Clancy, O., Grover, V., & Darzi, A. (2017). The evolution of robotic surgery: surgical and anaesthetic aspects. *British Journal of Anaesthesia*, 119, i72–i84. <https://doi.org/10.1093/bja/aex383>
27. Mishra, P., Gupta, B., & Nath, A. (2020). Anesthetic considerations and goals in robotic pediatric surgery: a narrative review. *Journal of Anesthesia*, 34(2), 286–293. <https://doi.org/10.1007/s00540-020-02738-2>

Bibliografía

28. Jin, Y., Cai, D., Zhang, S., Luo, W., Zhang, Y., Huang, Z., Chen, Q., & Gao, Z. (2023). Robotassisted abdominal surgery in children less than 5 months of age: Retrospective cohort study. *International Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000000867>
29. Lombardo, A. M., & Gundeti, M. S. (2023). Review of robot-assisted laparoscopic surgery in management of infant congenital urology: Advances and limitations in utilization and learning. *International Journal of Urology*, 30(3), 250–257. <https://doi.org/10.1111/iju.15105>
30. Pathirana, S., & Kam, P. C. A. (2018). Anaesthetic Issues in Robotic-Assisted Minimally Invasive Surgery. *Anaesthesia and Intensive Care*, 46(1), 25–35. <https://doi.org/10.1177/0310057X1804600105>



Fin



Gracias