

Gestión eficiente del área quirúrgica mediante análisis de datos e inteligencia artificial: Una revisión narrativa

Vassallo M¹, Franco A², Correa C², Rondón G³, Paez A⁴, Hernández E⁴, Morao J⁵

RESUMEN

La gestión del tiempo en cirugía es un factor crítico para el bienestar del cirujano, que trasciende el enfoque tradicional en la eficiencia intraoperatoria. El artículo argumenta que la excesiva atención en optimizar el tiempo dentro del quirófano (mediante estandarización de procedimientos y herramientas como el "timeout") ignora por completo la abrumadora carga de trabajo extraoperatoria. Esta incluye responsabilidades administrativas, gestión de consultas pre y postoperatorias, y obligaciones académicas y de investigación, las cuales a menudo se realizan en tiempo personal. La limitada autonomía para gestionar este tiempo fuera del quirófano y la falta de límites claros son factores determinantes que elevan el riesgo de síndrome de burnout, el cual afecta a aproximadamente un 40% de los cirujanos. Las consecuencias de esta mala gestión son un deterioro grave de la salud física y mental del profesional (fatiga crónica, privación de sueño) y un impacto negativo en la seguridad y calidad de la atención al paciente. Se trata de un problema sistémico que requiere soluciones institucionales. Las organizaciones de salud tienen la responsabilidad fundamental de implementar políticas de descanso adecuadas, invertir en personal de apoyo para aligerar la carga administrativa y fomentar una cultura que priorice el equilibrio laboral-personal. Para lograr esto, la integración del análisis de datos y la inteligencia artificial (IA) surge como una estrategia tecnológica clave, permitiendo desde la automatización de procesos de triaje preoperatorio hasta la programación predictiva y resolución de conflictos en la agenda de quirófanos. En conclusión, la inversión en el bienestar del cirujano, apoyada en estas tecnologías de gestión, es una inversión directa en la seguridad del paciente y la sostenibilidad del sistema de salud.

Palabras clave: Agotamiento profesional, cirujano, equilibrio vida-trabajo, productividad.



Miguel Vassallo (1)
ORCID: 0000-0001-9295-7835

Angel Franco (2)
ORCID: 0009-0002-7857-4285

Carlos Correa (2)
ORCID: 0009-0006-5143-8426

Gabriel Rondón (3)
ORCID: 0009-0000-2407-8863

Alejandro Paez (4)
ORCID: 0009-0009-7906-2530

Elena Hernandez (4)
ORCID: 0009-0004-5605-5331

José Morao (5)
0009-0009-2444-1058

1. Jefe de servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

2. Médico cirujano, Universidad Central de Venezuela

3. Adjunto del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

4. Residente de segundo año del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

5. Residente de cuarto año del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

Editor: René Haddad

Para citar este artículo:

Vassallo M, Franco A, Correa C, Rondón G, Paez A, Hernández E, Morao J. Gestión eficiente del área quirúrgica mediante análisis de datos e inteligencia artificial: Una revisión narrativa. Revisión narrativa. Acta Cient Estud. 2026; 18(1): 57-64

ISSN 2542-3428

Efficient management of the surgical area through data analysis and artificial intelligence: A narrative review

Vassallo M¹, Franco A², Correa C², Rondón G³, Paez A⁴, Hernández E⁴, Morao J⁵

ABSTRACT

Time management in surgery is a critical factor for surgeon well-being, extending beyond the traditional focus on intraoperative efficiency. The article argues that the excessive attention on optimizing time inside the operating room (through procedure standardization and tools like the "timeout") completely ignores the overwhelming extraoperative workload. This includes administrative duties, pre- and post-operative consultations, and academic and research obligations, which are often performed during personal time. The limited autonomy to manage this time outside the OR and the lack of clear boundaries are determining factors that increase the risk of burnout syndrome, which affects approximately 40% of surgeons. The consequences of this poor management are a severe deterioration in the professional's physical and mental health (chronic fatigue, sleep deprivation) and a negative impact on patient safety and care quality. It is concluded that this is a systemic problem requiring institutional solutions. Healthcare organizations have a fundamental responsibility to implement adequate rest policies, invest in support staff to lighten the administrative burden, and foster a culture that prioritizes work-life balance. To achieve this, the integration of data analysis and artificial intelligence (AI) emerges as a key technological strategy, enabling everything from the automation of preoperative triage processes to predictive scheduling and conflict resolution in OR agendas. In conclusion, investing in surgeon well-being, supported by these management technologies, is a direct investment in patient safety and the sustainability of the healthcare system.

Keywords: Burnout, productivity, surgeon, work-life balance



Miguel Vassallo (1)
ORCID: 0000-0001-9295-7835

Angel Franco (2)
ORCID: 0009-0002-7857-4285

Carlos Correa (2)
ORCID: 0009-0006-5143-8426

Gabriel Rondón (3)
ORCID: 0009-0000-2407-8863

Alejandro Paez (4)
ORCID: 0009-0009-7906-2530

Elena Hernandez (4)
ORCID: 0009-0004-5605-5331

José Morao (5)
0009-0009-2444-1058

1. Jefe de servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

2. Médico cirujano, Universidad Central de Venezuela

3. Adjunto del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

4. Residente de primer año del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

5. Residente de cuarto año del servicio de cirugía II. Hospital Universitario de Caracas

Editor: René Haddad

For reference this article:

Vassallo M, Franco A, Correa C, Rondón G, Paez A, Hernández E, Morao J. Gestión eficiente del área quirúrgica mediante análisis de datos e inteligencia artificial: Una revisión narrativa. Revisión narrativa. Acta Cient Estud. 2026; 18(1): 57- 64

ISSN 2542-3428

Introducción

Dentro de la medicina la cirugía moderna es una de las especialidades más demandantes, requiere un alto nivel de destreza técnica y toma de decisiones críticas dentro y fuera del quirófano, además de una carga de trabajo considerable que puede afectar la vida personal del cirujano. El ejercicio quirúrgico contemporáneo implica un volumen importante de tareas que exceden la práctica clínica, demandando una gran inversión de horas en ámbitos de gestión, educación y desarrollo científico. [1, 2]

Existe un consenso en la literatura científica respecto a las consecuencias adversas que la sobrecarga continua de trabajo genera sobre la capacidad operativa y cognitiva del médico [3]. Paradójicamente, las instituciones de salud continúan dirigiendo la mayor parte de sus recursos y estrategias hacia la estandarización de los tiempos intraoperatorios, invisibilizando casi por completo la necesidad imperativa de resguardar la integridad física y el equilibrio psicológico del especialista a cargo de la intervención [3,4]. Existe numerosa literatura acerca de optimizar el tiempo quirúrgico, estandarizar procedimientos y usar tecnologías nuevas para mejorar la eficacia dentro del quirófano. No obstante, el enfoque sobre el manejo del tiempo fuera del quirófano es mínimo, no se toma en cuenta el control de consultas pre y postoperatorias, revistas médicas, investigación y crucialmente, el bienestar personal y el descanso [4].

Una gestión del tiempo consciente y efectiva no solo beneficia al cirujano, sino también a la calidad asistencial y la sostenibilidad de la profesión quirúrgica a largo plazo [3]. Por consiguiente, el objetivo de la presente revisión es analizar el impacto de la carga laboral extraoperatoria en el bienestar del especialista y proponer cómo la integración del análisis de datos y la inteligencia artificial puede transformar la gestión administrativa y clínica, optimizando los tres tiempos quirúrgicos para prevenir el agotamiento profesional.

Fatiga emocional y cirugía

La administración eficaz del tiempo en la práctica quirúrgica no debe limitarse exclusivamente a la optimización de los procedimientos dentro de la sala de operaciones; por el contrario, representa un elemento estructural para garantizar la estabilidad y la calidad de vida del especialista. [4] Cuando los profesionales se enfrentan a un volumen de trabajo desproporcionado, combinado con una escasa libertad para organizar sus actividades extraoperatorias, se consolida un entorno altamente propicio para el desarrollo del síndrome de burnout. [1, 5]

Esta condición, que se manifiesta a través de un profundo agotamiento emocional y actitudes de despersonalización hacia el entorno, presenta una alta prevalencia en esta rama médica, lo que inevitablemente deteriora la salud física y mental del cirujano de manera crónica [1]. Se describe que afecta a un 40% de los cirujanos estadounidenses [2, 5]. El burnout se produce como resultado a largo plazo de la alta carga laboral en la profesión y el estrés inherente a los procedimientos quirúrgicos. [3, 6]

Esto genera un ciclo de agotamiento que con el tiempo se acumula produciendo una desmejora en la salud física y mental del cirujano [1,2]. La profesión conlleva a una menor autonomía para planificar de manera adecuada horarios, lo que trae como consecuencia un mayor riesgo de desarrollar síndrome de burnout. [4, 5, 6]

El deterioro del bienestar del cirujano tiene consecuencias evidentes en la calidad de atención al paciente. La privación aguda del sueño, como resultado de jornadas laborales prolongadas, ha demostrado tener un efecto importante en el rendimiento psicomotor e intelectual de este [7]. En la actualidad, el impacto de una deficiente distribución horaria sobre la salud mental del cirujano representa

una problemática sistémica que afecta a los sistemas sanitarios de todo el mundo [7, 8]. Por tal motivo, la respuesta debe ser multidimensional, enfocándose simultáneamente en proporcionar herramientas de apoyo para aliviar los síntomas en los profesionales afectados, y en erradicar las fallas estructurales de base que provocan la aparición de este síndrome. [4, 7, 9]

Optimización del Tiempo Intraoperatorio

Históricamente, las administraciones hospitalarias han concentrado sus iniciativas de mejora en la fase intraoperatoria, buscando rentabilizar los espacios y elevar el volumen de cirugías mediante la estandarización estricta de los procedimientos. Dentro de este paradigma, el protocolo conocido como "timeout" o pausa quirúrgica ha cobrado un protagonismo indiscutible. Avalado y promovido a nivel global por la Organización Mundial de la Salud (OMS), este mecanismo consiste en una interrupción consciente y estructurada justo antes de iniciar la cirugía. [10] Su propósito es que todo el personal presente, incluyendo cirujanos, anestesiólogos y equipo de enfermería, confirme de manera conjunta parámetros vitales como la identidad del individuo, la zona a intervenir y la técnica específica a aplicar. [10,11] Al facultar a cualquier integrante para pausar el acto médico ante la mínima discrepancia, se instaura un clima de responsabilidad colectiva y comunicación horizontal que incide directamente en la disminución de eventos adversos y en la optimización de los estándares de cuidado. [12]

Estas estrategias, aunque son de vital importancia para el adecuado funcionamiento del sistema, se centran únicamente en el rendimiento y la eficacia del equipo de salud, sin tomar en cuenta de manera adecuada el impacto en el cirujano [7, 10, 12]. Este enfoque en la eficiencia intraoperatoria puede llevar a un horario más ajustado y menos flexibilidad, lo que en última instancia, aumenta la carga de trabajo total del cirujano. [9]

Gestión del Tiempo Extraoperatorio

El agotamiento laboral en el ámbito quirúrgico tiene como uno de sus detonantes primarios el enorme peso de las obligaciones burocráticas. La redacción de expedientes médicos, la coordinación de la agenda de pacientes y la estructuración de honorarios o presupuestos exigen una inversión horaria sustancial. Al integrar este trabajo administrativo con el desgaste cognitivo y fisiológico inherente a la práctica dentro del quirófano, se configura un escenario de sobresaturación laboral que define lamentablemente la realidad actual de estas ramas médicas. [4, 13, 14]

Si bien la tecnología ha agilizado algunos procesos, también ha introducido nuevas tareas demandantes de tiempo. No obstante, la implementación de softwares de gestión ofrece una solución prometedora. Permiten agilizar la programación de procedimientos, el almacenamiento de expedientes clínicos y centralizar todas las operaciones de un servicio quirúrgico, lo que contribuye a la optimización de recursos [14, 15]. La integración de algoritmos de proyección temporal optimiza el cálculo exacto de la duración de cada intervención. Esta exactitud algorítmica transforma la estructuración de la agenda diaria, mitigando radicalmente las demoras en la atención de los usuarios [16]. En conjunto, la delegación de este trabajo administrativo a sistemas automatizados descarga al especialista de las obligaciones logísticas y le otorga la capacidad de concentrar todo su esfuerzo clínico en la asistencia directa del enfermo. [17]

Las responsabilidades del cirujano no solo se limitan al quirófano, sino también a las fases pre y postoperatoria. La etapa preoperatoria es fundamental para optimizar las condiciones del paciente previo al acto quirúrgico, de manera similar, el período postoperatorio requiere un seguimiento continuo, incluyendo la gestión de citas para curas o revisiones y el manejo de la recuperación. [13, 17]

A pesar de la indiscutible relevancia de las etapas previas y posteriores a la intervención, las instituciones rara vez cuantifican el esfuerzo que estas demandan dentro del esquema laboral oficial. Garantizar el control de estos periodos resulta fundamental para el pronóstico del paciente; sin embargo, la carencia de una infraestructura de respaldo obliga al especialista a invertir sus horas de descanso en dichas labores [17, 18]. Esta dinámica erosiona progresivamente la frontera entre las obligaciones profesionales y el ámbito íntimo del médico. [13]

Más allá de las responsabilidades clínicas, el cirujano moderno tiene una obligación profesional y ética de contribuir al avance de la ciencia y la formación de las futuras generaciones. Sin embargo, el tiempo dedicado a la investigación (revisión de literatura, redacción de artículos, análisis de datos) y la docencia a menudo compite con las demandas clínicas y administrativas. [17, 18] La falta de tiempo asignado para estas actividades es un factor de estrés significativo. Los cirujanos jóvenes, en particular, enfrentan una alta presión para publicar y participar en la academia, mientras se enfrentan con las demandas clínicas y de guardia. El entrenamiento mental y la simulación son herramientas que pueden mejorar el rendimiento quirúrgico, pero su implementación y práctica también consumen un tiempo valioso que tampoco se suele tomar en cuenta. Este trabajo de vital importancia para el crecimiento personal y el avance de la medicina, se convierte en una carga adicional que contribuye al agotamiento profesional. [5, 17, 18]

Es crucial que los cirujanos aprendan a establecer estrategias de autocuidado, limitar responsabilidades adicionales cuando sea necesario y delegar tareas que no requieren su pericia. Dedicar tiempo programado para actividades personales, aficiones, ejercicio y descanso es esencial para mantener el bienestar físico y mental y evitar el agotamiento. [6, 12]

El rol de las organizaciones y los sistemas de salud

La solución al problema de la gestión del tiempo y el burnout recae de gran manera en las organizaciones de salud que tienen una responsabilidad fundamental de crear entornos laborales que fomenten el bienestar de sus profesionales. Sin embargo, este es un esfuerzo compartido. El clima organizacional dentro del ámbito quirúrgico se construye internamente, un escenario donde los especialistas de mayor trayectoria asumen una responsabilidad ineludible. El ejercicio activo del liderazgo y la tutoría por parte de estos adjuntos disminuye significativamente la presión sobre los residentes y el personal en formación. Al instaurar metas alcanzables, distribuir las tareas con equidad y fomentar un espacio de trabajo colaborativo, los cirujanos veteranos transforman positivamente el entorno y protegen la salud mental de sus equipos. [7] Implementar políticas que garanticen un descanso adecuado, como un día libre cada siete días y 14 horas de descanso después de una guardia, es vital para prevenir los efectos negativos de la privación de sueño. [7, 17]

Más allá de las políticas de descanso, las instituciones deben invertir en tecnología y personal de apoyo. La implementación de software de gestión de agenda y citas puede automatizar procesos, liberando tiempo valioso de los cirujanos. Asimismo, un personal administrativo estable y bien capacitado es crucial para una gestión fluida de las consultas y los recursos. [19] El cimiento fundamental para garantizar la salud ocupacional en los centros hospitalarios radica en consolidar una filosofía organizativa que priorice activamente la conciliación entre el ámbito privado y las exigencias profesionales. Las gerencias médicas tienen el deber de canalizar sus estrategias de optimización hacia la minimización definitiva del papeleo y la burocracia. [20] Destinar recursos para proteger la integridad física y mental del especialista trasciende el beneficio individual;

constituye, de hecho, una garantía directa para elevar los estándares de seguridad del paciente y asegurar la sostenibilidad financiera y operativa de toda la red sanitaria de cara al futuro. [7]

La combinación de un liderazgo institucional proactivo y el compromiso de los cirujanos de mayor experiencia para mejorar el ambiente de trabajo es la clave para un cambio duradero.

El futuro de la gestión en cirugía

Es imperativo reconocer que la carga laboral excesiva impacta directamente en el rendimiento clínico; sin embargo, el enfoque institucional persiste en priorizar la eficiencia intraoperatoria, ignorando la salud biopsicosocial del cirujano. [13, 21] Para una gestión realmente efectiva, el análisis de datos debe aplicarse a los tres tiempos del proceso:

- **Preoperatorio:** La carga cognitiva no comienza en la incisión, sino en la planificación y la consulta externa. El uso de algoritmos de triaje y priorización de pacientes puede reducir el tiempo dedicado a la burocracia antes de que el paciente llegue a la mesa. [21, 22]
- **Intraoperatorio:** Más allá de la estandarización técnica, el análisis de datos en tiempo real permite identificar picos de fatiga durante la cirugía, sugiriendo pausas activas o relevos que protejan tanto al paciente como al cirujano. [7, 22, 23]
- **Postoperatorio:** Esta fase suele ser la más 'invisible'. La implementación de sistemas de monitoreo remoto y asistentes virtuales para el seguimiento de curas y dudas comunes del paciente reduce la saturación de la consulta postquirúrgica, devolviendo al cirujano tiempo vital para la investigación y el descanso. [21, 22, 23]

Integración de la Inteligencia Artificial en la optimización de la gestión quirúrgica

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el entorno hospitalario no debe limitarse únicamente a la asistencia técnica en el quirófano, sino que debe extenderse hacia la reestructuración de la eficiencia operativa. En un escenario donde el tiempo es el recurso más costoso y escaso, el uso de modelos de aprendizaje automático permite una transición desde la programación reactiva hacia una gestión predictiva y proactiva. [22]

Una de las aplicaciones más críticas es la resolución de conflictos en la programación de salas de operaciones. Algoritmos avanzados, como los modelos de "bosque aleatorio" (random forest), han demostrado ser eficaces para predecir la duración exacta de los procedimientos basándose en variables históricas y geográficas, facilitando la convivencia entre cirugías electivas y emergencias sin comprometer el descanso del equipo quirúrgico [16, 18]. Esta capacidad de reprogramación en tiempo real mitiga los retrasos imprevistos, que son una fuente primaria de estrés y extensión de la jornada laboral [16, 22, 23].

Además, el concepto del "Internet de las Cosas Quirúrgicas" (IoST) y sistemas como la "caja negra del quirófano" (OR black box) permiten recopilar datos masivos de sensores y monitores para identificar patrones de eficiencia y seguridad [16]. Esta tecnología no solo mejora los resultados clínicos, sino que libera al cirujano de la carga cognitiva de la vigilancia administrativa constante, permitiéndole concentrarse en el acto médico [22, 23]. Al automatizar procesos de diagnóstico y triaje preoperatorio, la IA puede reducir significativamente el tiempo invertido en tareas burocráticas, devolviendo autonomía al profesional para su desarrollo académico y personal. [16, 23]

El verdadero desafío de la cirugía contemporánea no es solo operar más en menos tiempo, sino garantizar la sostenibilidad de la profesión. Los datos son claros:

bienestar no es un subproducto del éxito profesional, sino su requisito previo [3]. Cerrar la brecha entre la eficiencia técnica y la salud mental requiere un cambio de paradigma donde el tiempo dedicado a la investigación, el bienestar personal y el descanso sea integrado en la planificación institucional [14]. La gestión del tiempo en el cirujano debe dejar de ser una responsabilidad individual del médico para convertirse en una prioridad de diseño organizacional

Conclusiones

En conclusión, el enfoque tradicional en la gestión del tiempo quirúrgico, centrado casi exclusivamente en la eficiencia intraoperatoria, resulta incompleto y, a largo plazo, contraproducente [4, 21]. Para garantizar la sostenibilidad de la práctica quirúrgica, es imperativo reconocer y optimizar el impacto de la carga laboral a través de los tres tiempos quirúrgicos: preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio. El trabajo no cuantificado fuera del quirófano que abarca exigencias burocráticas, manejo de consultas, obligaciones académicas e investigación [14] agota el tiempo personal del cirujano, conduciendo a fatiga crónica y aumentando drásticamente el riesgo de síndrome de burnout [1, 5].

La adopción de tecnologías avanzadas, particularmente el análisis de datos y la inteligencia artificial (IA), representa una solución crítica para mitigar esta sobrecarga [22]. Al automatizar tareas administrativas, optimizar la programación de quirófanos mediante algoritmos predictivos [18, 23] y facilitar el seguimiento postoperatorio, se devuelve autonomía y tiempo de recuperación al profesional.

Finalmente, el bienestar del cirujano debe dejar de concebirse como una responsabilidad individual para asumirse como un imperativo de diseño organizacional [3, 7]. Las instituciones de salud tienen el deber ineludible de implementar políticas de descanso estructuradas, invertir en

herramientas tecnológicas de gestión e integrar personal de apoyo. Solo mediante un abordaje sistémico que valore de igual manera las demandas dentro y fuera de la sala de operaciones, se podrá garantizar la calidad de la atención, la seguridad del paciente y la integridad biopsicosocial del especialista.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés económico, financiero, personal o de cualquier otra índole que pueda influir de forma inapropiada en los resultados obtenidos o en las interpretaciones expuestas en este trabajo.

Referencias

1. Shanafelt, T. D., Boone, S., Tan, L., Dyrbye, L. N., Sotile, W., Satele, D., et al. (2012). Burnout and Satisfaction With Work-Life Balance Among US Physicians Relative to the General US Population. *Archives of Internal Medicine*, 172(18), 1377–1385. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2012.3199>
2. Dyrbye, L. N., West, C. P., Hunderfund, A. L., Sinsky, C. A., Trockel, M., Tutty, M., et al. (2019). Relationship Between Burnout, Professional Behaviors, and Cost-Conscious Attitudes Among US Physicians. *Journal of General Internal Medicine*, 35(6), 1865–1876. <https://doi.org/10.1007/s11606-019-05376-x>
3. Shanafelt, T. D. (2021). Physician Well-being 2.0: Where Are We and Where Are We Going? *Mayo Clinic Proceedings*, 96(10), 2682–2693. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.06.005>
4. Chen, Y., et al. (2024). Impact of Surgeon Daily Workload on OR Time and Scheduling. *Production and Operations Management*.
5. Jesuyajolu, D., Nicholas, A., Okeke, C., Obi, C., Aremu, G., Obiekwe, K., & Obinna, I. (2022). Burnout among surgeons and surgical trainees: A systematic review and meta-analysis of the prevalence and associated factors. *Surgical Practice and Science*, 10, 100094. <https://doi.org/10.1016/j.sipas.2022.100094>
6. Ruiz-Alejos, A., Pastor-Barriuso, R., & Regidor, E. (2024). Prevalencia del síndrome de burnout en médicos que trabajan en centros sanitarios públicos españoles según tres dimensiones del síndrome. *Gaceta Sanitaria*, 38(6), 104491. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2024.104491>
7. Office of the Surgeon General (OSG). (2022). Addressing Health Worker Burnout: The U.S. Surgeon General's Advisory on Building a Thriving Health Workforce. U.S. Department of Health and Human Services. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37792980/>
8. Rahmani, V., et al. (2025). Fatiga mental en personal quirúrgico y perioperatorio. *BMC Research Notes*. <https://doi.org/10.1186/s13104-025-07380-3>
9. Pavuluri, S., Sangal, R., Sather, J., & Taylor, R. A. (2024). Balancing act: the complex role of artificial intelligence in addressing burnout and healthcare workforce dynamics. *BMJ Health Care Informatics*, 31(1), e101120. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2024-101120>

10. Peralta, T., Adriana, S., Bourscheit, F., Nery, J., Merlo, S. R., & Treviso, P. (2022). Factores que interfieren en el intervalo de tiempo entre cirugías: estudio observacional. *Cogitare Enfermagem*, 27, e80800. <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v27i0.80800>
11. Kamel, I. S. (2023). The role of robotics and automation in surgery: critical review of current and emerging technologies. *Future Medicine*, 2(1), 23-35. <https://doi.org/10.57125/FEM.2023.03.30.03>
12. Papadakis, M., Meiwandi, A., & Grzybowski, A. (2019). The WHO safer surgery checklist time out procedure revisited: Strategies to optimise compliance and safety. *International Journal of Surgery*, 69, 19-22. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2019.07.006>
13. Mendieta, E., & Minchala, R. (2018). Revisión Bibliográfica: Cuidados y Complicaciones Postquirúrgicos Mediatas y Tardías en Adultos. *Revista Médica HJCA*, 10(3), 235-241. <http://dx.doi.org/10.14410/2018.10.3.rb.38>
14. Moreno-Palacios, J., Serrano-Brambila, E., & Berea-Baltierra, R. (2023). Clinician and researcher at the time. Is it possible? *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(Suppl 3), S361-S362. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10730130/>
15. Ramírez-Sánchez, N., Vega-Peña, N., Domínguez-Torres, L., & Sanabria-Quiroga, Á. (2018). El entrenamiento mental y los cirujanos: una estrategia de mejoramiento. *IATREIA*, 31(2), 180-190. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.v31n2a06>
16. Bellini, V., et al. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de quirófanos: revisión sistemática. *Journal of Medical Systems*, 48(38). <https://doi.org/10.1007/s10916-024-02038-2>
17. Gancedo, C. H., et al. (2022). Gestión del área quirúrgica hospitalaria: perspectivas desde la eficiencia. *Gestión Asistencial y Políticas de Salud*, 5(2).
18. Lex, J. R., Abbas, A., Toor, J. S., Khalil, E. B., Ravi, B., & Whyne, C. M. (2026). Smart scheduling of arthroplasty surgery with machine learning and optimisation improves operating room utilisation. *BMJ Health Care Informatics*, 33(1), e101420. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2024-101420>
19. Eshghali, M., Kannan, D., Salmanzadeh-Meydani, N., et al. (2023). Machine learning based integrated scheduling and rescheduling for elective and emergency patients in the operating theatre. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05456-w>
20. Pérez Ruiz, M. D., Enríquez-Sánchez, L. B., Martínez Loya, C., Pacheco Pérez, M. E., Garfio Mandujano, E., Rodríguez Rodríguez, J., Ramos Segovia, M., & Quiñones Gutiérrez, C. E. (2024). Determinación de tiempos quirúrgicos estándar de los procedimientos más comunes de cirugía general y su probabilidad de extensión para eficientizar la programación de cirugías. *Horizonte Médico (Lima)*, 24(2), e2509. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2024.v24n2.06>
21. Aguilera-Manrique, F. J., et al. (2023). Estado de las investigaciones sobre gestión de procesos quirúrgicos. *ACIMED*, 27(3), e2308.
22. Raposo, S., Mascarenhas, M., Correia Bezerra, R., & Ferreira, J. C. (2025). Specialised competencies and artificial intelligence in perioperative care: Contributions toward safer practice. *Healthcare*, 13(24), 3286. <https://doi.org/10.3390/healthcare13243286>
23. Lopes, J., Guimarães, T., Duarte, J., & Santos, M. (2025). Enhancing Surgery Scheduling in Health Care Settings With Metaheuristic Optimization Models: Algorithm Validation Study. *JMIR Medical Informatics*, 13, e57231. <https://doi.org/10.2196/57231>