



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

ENFOQUES ANESTÉSICOS PARA LA CIRUGÍA ONCOLÓGICA Y LA PROGRESIÓN DEL CÁNCER

**ANESTHETIC APPROACHES TO ONCOLOGIC SURGERY
AND CANCER PROGRESSION**

Md. Anais Elizabeth Mancheno Romero

Investigador Independiente, Ecuador

Md. Walter Javier Diaz Rogel

Hospital Republica del Ecuador, Ecuador

Md. Javier Edison Jaramillo Tenorio

Investigador Independiente, Ecuador

Md. Alisson Nicole Salavarría Tutivén

Investigadora Independiente, Ecuador

Md. José Adrián Pilco Alay

Investigadora Independiente, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12399

Enfoques Anestésicos para la Cirugía Oncológica y la Progresión del Cáncer

Md. Anais Elizabeth Mancheno Romero¹elizabeth_17.09@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0002-4950-7059>

Investigador Independiente

Machala, Ecuador

Md. Walter Javier Diaz Rogelmd.walterdiaz@gmail.com<https://orcid.org/0009-0008-6533-5350>

Médico Rural en Hospital Republica del Ecuador

Galápagos, Ecuador

Md. Javier Edison Jaramillo Tenoriojavier.jaramillo4444@gmail.com<https://orcid.org/0009-0001-0025-1032>

Investigador Independiente

Machala, Ecuador

Md. Alisson Nicole Salavarría Tutivénasalavariat@gmail.com<https://orcid.org/0000-0001-9502-0247>

Investigadora Independiente

Guayaquil, Ecuador

Md. José Adrián Pilco Alayadrianpilcoalay@gmail.com<https://orcid.org/0009-0007-3330-3672>

Médico General de Primer Nivel de Atención

Galápagos, Ecuador

RESUMEN

La cirugía oncológica actualmente se ha convertido en un desafío para los anestesiólogos, el uso de fármacos o drogas para realizar las intervenciones diagnósticas o terapéuticas son cada vez más usados por el ritmo acelerado que presenta la enfermedad del cáncer. El tipo de anestesia que se usa en la intervención puede incidir en la biología tumoral como en el resultado a largo plazo; por lo que se plantea este estudio en donde se puede recabar información sobre el uso de los anestésicos volátiles versus los intravenosos y cual tiene efectos beneficiosos para el paciente oncológico. Las intervenciones oncológicas siempre deben guiarse bajo un enfoque individualizado y multiprofesional. La investigación continua en este campo es crucial para guiar prácticas clínicas que optimicen los resultados oncológicos mientras se asegura el bienestar general del paciente durante el manejo quirúrgico del cáncer.

Palabras clave: anestesia, cáncer, cirugía oncológica

¹ Autor principal

Correspondencia: elizabeth_17.09@hotmail.com

Anesthetic Approaches to Oncologic Surgery and Cancer Progression

ABSTRACT

Oncological surgery has currently become a challenge for anesthesiologists; the use of drugs to perform diagnostic or therapeutic interventions is increasingly used due to the accelerated pace of the cancer disease. The type of anesthetic used in the intervention can affect tumor biology as well as the long-term result; Therefore, this study is proposed where information can be collected about the use of volatile anesthetics versus intravenous anesthetics and which has beneficial effects for the cancer patient. Oncological interventions should always be guided by an individualized and multiprofessional approach. Continued research in this field is crucial to guide clinical practices that optimize oncologic outcomes while ensuring overall patient well-being during surgical cancer management.

Keywords: anesthesia, cancer, oncologic surgery

Artículo recibido 10 junio 2024

Aceptado para publicación: 15 julio 2024



INTRODUCCIÓN

El cáncer actualmente pertenece a un grupo de enfermedades altamente prevalentes, se calcula que en el 2022 hubo 20 millones de nuevos casos de cáncer y 9.7 millones de muertes (Organización Mundial de la Salud, 2024).

La mayoría de los pacientes oncológicos son intervenidos para la extracción de biopsias o masas, ya sea en busca de un diagnóstico o tratamiento, por lo que cobra un punto muy relevante llegando a ser un desafío para los anestesiólogos el abordaje de un paciente oncológico (Gómez-Henao & Carreño-Deñas, 2015).

La anestesia oncológica se encuentra en continua expansión y fase exploración, llegando al momento a considerar si debe existir una subespecialidad, cuyo estudio se centra en la prevención de la progresión posquirúrgica de la enfermedad maligna, de esta manera se piensa en optimizar el tiempo de la intervención quirúrgica sino también la respuesta inmunológica posoperatoria (Villablanca, 2023).

El tiempo preoperatorio, el enfoque anestésico y el tiempo post operatorios suelen ser los principales puntos en el atendimento anestésico, sin embargo se aborda en esta investigación el enfoque anestésico propiamente dicho en pacientes oncológicos (González, Lorenzo, & Quintana, 2006).

Este tipo de intervenciones implican un trabajo disciplinario con un especialista en el manejo de cada órgano, a más de un cirujano oncólogo y por su puesto del área psicológica o psiquiátrica (Correa et al., 2016).

A pesar de lo expuesto el tratamiento de los pacientes oncológicos combinan terapias curativas y paliativas en las que el anestesiólogo cumple un papel activo y transversal (Astudillo, 2023).

Finalmente, el objetivo de la presente investigación es mediante una revisión bibliográfica explicar cuáles son los principales enfoques anestésicos por los que opta el especialista al realizar procedimientos quirúrgicos en paciente que padecen de cáncer.

METODOLOGÍA

Se realizó búsqueda en Pubmed, Web Of Science, Cochrane con los términos indexados en español: “anestesia”, “técnicas”, “estrategias”, “cirugía” y “oncología”, junto a sus términos indexados en inglés: “anesthesia”, “techniques”, “therapy”, “strategies”, “surgery” y “oncology”. Se seleccionan los artículos relacionados a los enfoques anestésicos para la cirugía oncológica y la progresión del cáncer.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento del cáncer puede requerir una combinación de quimioterapia, radioterapia, inmunoterapia y cirugía. La cirugía también se utiliza para diagnóstico y tratamiento paliativo de tumores sólidos. Aunque la resección quirúrgica sigue siendo el estándar de oro en el tratamiento del cáncer, la evidencia acumulada, principalmente de estudios preclínicos, sugiere que la cirugía y diversos eventos perioperatorios (como transfusiones de sangre, uso de analgésicos y anestésicos) podrían acelerar la progresión de la enfermedad mínima residual, la formación de nuevos focos metastásicos y la recurrencia del cáncer (Kim, 2018).

Respuesta a la cirugía

La metástasis del cáncer es la principal causa de morbilidad y mortalidad, siendo responsable del 90% de las muertes en pacientes con cáncer. Para que las células tumorales circulantes (CTC) logren colonizar eficazmente un sitio distante y convertirse en metástasis detectables clínicamente, deben completar una serie de eventos (Dillekås, Rogers, & Straume, 2019). Estos incluyen: 1) escape del tumor primario, 2) intravasación, 3) circulación a través del torrente sanguíneo, 4) extravasación hacia el tejido circundante atravesando las células endoteliales, y 5) supervivencia y proliferación en el microambiente tumoral mediante la inducción de angiogénesis y eludir la respuesta inmunitaria (Popper, 2020). Un componente esencial en este proceso es la transición epitelial-mesenquimal (EMT), que transforma las células cancerosas epiteliales en células cancerosas mesenquimales. Esta transformación permite a las células mesenquimales migrar, invadir y resistir la apoptosis mientras colonizan nuevos sitios. La evidencia sugiere que la cirugía puede aumentar el número de células tumorales liberadas en la circulación y activar la respuesta del sistema nervioso simpático, desencadenando inflamación seguida de inmunosupresión (Brabletz et al., 2018).

Un paso crucial en el proceso de metástasis es la formación de nuevos vasos sanguíneos, conocida como angiogénesis. El factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), una molécula extensamente estudiada en la angiogénesis, se asocia con un mal pronóstico en algunos tipos de cáncer. Tanto el VEGF como sus receptores (VEGFR1 y VEGFR2) han sido identificados en células cancerosas (Sia et al, 2014). La activación de VEGFR desencadena la vía de señalización MAPK, que incluye la fosforilación de ERK y, finalmente, promueve la proliferación celular. Se ha observado que los niveles



de VEGF son más altos en pacientes con cáncer en comparación con grupos de control, incluso antes de la cirugía. Se ha postulado que los elevados niveles perioperatorios de VEGF podrían explicar por qué la cirugía de cáncer puede facilitar el crecimiento de metástasis residuales poco tiempo después de la intervención (Song & Finley, 2018).

Por lo cual, el período perioperatorio es crucial para varios pasos en la formación de metástasis del cáncer. Se ha sugerido que los anestésicos pueden influir en mecanismos clave como la formación de trampas extracelulares de neutrófilos (NET), la transición epitelial-mesenquimal (EMT) y la angiogénesis. En la siguiente sección, se resumirá la evidencia preclínica y clínica sobre cómo los diferentes tipos de técnicas anestésicas afectan los resultados del cáncer a largo plazo (Scholz et al., 2020).

Agentes inhalatorios y anestésicos intravenosos usados

Los anestésicos volátiles son comúnmente empleados durante la cirugía oncológica, y ha surgido un creciente interés en comprender su papel en la recurrencia y metástasis del cáncer. Los datos preclínicos sugieren que estos agentes pueden promover la progresión del cáncer a través de mecanismos tanto directos como indirectos (Zhu et al., 2016).

Los anestésicos volátiles regulan funciones críticas en las células cancerosas. Sus efectos variables, que pueden ser tanto pro- como antitumorales, en células cancerosas y en el microambiente tumoral (TME), podrían deberse a diferencias en las condiciones experimentales (Gao et al., 2019). Estas variaciones incluyen el tipo de línea celular utilizada, el tiempo de incubación (que varía entre 30 minutos y 6 horas), así como el tipo y la concentración de anestésicos volátiles (que varía entre 0,5% y 10%) (Ciechanowicz et al., 2018).

Propofol: La anestesia intravenosa total basada en propofol ha captado atención creciente en los últimos años. En estudios preclínicos, se ha observado que el propofol inhibe la viabilidad, proliferación, migración e invasión de células tumorales al regular diversas vías de señalización (Li et al., 2020). En cáncer de colon, por ejemplo, el propofol reduce la invasión celular mediante la regulación positiva de miR-124-3p y la regulación negativa de AKT3. Asimismo, en células de cáncer de pulmón, promueve la apoptosis a través de la vía ERK1/2 y regula negativamente HIF-1 α y las metaloproteinasas (MMPs) -2, -7 y -9, lo cual inhibe comportamientos metastásicos (Wu et al., 2012). En cáncer de mama, el



propofol suprime la migración celular al inhibir la expresión de MMP vía NF- κ B. En gliomas, reduce la migración e invasión bloqueando la vía PI3K/AKT a través del eje miR-206/ROCK1 y reduce el estrés oxidativo al inhibir receptores de AMPA y el transportador DMT1 (Yang et al., 2020).

Además de estos efectos directos, el propofol también ejerce efectos antitumorales de manera indirecta. Por ejemplo, aumenta la citotoxicidad de las células asesinas naturales (NK) al promover la expresión de receptores activadores en células de cáncer de colon y mejorar la expresión de granzima B y IFN- γ en carcinoma de células escamosas de esófago. A nivel de perfil de citocinas, el propofol reduce las citocinas proinflamatorias como IL-1 β , IL-6 y TNF- α , y inhibe la actividad de PGE2 y COX (Liu et al., 2018). Además, disminuye la formación de trampas extracelulares (NET) mediante la inhibición de p-ERK, sin afectar la capacidad de eliminación de neutrófilos (Zhou et al., 2018). Estos hallazgos subrayan el potencial del propofol no solo como agente anestésico seguro, sino también como un modulador potencialmente beneficioso en la progresión y tratamiento del cáncer.

Ketamina intravenosa, dexmedetomidina y lidocaína: Los anestésicos volátiles son comúnmente utilizados durante la cirugía del cáncer para proporcionar analgesia y reducir el uso de opioides. Sin embargo, estudios crecientes sugieren que estos agentes podrían modificar la proliferación y supervivencia de las células cancerosas (Duan, Hu, & Liu, 2019). Por ejemplo, la ketamina ha mostrado capacidad para disminuir el Ca²⁺ intracelular, la expresión de HIF-1 α , p-AKT y p-ERK, lo cual reduce la expresión de VEGF y la migración celular en cáncer colorrectal. Además, la ketamina promueve la apoptosis y suprime la proliferación en varios tipos de cáncer, como pulmón, hígado, páncreas y ovario, a través de diferentes mecanismos moleculares (Zhou et al., 2018).

Por otro lado, la dexmedetomidina, utilizada por sus efectos sedantes y analgésicos, ha mostrado resultados mixtos en investigación oncológica (Zhang et al., 2020). Mientras inhibe el crecimiento tumoral y la metástasis en ciertos tipos de cáncer como el esofágico, también se ha asociado con la promoción de la proliferación tumoral en otros, como el hepatocelular y el pulmonar, mediante la activación de vías como STAT3 y la señalización adrenérgica (Wang et al., 2018).

En contraste, la lidocaína, un anestésico local, ha demostrado propiedades antiinflamatorias y efectos beneficiosos en la recuperación posoperatoria. Suprime la proliferación celular y la invasión en cánceres como el de pulmón, hepatocelular y cervical, modulando diversas vías de señalización intracelular y



reduciendo la expresión de citocinas proinflamatorias (Sun & Sun, 2019). Además, la lidocaína mejora la función de las células NK y ha mostrado efectos antiangiogénicos al disminuir la expresión de VEGF-A (Xing et al., 2017).

Mientras los anestésicos volátiles pueden promover la progresión tumoral y la inmunosupresión, agentes como el propofol y la lidocaína muestran propiedades antiinflamatorias y moduladoras del sistema inmunitario que podrían ser beneficiosas en el tratamiento del cáncer. Los efectos de la ketamina y la dexmedetomidina son más variables y requieren una evaluación cuidadosa según el tipo específico de cáncer y las condiciones del paciente (Suzuki et al., 2020).

Anestesia regional y general y resultados a largo plazo

Las técnicas de anestesia regional (AR), que incluyen bloqueos de nervios periféricos y anestesia neuroaxial, se han asociado con una reducción en la recurrencia del cáncer según estudios preclínicos y observacionales (Zhang, Peng, & Zheng, 2018). Inicialmente, se postuló que la AR podría mejorar los resultados oncológicos tras la cirugía de cáncer debido a que disminuye la respuesta neuroendocrina al trauma quirúrgico, reduce la necesidad de opioides y el uso de anestésicos volátiles (Pérez-González et al., 2017). Además, la AR ayuda a preservar la función del sistema inmunológico y ejerce un efecto inhibitorio directo sobre las células cancerosas (Tai et al., 2018).

Hasta ahora, la evidencia sobre los posibles beneficios de la anestesia regional (AR) en los resultados a largo plazo se basa en análisis preclínicos, estudios retrospectivos, análisis post hoc de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y algunos ECA. El ECA más reciente reclutó a 400 pacientes para evaluar el efecto de la combinación de anestesia epidural y general, frente a la anestesia general sola, en pacientes sometidos a resección de cáncer de pulmón asistida por videotoracoscopia. El resultado primario fue la supervivencia libre de recaída (RFS), mientras que los resultados secundarios incluyeron la supervivencia global (SG) y la supervivencia específica del cáncer. Tras una mediana de seguimiento de 32 meses, los resultados indicaron que la anestesia epidural para cirugía pulmonar mayor no mejoró la RFS, la supervivencia específica del cáncer ni la SG en comparación con la anestesia general sola (Xu et al., 2021).

El efecto de la anestesia epidural combinada con general también se evaluó en un gran ECA que incluyó a 1712 pacientes sometidos a cirugía mayor torácica o abdominal no cardíaca. El seguimiento promedio



fue de 5 años (Du et al., 2021). Los resultados mostraron que la mortalidad, la supervivencia específica del cáncer y la supervivencia libre de recaída (RFS) fueron similares entre el grupo con anestesia epidural-general combinada y el grupo con anestesia general sola (Zhang et al., 2020). En el contexto de la cirugía de cáncer de mama, dos ECA tampoco lograron demostrar beneficios de los bloqueos paravertebrales en los resultados oncológicos de pacientes sometidas a cirugía de cáncer de mama (Sessler et al., 2019) (Karmakar et al., 2017). Otros ECA que investigaron el impacto de la AR en la cirugía de cáncer de colon y próstata tampoco encontraron beneficios en los resultados del cáncer (Myles et al., 2011). Actualmente, hay múltiples ECA en curso para determinar los efectos de la AR en comparación con la anestesia general sobre la progresión del cáncer.

DISCUSIÓN

Para entender cómo los anestésicos pueden influir en la progresión del cáncer, es fundamental considerar el contexto de tratamiento oncológico actual. La cirugía sigue siendo una piedra angular en el manejo de muchos tipos de cáncer, no solo para el diagnóstico y tratamiento primario, sino también para el manejo paliativo (Dillekås, Rogers, & Straume, 2019). Sin embargo, estudios recientes sugieren que eventos perioperatorios, como el uso de anestésicos, podrían tener un impacto significativo en la evolución del cáncer (Sia et al., 2014).

La administración de anestesia durante la cirugía oncológica ha evolucionado considerablemente. Los anestésicos volátiles, que han sido ampliamente utilizados, están bajo escrutinio debido a su potencial para promover la progresión tumoral (Zhu et al., 2016). Estos agentes pueden influir en múltiples procesos biológicos que facilitan la metástasis, como la modulación de la respuesta inflamatoria y la supresión de la respuesta inmune antitumoral (Scholz et al., 2020). Además, estudios preclínicos sugieren que los anestésicos volátiles podrían directamente favorecer la proliferación y la migración celular en modelos experimentales, aunque los resultados en humanos son menos claros y pueden variar según el tipo de cáncer y las condiciones específicas del paciente (Song & Finley, 2018).

Por el contrario, la anestesia intravenosa total con propofol ha emergido como una alternativa que podría tener beneficios potenciales en pacientes oncológicos. El propofol no solo proporciona un control efectivo del estado anestésico, sino que también se ha asociado con efectos antitumorales en estudios preclínicos (Wu et al., 2012). Estos efectos incluyen la supresión de la proliferación celular, la inducción



de apoptosis y la modulación de vías de señalización críticas para la progresión del cáncer (Yang et al., 2020). Además, el propofol ha demostrado capacidad para mejorar la respuesta inmune al aumentar la citotoxicidad de las células NK y reducir la producción de citocinas proinflamatorias, lo cual podría tener implicaciones significativas en la respuesta antitumoral del paciente (Liu et al., 2018).

Otro aspecto importante es el papel de otros anestésicos como la ketamina, la dexmedetomidina y la lidocaína. Estos agentes tienen efectos variables en la biología tumoral, con algunos estudios sugiriendo efectos antitumorales mientras que otros indican un potencial para promover la progresión del cáncer (Zhou, et al., 2018). Por ejemplo, la ketamina ha mostrado capacidad para inducir apoptosis y suprimir la proliferación celular en ciertos tipos de cáncer, aunque su efecto sobre la metástasis y la supervivencia a largo plazo aún no está completamente comprendido (Zhang et al., 2020).

Además de los efectos directos sobre las células cancerosas, los anestésicos también pueden influir en la formación de metástasis al modular la angiogénesis y la formación de trampas extracelulares de neutrófilos (NET). Estos procesos son cruciales para que las células tumorales escapen del tumor primario, migren a través del torrente sanguíneo y colonizen nuevos sitios, contribuyendo así a la progresión de la enfermedad (Sun & Sun, 2019). Entender cómo cada tipo de anestésico afecta estos mecanismos puede ser fundamental para optimizar el manejo perioperatorio y mejorar los resultados a largo plazo en pacientes con cáncer.

Mientras la cirugía sigue siendo esencial en el tratamiento del cáncer, la elección del tipo de anestesia puede tener implicaciones significativas en la evolución de la enfermedad. Los anestésicos volátiles tradicionales plantean preocupaciones sobre su potencial para promover la progresión tumoral, mientras que agentes como el propofol muestran promesa como alternativas que podrían mejorar los resultados oncológicos al tiempo que mantienen la seguridad y el confort del paciente durante la cirugía (Zhang, Peng, & Zheng, 2018).

CONCLUSIONES

La elección del tipo de anestesia durante la cirugía oncológica no debe subestimarse, ya que puede influir significativamente en la biología tumoral y, por ende, en los resultados a largo plazo para los pacientes con cáncer. Los anestésicos volátiles, aunque ampliamente utilizados, plantean preocupaciones debido a su potencial para promover la progresión del cáncer, especialmente a través



de la modulación de procesos como la respuesta inflamatoria y la supresión del sistema inmune antitumoral. En contraste, el propofol y otros agentes de anestesia intravenosa muestran promesa con efectos antitumorales potenciales, incluyendo la supresión de la proliferación celular y la mejora de la respuesta inmune. La investigación continua en este campo es crucial para guiar prácticas clínicas que optimicen los resultados oncológicos mientras se asegura el bienestar general del paciente durante el manejo quirúrgico del cáncer.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Astudillo, M. (2023). ¿Es necesaria una subespecialidad en onco anestesia? *Rev Chil Anest*, 707-708.

doi: 10.25237/revchilanestv52n8-01

Brabletz, T., Kalluri, R., Nieto, M., & Weinberg, R. (2018). EMT in cancer. *Nature reviews. Cancer*,

18(2), 128-134. doi: <https://doi.org/10.1038/nrc.2017.118>

Ciechanowicz, S., Differential effects of sevoflurane on the metastatic potential and chemosensitivity of non-small-cell lung adenocarcinoma and renal cell carcinoma in vitro Zhao, H., Chen, Q.,

Cui, J., Mi, E., Mi, E., . . . Ma, D. (2018). Differential effects of sevoflurane on the metastatic potential and chemosensitivity of non-small-cell lung adenocarcinoma and renal cell carcinoma in vitro. *British journal of anaesthesia*, 120(2), 368-375. doi:

<https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.11.066>

Correa, J., Figueroa, J., Castaño, R., Madrid, J., Calle, M., & Sanabria, A. (2016). Principios de cirugía oncológica. *Rev Colomb Cir*, 31, 185-196. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v31n3/v31n3a6.pdf>

Dillekås, H., Rogers, M., & Straume, O. (2019). Are 90% of deaths from cancer caused by metastases?

Cancer medicine, 8(12), 5574-5576. doi: <https://doi.org/10.1002/cam4.2474>

Du, Y., Li, Y., Zhao, B., Guo, X., Feng, Y., Zuo, M., . . . An, H. (2021). Long-term Survival after Combined Epidural-General Anesthesia or General Anesthesia Alone: Follow-up of a Randomized Trial. *Anesthesiology*, 135(2), 233-245. doi:

<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003835>



- Duan, W., Hu, J., & Liu, Y. (2019). Ketamine inhibits colorectal cancer cells malignant potential via blockage of NMDA receptor. *Experimental and molecular pathology*, 107, 171-178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yexmp.2019.02.004>
- Gao, K., Su, Z., Liu, H., & Liu, Y. (2019). RETRACTED: Anti-proliferation and anti-metastatic effects of sevoflurane on human osteosarcoma U2OS and Saos-2 cells. *Experimental and molecular pathology*, 108, 121-130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yexmp.2019.04.005>
- Gómez-Henao, P., & Carreño-Dueñas, J. (2015). Evaluación preanestésica cardiovascular en cirugía oncológica. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 44(1), 17-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rca.2015.04.002>
- González, S., Lorenzo, L., & Quintana, O. (2006). Enfoque anestésico general de la enfermedad neoplásica en ginecología. *Gaceta Médica Espirituna*, 8(3). Obtenido de <https://revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/1868/html>
- Karmakar, M., Samy, W., Lee, A., Li, J., Chan, W., Chen, P., & Tsui, B. (2017). Survival Analysis of Patients with Breast Cancer Undergoing a Modified Radical Mastectomy With or Without a Thoracic Paravertebral Block: a 5-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Anticancer research*, 37(10), 5813-5820. doi: <https://doi.org/10.21873/anticanres.12024>
- Kim, R. (2018). Effects of surgery and anesthetic choice on immunosuppression and cancer recurrence. *Journal of translational medicine*, 16(1), 8. doi: <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1000-0>
- Li, Y., Dong, W., Yang, H., & Xiao, G. (2020). Propofol suppresses proliferation and metastasis of colorectal cancer cells by regulating miR-124-3p.1/AKT3. *Biotechnology letters*, 42(3), 493-504. doi: <https://doi.org/10.1007/s10529-019-02787-y>
- Liu, D., Sun, X., Du, Y., & Kong, M. (2018). Propofol Promotes Activity and Tumor-Killing Ability of Natural Killer Cells in Peripheral Blood of Patients with Colon Cancer. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 24, 6119-6128. doi: <https://doi.org/10.12659/MSM.911218>
- Myles, P., Peyton, P., Silbert, B., Hunt, J., Rigg, J., Sessler, D., & Investigators, & A. (2011). Perioperative epidural analgesia for major abdominal surgery for cancer and recurrence-free survival: randomised trial. *BMJ*, 342. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.d1491>



- Organización Mundial de la Salud. (1 de Febrero de 2024). *Crece la carga mundial de cáncer en medio de una creciente necesidad de servicios*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services>
- Pérez-González, O., Cuéllar-Guzmán, L., Soliz, J., & Cata, J. (2017). Impact of Regional Anesthesia on Recurrence, Metastasis, and Immune Response in Breast Cancer Surgery: A Systematic Review of the Literature. *Regional anesthesia and pain medicine*, 42(6), 751-756. doi: <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000662>
- Popper, H. (2020). Primary tumor and metastasis-sectioning the different steps of the metastatic cascade. *Translational lung cancer research*, 9(5), 2270-2300. doi: <https://doi.org/10.21037/tlcr-20-175>
- Scholz, A., Handke, J., Gillmann, H., Zhang, Q., Dehne, S., Janssen, H., . . . Larmann, J. (2020). Frontline Science: Low regulatory T cells predict perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events after noncardiac surgery. *Journal of leukocyte biology*, 107(5), 717-730. doi: <https://doi.org/10.1002/JLB.5HI1018-392RR>
- Sessler, D., Pei, L., Huang, Y., Fleischmann, E., Marhofer, P., Kurz, A., . . . Collaboration, & B. (2019). Recurrence of breast cancer after regional or general anaesthesia: a randomised controlled trial. *Lancet*, 394(10211), 1807-1815. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32313-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32313-X)
- Sia, D., Alsinet, C., Newell, P., & Villanueva, A. (2014). VEGF signaling in cancer treatment. *Current pharmaceutical design*, 20(17), 2834-2842. doi: <https://doi.org/10.2174/13816128113199990590>
- Song, M., & Finley, S. (2018). Mechanistic insight into activation of MAPK signaling by pro-angiogenic factors. *BMC systems biology*, 12(1), 145. doi: <https://doi.org/10.1186/s12918-018-0668-5>
- Sun, H., & Sun, Y. (2019). Lidocaine inhibits proliferation and metastasis of lung cancer cell via regulation of miR-539/EGFR axis. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 47(1), 2866-2874. doi: <https://doi.org/10.1080/21691401.2019.1636807>



- Suzuki, S., Mori, A., Fukui, A., Ema, Y., & Nishiwaki, K. (2020). Lidocaine inhibits vascular endothelial growth factor-A-induced angiogenesis. *Journal of anesthesia*, 34(6), 857-864. doi: <https://doi.org/10.1007/s00540-020-02830-7>
- Tai, Y., Chang, W., Wu, H., Chan, M., Chen, H., & Chang, K. (2018). The effect of epidural analgesia on cancer progression in patients with stage IV colorectal cancer after primary tumor resection: A retrospective cohort study. *PloS one*, 13(7). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200893>
- Villablanca, N. (2023). Anestesia y Cáncer un desafío para el anestesiólogo. *Revista Chilena de Anestesia*, 52(8), 709-710. Obtenido de <https://orcid.org/0000-0001-5742-9658>
- Wang, C., Dattoo, T., Zhao, H., Wu, L., Date, A., Jiang, C., . . . Ma, D. (2018). Midazolam and Dexmedetomidine Affect Neuroglioma and Lung Carcinoma Cell Biology In Vitro and In Vivo. *Anesthesiology*, 129(5), 1000-1014. doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002401>
- Wu, K., Yang, S., Hsia, T., Yang, J., Chiou, S., Lu, C., . . . Chung, J. (2012). Suppression of cell invasion and migration by propofol are involved in down-regulating matrix metalloproteinase-2 and p38 MAPK signaling in A549 human lung adenocarcinoma epithelial cells. *Anticancer research*, 32(11), 4833-4842. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23155249/>
- Xing, W., Chen, D., Pan, J., Chen, Y., Yan, Y., Li, Q., . . . Zeng, W. (2017). Lidocaine Induces Apoptosis and Suppresses Tumor Growth in Human Hepatocellular Carcinoma Cells In Vitro and in a Xenograft Model In Vivo. *Anesthesiology*, 126(5), 868-881. doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001528>
- Xu, Z., Li, H., Li, M., Huang, S., Li, X., Liu, Q., . . . Sessler, D. (2021). Epidural Anesthesia-Analgesia and Recurrence-free Survival after Lung Cancer Surgery: A Randomized Trial. *Anesthesiology*, 135(3), 419-432. doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003873>
- Yang, C., Xia, Z., Li, T., Chen, Y., Zhao, M., Sun, Y., . . . Wang, H. (2020). Antioxidant Effect of Propofol in Gliomas and Its Association With Divalent Metal Transporter 1. *Frontiers in oncology*, 10. doi: <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.590931>
- Zhang, H., Yang, L., Zhu, X., Zhu, M., Sun, Z., Cata, J., . . . Miao, C. (2020). Association between intraoperative intravenous lidocaine infusion and survival in patients undergoing



- pancreatectomy for pancreatic cancer: a retrospective study. *British journal of anaesthesia*, 125(2), 141-148. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.03.034>
- Zhang, P., He, H., Bai, Y., Liu, W., & Huang, L. (2020). Dexmedetomidine suppresses the progression of esophageal cancer via miR-143-3p/epidermal growth factor receptor pathway substrate 8 axis. *Anti-cancer drugs*, 31(7), 693-701. doi: <https://doi.org/10.1097/CAD.0000000000000934>
- Zhang, Y., Peng, X., & Zheng, Q. (2018). Ropivacaine inhibits the migration of esophageal cancer cells via sodium-channel-independent but prenylation-dependent inhibition of Rac1/JNK/paxillin/FAK. *Biochemical and biophysical research communications*, 501(4), 1074-1079. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.05.110>
- Zhou, M., Dai, J., Zhou, Y., Wu, J., Xu, T., Zhou, D., & Wang, X. (2018). Propofol improves the function of natural killer cells from the peripheral blood of patients with esophageal squamous cell carcinoma. *Exp Ther Med*, 16(1), 83-92. doi: <https://doi.org/10.3892%2Fetm.2018.6140>
- Zhou, X., Zhang, P., Luo, W., Zhang, L., Hu, R., Sun, Y., & Jiang, H. (2018). Ketamine induces apoptosis in lung adenocarcinoma cells by regulating the expression of CD69. *Cancer medicine*, 7(3), 788-795. doi: <https://doi.org/10.1002/cam4.1288>
- Zhu, M., Li, M., Zhou, Y., Dangelmajer, S., Kahlert, U., Xie, R., . . . Lei, T. (2016). Isoflurane enhances the malignant potential of glioblastoma stem cells by promoting their viability, mobility in vitro and migratory capacity in vivo. *British journal of anaesthesia*, 116(6), 870-877. doi: <https://doi.org/10.1093/bja/aew124>

