AGOSTO 2026
VOLUMEN 4

CONEVIDENCIA

Revista de la Universidad Profesional Carlos J. Borrero Ríos



ARTICULOS DE INVESTIGACION

CARTELES DE INVESTIGACION

IANES 5452
Evidence-based Investigation for Nurse Anesthetists

VOL. 4
AÑO 2026

www.upcjbr.university
ISSN-e: 2993-9569

Con Evidencia es la revista académica de acceso abierto publicada anualmente por la Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos. Esta revista multidisciplinaria busca ser un espacio de divulgación para los profesionales del campo de la salud, educación y artes en general.

Los artículos publicados en *Con Evidencia* pueden incluir investigaciones originales, ensayos, revisiones de literatura, mejores prácticas, experiencias educativas, estudios de casos y reseñas de libros.
Su objetivo principal es fomentar que estudiantes y profesionales difundan nuevo conocimiento y aporten a las diversas disciplinas.

La revista atiende a la licencia Creative Commons (CC) de Atribución – No comercial – Compartir igual, 4.0 Internacional: "El material creado puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original".



CONTENIDO

Artículos de investigación

6 **Protocolo de Recuperación Mejorada Posquirúrgica (ERAS), Conocimiento y Práctica por Enfermeros/as Anestesistas de Práctica Avanzada y Personal de Enfermería en PR**
Author: Julio A. Pérez Almodóvar, RNA, MSN, ARNP, DNAP Student
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
*Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Río**s,** San Juan, Puerto Rico*

26 **Conocimiento del Manejo de la Vía Aérea en el Paciente Obeso con Apnea Obstructiva del Sueño por los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico**
Author: Eddibeth Y. Ramos Correa APRNA DNAPs
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

40 **Anesthesia Provider Preferences and Risk-Benefit Comparison of Opioid vs. Multimodal Pain Management Across Preoperative and Intraoperative Phases in Puerto Rico**
Authors:Javier E. Santiago González, Richard Rizo Hernández, Alexandro Pérez Kerkadó, Yashiera Torres Torres, Jaimarie Cruz Rivera & Mileishka García Otero
Mentor: Dr. Cynthia Betron, CRNA
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

CONTENIDO

Artículos de investigación

53 Familiarity and Utilization of Malignant Hyperthermia Cognitive Aid Manuals: Awareness, Preparedness, and Barriers Among Surgical Teams in Puerto Rico
Authors: Natalia Berlingeri Aymat, Gabriela Castro Otero, Esthefanie Hernández Santini, Jarymer Ramírez Pérez & Luz Rodríguez Vega
Mentor: Dr. Cynthia Betron, CRNA
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

79 Cultivating Resilience: Stress, Burnout, and Wellness Among SRNAs and RRNAs in Puerto Rico
Authors: Dmitrievena Chérubin, Joana Daniel, Michael Kearse, Bryan Spence & Samuel Vélez
Advisor: Anthony Chipas, PhD, CRNA
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

89 Clinical Outcomes of Remimazolam Versus Midazolam for Procedural Sedation in Adult Cardiac Catheterization: A Meta-Analysis
Authors: Denisse O. Perocier Morales, Abimael Santiago, Brian Manson & Liset Gonzales
Advisor : Anthony Chipas, PhD, CRNA
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

107 Conocimiento del uso Intraoperatorio de Indocyanine Green en la Cirugía de Aneurisma Intracraneal por los Enfermeros Anestesista de Práctica Avanzada en Puerto Rico
Autor: Eddy A. Rodríguez Reynoso, APRNA DNAPs
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

ISSN-e: 2993-9569

CONTENIDO

120 **El rol del Family Nurse Practitioner en la detección tempranade condiciones de salud en la atención primaria y su impacto en el tratamiento oportuno**
Autor: Joseline López Lebrón, Ed.D., FNP(c), MSN, RN
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

132 **La innovación que falla cuando no respeta el flujo real del cuidado de enfermería**
Autores: Martrin Gutierrez, RN, BSN, SRNA & Yisel Menéndez, RN, BSN, SRNA
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

ISSN-e: 2993-9569

CONTENIDO

136 **Laringoespasmo, vieja complicación, nuevos tratamientos**
Autores: Pedraza, G., García, P., Rivera, M. & Rodríguez, J.
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

PDF

137 **Consideraciones en la valoración de la vía aérea en el paciente con tumor de cabeza y cuello**
Autores: Joselyn Hernández Carrión, Litza Santiago Rivera & José A. García Rivera
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

PDF

138 **Conocimiento de los anestesistas y anestesiólogos sobre los efectos de agonistas del receptor GLP-1 y los procesos de orientación al paciente antes de una operación con anestesia**
Autores: Felmary Villafañe BSN,SRNA, Leilany Ortíz, BSN, SRNS & Sara Rivera, BSN, SRNA
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

PDF

139 **Inteligencia Artificial en anestesia: Aplicaciones, impacto y perspectivas en la práctica anestésica moderna**
Autores: K. Lopez, L. Torres, J. Colón & W. Pérez
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

PDF

140 **Eficacia y seguridad del Sugammadex en comparación con la Neostigmina en la reversión del bloqueo neuromuscular en anestesia general**
Autores: Fresse Maldonado, L. E., Durán Vázquez, J., Medina González, P. N. & Cortés Lugo, J.
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

PDF

ISSN-e: 2993-9569

CONTENIDO

141 **Agonistas GLP-1 en pacientes quirúrgicos: retos emergentes para la evaluación preanestésica y la prevención de complicaciones respiratorias**
Autores: Keila E. Pesante Figueroa & Natasha Ortiz González
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico
PDF

ISSN-e: 2993-9569

Protocolo de Recuperación Mejorada Posquirúrgica (ERAS), Conocimiento y Práctica por Enfermeros/as Anestesistas de Práctica Avanzada y Personal de Enfermería en PR

Julio A. Pérez Almodóvar, RNA, MSN, ARNP, DNAP Student
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Palabras clave

Protocolo ERAS, enfermeras/os anestesistas, enfermería, analgesia multimodal, manejo de líquidos, movilización temprana, inicio precoz de la alimentación, práctica clínica, intervenciones perioperatorias, intervenciones posoperatorias

Resumen

Este estudio tuvo como propósito evaluar el nivel de conocimiento e implementación de las intervenciones perioperatorias y posoperatorias del protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS) por parte de enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y personal de enfermería en Puerto Rico. Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo y correlacional de corte transversal, con una muestra final de 251 participantes reclutados mediante muestreo por conveniencia. La recolección de datos se efectuó a través de un instrumento digital validado por expertos, compuesto por cuatro secciones: datos sociodemográficos, conocimiento sobre ERAS, implementación clínica y barreras y facilitadores percibidos. Los resultados evidenciaron un alto nivel de conocimiento teórico sobre los componentes fundamentales del protocolo, particularmente en analgesia multimodal, manejo de líquidos, movilización temprana e inicio precoz de la alimentación. Sin embargo, se identificó una brecha significativa entre el conocimiento y la aplicación sistemática del protocolo en la práctica clínica, con variabilidad en la frecuencia de implementación. Las principales barreras reportadas fueron la falta de conocimiento estructurado y la deficiente comunicación interdisciplinaria, mientras que los principales facilitadores fueron la educación continua y el fortalecimiento del trabajo colaborativo. Se concluye que, aunque existe comprensión general de los principios ERAS, su implementación en Puerto Rico es parcial y fragmentada, lo que resalta la necesidad de estrategias institucionales, educativas y organizacionales para optimizar la adopción efectiva del protocolo.

Julio A. Pérez Almodóvar, RNA, MSN, ARNP, DNAP Student
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos

El protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés) es un enfoque perioperatorio integral, basado en evidencia científica, que busca optimizar la recuperación de los pacientes quirúrgicos. Este protocolo fue desarrollado inicialmente por el cirujano danés Henrik Kehlet en la década de 1990, con el objetivo de reducir el estrés fisiológico causado por la cirugía, disminuir las complicaciones postoperatorias y acortar la estadía hospitalaria. ERAS se compone de una serie de intervenciones específicas aplicadas antes, durante y después del procedimiento quirúrgico, incluyendo la educación del paciente, la analgesia multimodal, el manejo adecuado de líquidos, la movilización temprana y la reanudación lo antes posible de la dieta. Desde su creación, el protocolo ha sido adaptado a múltiples especialidades quirúrgicas y se ha convertido en un estándar internacional para mejorar los desenlaces clínicos y la experiencia del paciente. Su desarrollo respondió a la necesidad de mejorar la eficiencia del cuidado quirúrgico, reducir la variabilidad en la práctica clínica y promover una recuperación centrada en el paciente.

La implementación de ERAS ha transformado significativamente las prácticas anestésicas y quirúrgicas modernas. Diversos estudios han demostrado su efectividad en la mejora de los resultados clínicos, la reducción de complicaciones postoperatorias y la disminución de la duración de la hospitalización en diferentes tipos de cirugía (Gustafsson et al., 2020; Ljungqvist & Scott, 2020). No obstante, el éxito del protocolo no solo depende de su diseño técnico, sino también de su aplicación coherente por parte de todos los miembros del equipo de salud, en particular anestesiólogos, enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y personal de enfermería perioperatoria (Nelson et al., 2023).

Diversos estudios recientes han resaltado que la implementación unilateral de protocolos ERAS, liderada exclusivamente por el staff médico sin la participación del personal de enfermería, puede limitar su efectividad, dado que los aspectos intraoperatorios y postoperatorios son fundamentales para alcanzar los objetivos de recuperación acelerada (Thiele et al., 2021). La participación de las enfermeras/os anestesistas y del personal de enfermería en las áreas de sala de operaciones, recuperación, cirugía y cuidados intensivos es esencial para asegurar la correcta ejecución de intervenciones críticas como la analgesia multimodal, el manejo óptimo de líquidos, el inicio temprano de la alimentación y la movilización temprana del paciente (Spencer et al., 2022).

En Puerto Rico, aunque algunas instituciones han comenzado a implementar protocolos ERAS, persisten desafíos relacionados con la integración efectiva del personal de enfermería y enfermeros/as anestesistas en el proceso. La falta de capacitación estructurada y de participación significativa en el diseño y ejecución de ERAS podría afectar negativamente la adherencia al protocolo y, por ende, los resultados clínicos. Siendo nuestros

pacientes, la población afectada, pudiendo beneficiarse en su totalidad de este protocolo ya que nuestro norte es brindar un servicio de enfermería de vanguardia y efectivo para todos los pacientes y que estos se puedan beneficiar de los cambios en la práctica de los cuidados de salud.

Para la búsqueda de información sobre el tema, utilicé las bases de datos provistas por la universidad, donde utilicé las siguientes palabras clave: ERAS protocol, implementación de protocolos, enfermeras/os anestesistas y enfermería. Los artículos fueron escogidos con las siguientes características: cinco años o menos de publicados, revista profesional y relacionada a anestesia o cirugía.

Un aspecto crítico en la implementación de protocolos ERAS es la participación del personal de salud, quienes deben comprender claramente las intervenciones y aplicarlas de manera coherente en la práctica clínica. Sier et al. (2024), en un estudio mixto realizado en los Países Bajos, exploraron las experiencias de profesionales de la salud y pacientes durante la implementación de un programa ERAS acelerado de 23 horas (protocolo CHASE). Los hallazgos revelaron que, aunque los profesionales apoyaban el protocolo, la efectividad de su implementación dependía de factores como el acceso claro a la información, la relevancia clínica de las intervenciones y la educación preoperatoria. Sin embargo, también se identificaron barreras significativas relacionadas con la dificultad para identificar pacientes elegibles, la falta de retroalimentación estructurada y las inconsistencias en la comunicación entre distintos profesionales. Estos resultados refuerzan la importancia de que enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y personal de enfermería reciban formación adecuada y participen activamente en el diseño e implementación de ERAS para garantizar una atención estandarizada y centrada en el paciente.

Uno de los principales desafíos en la implementación del protocolo ERAS es asegurar que todo el equipo interdisciplinario comprenda sus componentes clave. En un estudio realizado en Australia, Gillespie et al. (2024) analizaron el nivel de conocimiento de enfermeros/as perioperatorios respecto al protocolo ERAS. Aunque la mayoría de los participantes estaban familiarizados con el concepto general, se identificaron brechas importantes en el conocimiento sobre intervenciones específicas como el control multimodal del dolor, el manejo de líquidos, y la movilización y alimentación temprana. El estudio concluye que es necesario fortalecer los programas de formación en ERAS para el personal de enfermería si se desea una implementación efectiva. Estos hallazgos son especialmente relevantes en el contexto de Puerto Rico, donde aún no se ha documentado si el personal perioperatorio y los enfermeros/as anestesistas poseen el conocimiento necesario para aplicar adecuadamente el protocolo, lo que justifica la necesidad de la investigación.

Los desafíos para implementar exitosamente

el protocolo ERAS han sido objeto de análisis en diversas especialidades quirúrgicas. Ayinde et al. (2024) realizaron una revisión sistemática enfocada en la cirugía colorrectal, identificando múltiples barreras como la falta de educación continua, la escasa adherencia a los componentes del protocolo, y la ausencia de apoyo organizacional. Además, enfatizaron que el cumplimiento del protocolo en al menos un 70% está directamente relacionado con mejores desenlaces clínicos. El estudio propone estrategias clave como la simplificación de componentes, la auditoría clínica y, sobre todo, la capacitación constante del equipo multidisciplinario, donde el rol de los enfermeros/as perioperatorios y anestesistas es central. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de evaluar localmente el nivel de conocimiento e implementación en Puerto Rico para cerrar las brechas que puedan existir.

El cumplimiento del protocolo ERAS en cirugía colorrectal puede variar significativamente entre hospitales, incluso antes de una implementación formal. Pellegrino et al. (2022) analizaron el grado de cumplimiento del protocolo en 31 centros italianos y encontraron que los hospitales que ya habían adoptado ERAS presentaban una adherencia global del 80%, frente al 56% en los centros no-ERAS, siendo la fase postoperatoria la menos cumplida en ambos casos. Este hallazgo destaca la necesidad de fortalecer la participación de los profesionales responsables del cuidado continuo postoperatorio, especialmente enfermeros/as anestesistas y personal de enfermería, quienes desempeñan un rol clave en intervenciones como la movilización temprana, manejo del dolor y reanudación de la dieta. La mejora en el cumplimiento de estas prácticas depende directamente del conocimiento, del compromiso y de la capacitación del equipo clínico.

La efectividad de las estrategias de implementación estructuradas para ERAS ha sido evaluada en diversos contextos. En un ensayo clínico aleatorizado por conglomerados, Pagano et al. (2024) analizaron el impacto de introducir el protocolo ERAS para cirugía colorrectal en una red regional de hospitales en Italia, con apoyo de auditoría y retroalimentación (A&F). Los resultados mostraron una reducción significativa en la estancia hospitalaria (8.5 a 7.5 días) y un aumento del cumplimiento del protocolo (52.4% a 67.3%), sin incremento en las tasas de complicaciones. Este estudio demuestra que la implementación exitosa de ERAS no depende únicamente del conocimiento individual, sino también de sistemas de apoyo institucionales que involucren activamente a los profesionales de la salud. La participación constante de enfermeros/ as anestesistas y del personal de enfermería perioperatoria en los procesos de auditoría, retroalimentación y cumplimiento clínico resulta fundamental para alcanzar los beneficios del protocolo.

La expansión del protocolo ERAS a escenarios obstétricos ha mostrado resultados prometedores. En un estudio realizado en

Bután, Tamang et al. (2021) evaluaron el impacto de ERAS en mujeres sometidas a cesárea, observando una reducción significativa de 21 horas en la estancia hospitalaria y un aumento notable en la proporción de altas hospitalarias al segundo día postoperatorio (81% en el grupo ERAS vs. 2.3% en el grupo control). Lo más relevante es que estos beneficios se lograron sin aumentar las tasas de complicaciones o readmisiones. Este estudio refuerza que la implementación efectiva de ERAS depende de la ejecución adecuada de intervenciones específicas que requieren la colaboración activa del equipo multidisciplinario, en especial de los enfermeros/as anestesistas y personal de enfermería en unidades obstétricas. El conocimiento profundo y la apropiación del protocolo por parte de estos profesionales es esencial para replicar estos resultados en otros contextos, como el de Puerto Rico.

La implementación del protocolo ERAS en oncología ginecológica también ha demostrado resultados positivos cuando se realiza de forma estructurada y multidisciplinaria. Ackert et al. (2023) reportaron una reducción significativa en el uso de opioides postoperatorios tras aplicar ERAS a histerectomías abdominales totales en una red hospitalaria. Aunque la reducción en estancia y costos no fue estadísticamente significativa, el estudio evidenció el impacto de la colaboración interprofesional incluyendo enfermería, anestesia y calidad en la adherencia y efectividad del protocolo. Estos hallazgos subrayan la importancia de incluir a los profesionales de enfermería en todas las etapas del proceso, particularmente en la educación del paciente y la monitorización postoperatoria, para garantizar resultados sostenibles y seguros.

La efectividad del protocolo ERAS en poblaciones geriátricas también ha sido validada en contextos ginecológicos. Huang et al. (2025) condujeron un ensayo clínico aleatorizado con 6 100 pacientes mayores sometidas a cirugía transvaginal de reconstrucción del piso pélvico, observando una reducción significativa en la estancia hospitalaria (65.5 horas vs. 74.0 horas), así como mejor tolerancia a la vía oral, menor dolor posoperatorio y menos náuseas y vómitos. El estudio destaca la eficacia de intervenciones como la analgesia multimodal sin opioides, la educación preoperatoria y el control riguroso del entorno postoperatorio. Estos hallazgos refuerzan la importancia del conocimiento y la aplicación disciplinada del protocolo ERAS por parte del equipo de salud, especialmente enfermeros/as anestesistas y personal de enfermería, quienes desempeñan un rol central en estas áreas.

La aplicación de protocolos ERAS en poblaciones quirúrgicas complejas, como la pediátrica, también ha sido objeto de investigación reciente. Rove et al. (2020) desarrollaron el estudio PURSUE, un piloto multicéntrico diseñado para evaluar la viabilidad de implementar ERAS en cirugía reconstructiva urológica pediátrica. El diseño incluyó una comparación entre pacientes prospectivos y

cohortes históricas, con énfasis en la adherencia al protocolo, duración de la estancia hospitalaria, complicaciones, uso de opioides y reintervenciones. El estudio propuso una adherencia mínima del 70% por paciente como criterio de cumplimiento, y definió métricas clínicas claras para su evaluación futura. Aunque en fase exploratoria, este trabajo subraya la importancia de una implementación estructurada del protocolo ERAS, donde el conocimiento del equipo de salud y la coordinación entre disciplinas son esenciales para garantizar tanto la seguridad como la eficacia del modelo. Esto refuerza la relevancia de evaluar la comprensión e implementación del protocolo en entornos clínicos específicos como el de Puerto Rico.

La adaptación del protocolo ERAS en neurocirugía también ha mostrado beneficios clínicos significativos. Ali et al. (2023) implementaron un protocolo ERAS en pacientes con hidrocefalia de presión normal sometidos a derivación ventriculoperitoneal, observando que ningún paciente en el grupo ERAS presentó delirium postoperatorio, en contraste con casi la mitad del grupo control. Este protocolo enfatizó el alta temprana, la prevención de infecciones y el monitoreo cognitivo. Estos hallazgos subrayan la efectividad de las intervenciones centradas en el paciente y coordinadas por enfermeros/as en la reducción de complicaciones neurológicas, resaltando la importancia de su inclusión activa y educada dentro de los equipos multidisciplinarios que implementan ERAS.

El protocolo ERAS también ha demostrado ser efectivo en escenarios quirúrgicos de emergencia. Aggarwal et al. (2023) evaluaron una versión modificada del protocolo en pacientes sometidos a laparotomía por obstrucción intestinal aguda, observando una reducción significativa en la estancia hospitalaria (5.5 días vs. 8.0 días) y una recuperación gastrointestinal más rápida, sin un aumento en la mortalidad o complicaciones. Estos resultados reafirman que, con adaptaciones, ERAS puede aplicarse en contextos de urgencia, siempre que exista una adecuada formación del equipo clínico. La participación proactiva del personal de enfermería y enfermeros/as anestesistas es esencial para ejecutar intervenciones como la movilización temprana, manejo de fluidos, analgesia multimodal y educación al paciente incluso en condiciones clínicas complejas.

La efectividad clínica del protocolo ERAS ha sido ampliamente documentada en diferentes contextos quirúrgicos. En una revisión sistemática reciente, Kannan et al. (2025) compararon los resultados postoperatorios de pacientes sometidos a cirugía colorrectal bajo protocolos ERAS versus aquellos con cuidado perioperatorio tradicional. Los hallazgos mostraron reducciones significativas en la estancia hospitalaria, recuperación gastrointestinal más rápida, menor uso de opioides y mejores marcadores nutricionales e inmunológicos en el grupo ERAS. Estos resultados refuerzan la necesidad de que las intervenciones clave del protocolo, como el

inicio temprano de la dieta, la movilización precoz y la analgesia multimodal, sean correctamente implementadas. Además, los autores sugieren que futuras investigaciones deben centrarse en identificar cuáles componentes del protocolo tienen mayor impacto y cómo las diferencias en su ejecución pueden afectar los desenlaces clínicos, lo cual resalta la importancia de evaluar el nivel de conocimiento e implementación por parte del personal de enfermería y anestesia, especialmente en contextos como el de Puerto Rico.

En el ámbito de la cirugía torácica, la implementación del protocolo ERAS también ha demostrado beneficios clínicos sustanciales. Peng et al. (2021) analizaron retrospectivamente los resultados de pacientes sometidos a resección pulmonar antes y después de adoptar ERAS, identificando una reducción notable en las admisiones a UCI (65.6% vs. 19.4%), menor duración de la estancia hospitalaria (cinco días vs. dos días) y menor uso de opioides (40.5 mg vs. 20.0 mg MME). Además, los pacientes del grupo ERAS reportaron mejor control del dolor postoperatorio. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar adecuadamente intervenciones como la analgesia multimodal sin narcóticos y la movilización temprana, las cuales requieren una participación y coordinación del personal de enfermería perioperatoria y de los enfermeros/as anestesistas. La comprensión y ejecución disciplinada de estas medidas son fundamentales para traducir la teoría del protocolo ERAS en beneficios clínicos tangibles.

El control del dolor y la reducción del uso de opioides son componentes clave en los protocolos ERAS, especialmente en el contexto de procedimientos urológicos. En un estudio retrospectivo, Ashrafi et al. (2022) evaluaron la implementación de un protocolo ERAS con analgesia multimodal libre de opioides en pacientes sometidos a prostatectomía radical asistida por robot. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en el consumo de opioides (15 mg vs. 46 mg de MME) y en la duración de la estancia hospitalaria (1.2 días vs. 1.7 días) en comparación con el grupo sin protocolo ERAS. Además, se observó una menor proporción de pacientes con estancias prolongadas. Estos hallazgos subrayan la importancia de aplicar de manera efectiva las intervenciones específicas del protocolo, como la analgesia multimodal, lo cual exige un alto nivel de conocimiento y coordinación por parte de los profesionales de enfermería y anestesia. La correcta implementación de estas prácticas, especialmente en el manejo posoperatorio inmediato, resulta esencial para alcanzar los beneficios clínicos propuestos por ERAS.

Anika et al. (2024) realizaron una revisión sistemática con el objetivo de analizar el impacto de los protocolos ERAS en el contexto de la cirugía bariátrica, especialmente en relación con la atención centrada en el paciente. A través del análisis de múltiples estudios, los autores evidenciaron que la implementación de ERAS se asocia con una recuperación más

rápida, disminución en la estancia hospitalaria y menor incidencia de complicaciones postoperatorias. Además, resaltaron una mejora significativa en la satisfacción del paciente y su percepción del cuidado recibido. Este artículo subraya la importancia de un enfoque multidisciplinario y dinámico en la aplicación de ERAS, enfatizando su adaptabilidad a diferentes campos quirúrgicos y su papel fundamental en la transformación de la atención quirúrgica hacia modelos más humanizados y efectivos.

Además de los beneficios clínicos, la implementación del protocolo ERAS ha mostrado un impacto positivo desde el punto de vista económico. En un estudio realizado en Alemania, Petersen et al. (2021) evaluaron el efecto financiero de aplicar ERAS en pacientes sometidos a cirugía cardíaca mínimamente invasiva. Los resultados revelaron una disminución significativa en la estancia hospitalaria y una reducción promedio de €1,909 por paciente en comparación con los cuidados tradicionales. Aunque se identificó un aumento en el costo de fisioterapia intensiva, los ahorros globales fueron sustanciales. Este estudio demuestra que, para alcanzar estos resultados, es indispensable una implementación estructurada del protocolo y la participación del personal clínico, incluyendo enfermeros/as anestesistas y enfermería perioperatoria. La formación adecuada y la comprensión de las intervenciones específicas de ERAS por parte de estos profesionales es clave para garantizar tanto la eficacia clínica como la sostenibilidad financiera del programa.

La percepción del paciente respecto a la implementación de ERAS también constituye un indicador importante de éxito en la integración de estos protocolos. Schmid et al. (2024) realizaron un estudio cualitativo en el que entrevistaron a pacientes sometidos a cirugía cardíaca mínimamente invasiva bajo un protocolo ERAS recientemente implementado. Los participantes destacaron positivamente la educación preoperatoria, el trabajo coordinado del equipo multidisciplinario y la transición directa a la rehabilitación. Sin embargo, algunos expresaron la necesidad de recibir más información durante el proceso quirúrgico. Estos hallazgos subrayan que la correcta implementación del protocolo ERAS no solo requiere conocimientos técnicos, sino también habilidades comunicativas y trabajo colaborativo por parte del personal de salud. En este sentido, los enfermeros/as anestesistas y el personal de enfermería perioperatoria juegan un papel clave en garantizar una experiencia informada y centrada en el paciente, lo cual es esencial para alcanzar los objetivos del protocolo.

Por tanto, existe una necesidad apremiante de investigar si los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y el personal de enfermería perioperatoria en Puerto Rico comprenden e implementan de manera adecuada las intervenciones específicas del protocolo ERAS. Esta investigación busca llenar ese posible vacío de conocimiento, proporcionando evidencia que pueda orientar

estrategias de educación, colaboración interprofesional y optimización de la implementación de ERAS en el contexto local.

Como objetivo general pretendo evaluar el nivel de comprensión e implementación de las intervenciones perioperatorias y posoperatorias específicas del protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS) como: analgesia multimodal, manejo de líquidos, inicio temprano de la dieta y movilización temprana por parte de los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y el personal de enfermería perioperatoria en instituciones de Puerto Rico.

Como objetivos más específicos pretendo determinar el nivel de conocimiento de los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y personal de enfermería sobre los principios y componentes del protocolo ERAS. También evaluar la implementación práctica de estrategias de analgesia multimodal, manejo optimizado de líquidos, inicio temprano de la dieta y movilización temprana por parte de los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y del personal de enfermería en las áreas de sala de operaciones, recuperación, piso de cirugía e intensivo. Por otro lado, identificar barreras y facilitadores percibidos por los enfermeros/as anestesistas y el personal de enfermería para la implementación efectiva del protocolo ERAS. Por último, analizar la relación entre el nivel de conocimiento de ERAS y la adherencia a las intervenciones específicas en la práctica clínica.Como pregunta para esta investigación tengo la siguiente: ¿Los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada, y el personal de enfermería en Puerto Rico, comprenden e implementan intervenciones perioperatorias y posoperatorias específicas dentro del protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS), como la analgesia multimodal, estrategias de manejo de líquidos, comienzo de dieta y ambulación temprana? Siendo mi hipótesis que no existe un nivel adecuado de conocimiento ni una implementación efectiva de las intervenciones específicas del protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS) como la analgesia multimodal, el manejo de líquidos, el inicio temprano de dieta y la movilización temprana por parte de los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y el personal de enfermería en Puerto Rico.

Metodología

Para esta investigación realicé un estudio cuantitativo, no experimental, de tipo descriptivo y correlacional, de corte transversal. La población fue: enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y personal de enfermería en instituciones hospitalarias públicas y privadas de Puerto Rico. La misma tuvo criterios de inclusión: el personal de enfermería debe ser staff de las siguientes áreas: sala de operaciones, unidad de recuperación, unidad de preparación, piso de cirugía, y unidad de intensivo quirúrgico, el profesional debía tener un mínimo de seis meses de experiencia, trabajar en un hospital en Puerto Rico (divido por área geográfica: norte, sur, este y oeste) y haber firmado el consentimiento informado. El

muestreo fue no probabilístico por conveniencia y se invitó a participar a enfermeros/as anestesistas y personal de enfermería que cumplieran con los criterios de inclusión. Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con su disponibilidad y accesibilidad en los hospitales de PR. El tamaño muestral esperado fue entre 200-300 participantes.

Para la colección de datos, se utilizó un instrumento creado, estructurado y diseñado específicamente para esta investigación. El instrumento fue creado de manera digital y se utilizó la plataforma Microsoft Forms donde los participantes tuvieron acceso en cualquier momento del día a su propia conveniencia. Se administró de forma autodirigida, de forma anónima y voluntaria previo a consentimiento informado. El diseño permitió la recopilación de datos en un solo punto en el tiempo permitiendo evaluar la situación del evento en ese momento. El instrumento consistía de cuatro secciones: Datos sociodemográficos y profesionales (edad, género, años de experiencia, área de trabajo actual, formación previa en ERAS), Conocimiento sobre ERAS (preguntas cerradas tipo “verdadero/falso” o selección múltiple sobre principios e intervenciones específicas del protocolo), Práctica e implementación (ítems en escala tipo Likert por ejemplo, nunca, rara vez, a veces, frecuentemente y siempre, evaluando frecuencia de aplicación de analgesia multimodal, manejo optimizado de líquidos, inicio temprano de dieta y movilización temprana) y Barreras y facilitadores percibidos (preguntas de opción múltiple o si o no). El instrumento fue validado por expertos en enfermería y anestesia en su contenido, expertos en investigación sobre orden, estructura y aspectos éticos. Se realizó una prueba piloto con un pequeño grupo antes de la implementación final. Se solicitó aprobación del comité de revisión institucional (IRB) para garantizar los principios éticos de la investigación, el cual fue aprobado con el número de protocolo. Luego 14 de la aprobación por el IRB, los participantes, se contactaron vía correo electrónico o mensaje de texto donde se les envió una descripción del estudio, consentimiento informado y acceso al instrumento digital.

Se solicitó a la Junta Examinadora de Profesionales de la Salud, al Colegio de Profesionales de la Enfermería de Puerto Rico y al Departamento de Salud una lista de los profesionales activos con información de contacto. Las tres instituciones me indicaron que era imposible por protección de la información de los profesionales. El Colegio de Profesionales de la Enfermería de PR se comprometió en ayudar diseminando el instrumento digital vía email a sus colegiados y así lo hizo el jueves 9 de octubre del 2025.

Por otro lado, el instrumento se administró en mi lugar de trabajo, fue enviado por email y texto a colegas en diferentes hospitales, fue promocionado en mis redes sociales y contacté supervisores, gerentes y administradores de una lista de hospitales a los cuales les solicité su colaboración. La universidad también envió el

instrumento a una lista de emails existente de alumnos, profesores y exalumnos.

Resultados

Los hallazgos del presente estudio se presentan a continuación siguiendo la estructura del cuestionario administrado a los participantes. Un total de 269 profesionales fueron alcanzados durante el proceso de reclutamiento; de estos, 252 cumplieron con los criterios de inclusión, mientras que 17 no calificaron para participar. Entre los elegibles, 251 aceptaron participar voluntariamente y completaron el cuestionario, mientras que un profesional declinó su participación. Este flujo permitió conformar una muestra final sólida y representativa para el análisis descriptivo de los datos.

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, lo que permitió resumir las características sociodemográficas de la muestra, así como identificar los patrones relacionados al conocimiento, la aplicación clínica y la percepción de los profesionales de enfermería y enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada en relación con el protocolo ERAS en Puerto Rico. Este enfoque narrativo facilita comprender de manera clara y sistemática cómo se comportan las distintas variables evaluadas y cómo estas se relacionan con la práctica clínica actual.

Los resultados ofrecen una visión integral del nivel de preparación, familiaridad y experiencia de los participantes con los componentes del protocolo ERAS, permitiendo además identificar variaciones en su implementación, barreras percibidas y oportunidades para fortalecer el conocimiento y la adopción del protocolo. La presentación por secciones permite contextualizar los datos y organizar la información de forma coherente, comenzando con las características sociodemográficas de la muestra como base para entender los hallazgos posteriores.

Sección I. Datos sociodemográficos y profesionales

La muestra final estuvo compuesta por 251 profesionales de enfermería que ejercen en distintos escenarios clínicos relacionados con la atención perioperatoria en Puerto Rico. En cuanto a la edad, los participantes se distribuyeron mayormente en rangos intermedios, predominando aquellos entre 35 y 44 años (n = 84), seguidos por el grupo de 45 a 54 años (n = 77). También se observó una representación significativa de profesionales entre 25 y 34 años (n= 45) y entre 55 y 64 años (n = 38). Los rangos de edad extremos estuvieron menos representados, con pocos participantes entre 18 y 24 años (n = 3) y mayores de 65 años (n = 4).

En relación con el género, la mayoría de los participantes que respondieron esta variable se identificaron como femeninos (n = 155), mientras que un grupo menor se identificó como masculino (n = 95). No se reportaron respuestas en la categoría de otro género o preferencia de no contestar, y se identificó un caso con dato no reportado en esta variable.

Respecto a la posición profesional actual, la mayor proporción de los participantes se

desempeñaba como enfermeros y enfermeras anestesistas de práctica avanzada (n = 136), seguido por enfermeros de sala de operaciones (n = 74). Otros roles clínicos incluyeron enfermeros de unidad de cuidado intensivo quirúrgico (n = 21), enfermeros de piso de cirugía (n = 12), enfermeros de unidad de recuperación (n = 4) y enfermeros del área de preparación preoperatoria (n = 3). En esta variable también se identificó un dato no reportado.

En cuanto a los años de experiencia profesional en el área de enfermería o anestesia, se evidenció una muestra con amplia diversidad de trayectorias laborales. El grupo más numeroso correspondió a participantes con más de 20 años de experiencia (n = 64), seguido por aquellos con entre 7 y 10 años (n = 55). Otros rangos incluyeron de 4 a 6 años (n = 37), de 1 a 3 años (n = 36), de 11 a 15 años (n = 26), y de 16 a 20 años (n = 23). Un número menor de participantes reportó entre seis meses y un año de experiencia (n = 8). En esta variable se observaron dos casos con datos no reportados.

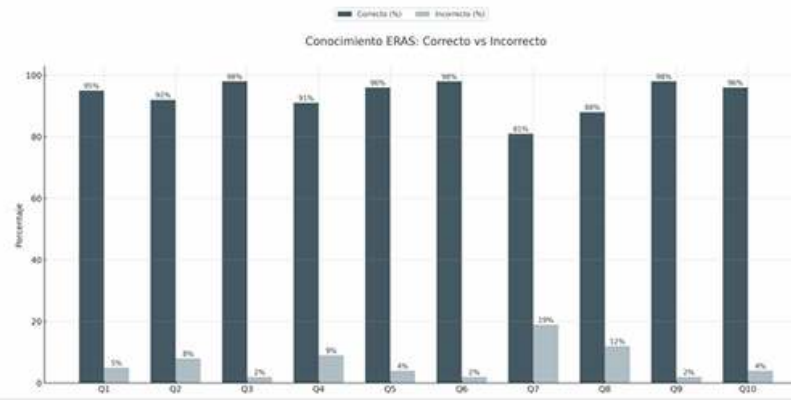
Al analizar el tipo de institución donde laboran los participantes, se observó que la mayoría ejercía en hospitales privados (n = 217), mientras que un grupo menor lo hacía en instituciones públicas (n = 32). En esta categoría se identificaron dos participantes que no respondieron la pregunta. En cuanto a la ubicación geográfica del hospital, la mayor representación correspondió a la región sur (n = 95), seguida por la región norte (n = 84). Las regiones oeste (n = 52) y este (n = 19) presentaron menor representación. Se identificó un caso con dato no reportado en esta variable.

En relación con la formación específica sobre el protocolo ERAS, la mayoría de los participantes indicó no haber recibido adiestramiento formal (n = 160), mientras que un grupo menor reportó haber recibido algún tipo de formación específica (n = 90). Se identificó un participante con dato no reportado en esta categoría.

Finalmente, al indagar sobre la implementación oficial de un protocolo ERAS en la institución donde laboran actualmente, la mayoría de los participantes manifestó no estar segura o seguro sobre la existencia de un protocolo formal (n = 135). Un grupo menor indicó que su institución no ha implementado oficialmente el protocolo (n = 72), mientras que una proporción más reducida confirmó la implementación institucional de ERAS (n = 43). En esta variable también se identificó un caso con dato no reportado.

Sección II. Conocimiento sobre el protocolo ERAS

Figura 1



Los resultados mostraron un nivel general de conocimiento elevado entre los participantes en la mayoría de los diez ítems evaluados, con porcentajes de respuestas correctas que oscilaron entre 91% y 98% en áreas fundamentales relacionadas con los objetivos del protocolo, analgesia multimodal, manejo euvolémico, inicio temprano de alimentación, movilización temprana, retiro de sondas, educación preoperatoria y control glucémico. No obstante, dos ítems presentaron porcentajes menores: Hidratación perioperatoria que un 81% respondió correctamente y Adaptación del protocolo por tipo de cirugía que un 88% respondió correctamente.

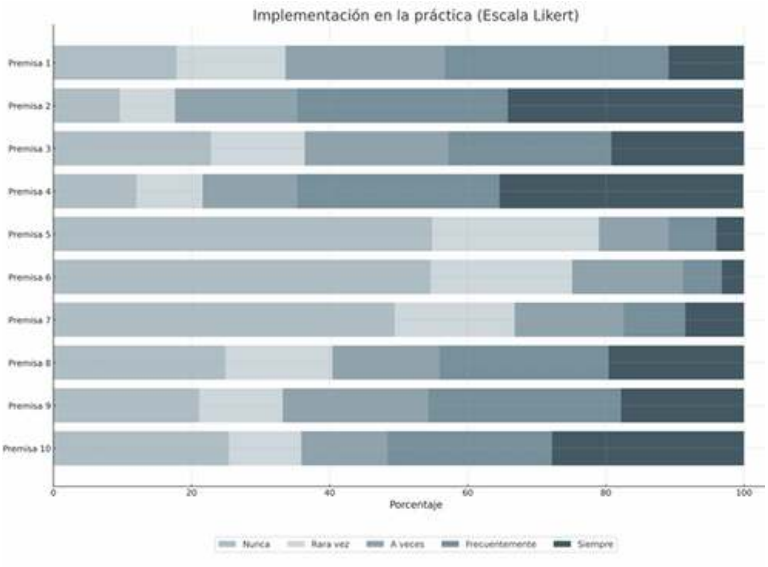
Sección III. Implementación en la práctica

Los resultados relacionados a la implementación del protocolo ERAS en la práctica clínica mostraron variabilidad en la frecuencia con la que los participantes realizan las diferentes intervenciones durante los últimos tres meses. En cuanto a la administración de analgesia multimodal, la distribución de respuestas se concentró mayormente entre a veces y frecuentemente. La colaboración en planes de manejo de líquidos perioperatorios balanceados mostró una tendencia hacia las categorías de frecuentemente y siempre, mientras que la promoción del inicio temprano de la alimentación oral se distribuyó de manera más uniforme entre todas las opciones de frecuencia.

La estimulación de la movilización temprana presentó mayor concentración en las categorías de frecuentemente y siempre. En contraste, la participación en reuniones interdisciplinarias relacionadas al protocolo ERAS y la recepción de retroalimentación formal se ubicaron principalmente en nunca y rara vez. El uso de guías o listas de verificación mostró una tendencia similar hacia frecuencias bajas. En relación con la planificación de cuidados posoperatorios considerando los principios ERAS, las respuestas se distribuyeron entre nunca, a veces y frecuentemente. La práctica de ajustar la intervención según los componentes específicos de cada cirugía mostró mayor representación en a veces y frecuentemente. Finalmente, la educación al paciente sobre su rol activo en la recuperación bajo ERAS se concentró en las categorías de frecuentemente y siempre.

Figura 2

Implementación de ERAS en la práctica

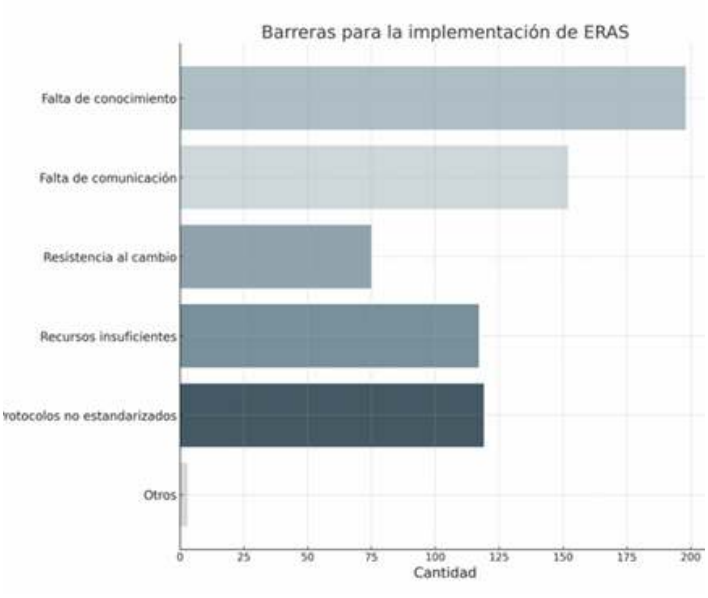


Sección IV. Barreras y facilitadores percibidos

En cuanto a las barreras para la implementación del protocolo ERAS, la mayoría de los participantes identificó como principales limitantes la falta de conocimiento sobre ERAS (198 menciones) y la falta de comunicación interdisciplinaria (152 menciones), superando ampliamente al resto de las opciones seleccionadas.

Figura 3

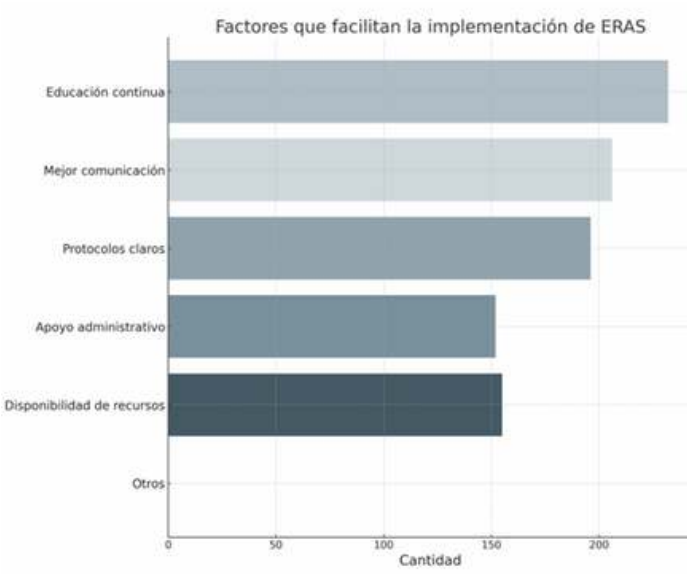
Barreras para la implementación de ERAS



Respecto a los factores que facilitarían una mejor implementación, los elementos más señalados fueron la necesidad de educación y formación continua (232 menciones) y una mejor comunicación entre cirujanos, anestesistas y enfermería (206 menciones), ambos con una frecuencia considerablemente mayor que el resto de las alternativas.

Figura 4

Factores de facilitan la implementación de ERAS



En relación con el apoyo institucional, el 81% de los encuestados indicó que su institución no promueve o no está segura de promover activamente la implementación del protocolo ERAS. Finalmente, el 96% expresó interés en recibir educación adicional o talleres sobre el tema.

Discusión

Los resultados de este estudio aportan evidencia significativa sobre el nivel de comprensión e implementación de las intervenciones clave del protocolo de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS) entre los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y el personal de enfermería en Puerto Rico. En términos generales, los hallazgos demuestran que el personal posee un conocimiento adecuado de los componentes fundamentales del protocolo, particularmente en áreas ampliamente documentadas en la literatura, como la analgesia multimodal, la

ISSN-e: 2993-9569

movilización temprana, el manejo optimizado de líquidos y el inicio temprano de la alimentación (Gustafsson et al., 2020; Ljungqvist & Scott, 2020). Estas intervenciones son señaladas de manera consistente como partes esenciales dentro de ERAS y se asocian con mejoras clínicas sustanciales en diversos escenarios quirúrgicos**.**

Sin embargo, al analizar la implementación práctica, surge una brecha importante entre el conocimiento teórico y la aplicación clínica, fenómeno ampliamente descrito en estudios previos sobre la integración de ERAS. Tal como señalan Thiele et al. (2021) y Nelson et al. (2023), la adopción parcial o inconsistente del protocolo suele estar vinculada con factores organizacionales, limitaciones en la comunicación interdisciplinaria y la ausencia de procesos institucionales estructurados que faciliten la adherencia clínica. En este estudio, aunque los encuestados demostraron reconocer correctamente los principios del protocolo, la frecuencia con la que implementaron las intervenciones durante los últimos tres meses revela una variabilidad considerable. Intervenciones centrales, como la analgesia multimodal o la movilización temprana, se concentraron principalmente en las categorías de “a veces” y “frecuentemente”, en lugar de “siempre”, lo cual coincide con investigaciones que destacan que el simple conocimiento no garantiza la aplicación consistente del protocolo (Gillespie et al., 2024; Spencer et al., 2022).

Una tendencia particularmente notable es la limitada participación interdisciplinaria y la escasa retroalimentación formal respecto al desempeño en ERAS, áreas donde se observaron porcentajes elevados en las categorías de “nunca” y “rara vez”. Esto sugiere una ausencia de procesos organizacionales sólidos, lo que afecta directamente la calidad y consistencia de la implementación. La literatura respalda esta interpretación: estudios como los de Sier et al. (2024) y Pagano et al. (2024) subrayan que la efectividad del protocolo depende en gran medida de la coordinación entre los miembros del equipo quirúrgico y de mecanismos de auditoría y retroalimentación que permitan evaluar el progreso y garantizar la adherencia.

Las barreras identificadas por los participantes corroboran la presencia de estos desafíos. La falta de conocimiento, la deficiencia en la comunicación interdisciplinaria, los recursos insuficientes y la ausencia de protocolos estandarizados fueron los obstáculos más reportados, en concordancia con lo documentado en revisiones recientes del tema (Ayinde et al., 2024; Nelson et al., 2023). Estas barreras no solo limitan la implementación del protocolo, sino que también restringen la capacidad del personal para ofrecer cuidados consistentes y basados en evidencia. No obstante, los encuestados también identificaron factores claros que facilitarían su implementación, como la educación continua, protocolos mejor definidos y un fortalecimiento de la comunicación interdisciplinaria, elementos que la literatura

describe como esenciales para lograr una integración exitosa del protocolo ERAS (Thiele et al., 2021; Spencer et al., 2022).

Un hallazgo crítico en este estudio es el limitado apoyo institucional percibido: un 81% de los participantes indicó que su institución no promueve activamente el protocolo ERAS o no 24 está segura de ello. Estudios como los de Pellegrino et al. (2022), Ackert et al. (2023) y Petersen et al. (2021) evidencian que el apoyo administrativo y la cultura organizacional son determinantes para alcanzar altos niveles de cumplimiento y obtener los beneficios clínicos asociados al protocolo. Sin estructuras de apoyo, incluso el personal capacitado enfrenta obstáculos para aplicar las intervenciones de manera sistemática.

Finalmente, el hecho de que un 96% de los participantes manifestara interés en recibir educación adicional refleja una disposición clara a mejorar la adopción del protocolo y una conciencia de su relevancia en la práctica clínica, tendencia respaldada por estudios internacionales que enfatizan la importancia de la formación continua para garantizar la implementación efectiva (Gillespie et al., 2024; Huang et al., 2025).

En conjunto, los resultados permiten concluir que, aunque los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada y el personal de enfermería en Puerto Rico poseen una comprensión adecuada de los principios del protocolo ERAS, su implementación práctica es parcial y se ve afectada por barreras organizacionales, educativas y estructurales. Estos hallazgos responden directamente a la pregunta de investigación: sí existe conocimiento de las intervenciones ERAS, pero su ejecución no es uniforme y depende de la disponibilidad de recursos, el apoyo institucional y la comunicación efectiva entre los equipos clínicos.

Conclusión

Los hallazgos de este estudio permiten concluir que los enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada, así como el personal de enfermería en Puerto Rico, poseen un nivel de conocimiento adecuado sobre diversas intervenciones perioperatorias y posoperatorias asociadas a mejores desenlaces quirúrgicos, tales como la analgesia multimodal, el manejo balanceado de 25 líquidos, el inicio temprano de la dieta y la movilización precoz. Estas intervenciones son reconocidas ampliamente como prácticas beneficiosas y efectivas para la recuperación del paciente luego de cirugía.

Sin embargo, los resultados evidencian que dichas intervenciones no siempre son conceptualizadas ni ejecutadas de manera integrada como parte de un protocolo estructurado de Recuperación Mejorada Después de la Cirugía (ERAS). En muchos casos, las acciones se aplican de forma individual y aislada, sin reconocerse como componentes interrelacionados de un modelo sistemático de atención perioperatoria orientado a optimizar los resultados clínicos.

Por tanto, se identifica una brecha entre el conocimiento teórico y la implementación protocolizada del ERAS, la cual parece estar

influenciada principalmente por factores institucionales, organizacionales y educativos, más que por una falta de conocimiento básico o de disposición por parte del personal clínico. En este sentido, el estudio responde directamente a la pregunta de investigación, demostrando que existe comprensión general de las intervenciones específicas del ERAS, pero una implementación parcial, fragmentada y carente de un marco formal del protocolo recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS).

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda el desarrollo e implementación formal de protocolos ERAS en las instituciones hospitalarias de Puerto Rico, bajo un enfoque verdaderamente multidisciplinario que incluya cirujanos, anestesiólogos, enfermeros/as anestesistas de práctica avanzada, personal de enfermería, personal de nutrición, terapia física y administración. Es fundamental que las intervenciones no se apliquen de manera aislada, sino 26 como un conjunto estructurado y coordinado que permita maximizar los beneficios del protocolo en la recuperación del paciente quirúrgico.

Asimismo, se recomienda fortalecer los programas de educación continua y capacitación específica sobre ERAS, integrando estrategias de comunicación interdisciplinaria, auditoría clínica y retroalimentación formal sobre la implementación del protocolo. Estas acciones pueden facilitar la estandarización de la práctica clínica y mejorar la adherencia a los componentes del ERAS.

A nivel institucional, este estudio puede servir como base para iniciar la implementación del protocolo ERAS en centros específicos, comenzando con el Centro Médico Episcopal San Lucas, como proyecto piloto, con el potencial de expandirse posteriormente a otros hospitales del país. Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones exploren el impacto de la implementación estructurada del ERAS en los desenlaces clínicos y económicos, así como estudios longitudinales que evalúen el efecto de intervenciones educativas y organizacionales en la adherencia al protocolo.

Limitaciones

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, aunque la encuesta fue distribuida a una población amplia de profesionales de enfermería y anestesia a nivel de Puerto Rico, incluyendo distintas regiones geográficas y hospitales públicos y privados, la tasa de participación fue menor a la deseada aunque sí cumpliendo con la meta establecida. La limitada respuesta puede atribuirse a la falta de interés, disponibilidad de tiempo o apatía hacia la participación en estudios de investigación, lo que redujo el tamaño de la muestra final.

Además, el diseño transversal del estudio impide establecer relaciones causales entre el nivel de conocimiento y la implementación de las intervenciones ERAS. Los datos obtenidos se basan en autoinforme, lo cual puede introducir sesgos de respuesta, incluyendo la sobreestimación de prácticas clínicas

consideradas deseables o basadas en evidencia. Finalmente, el estudio no evaluó desenlaces clínicos directos en los pacientes, por lo que no fue posible correlacionar el nivel de implementación del protocolo ERAS con resultados objetivos como reducción de complicaciones, estancia hospitalaria, disminución en costos o satisfacción del paciente. Estas limitaciones deben ser consideradas al generalizar los hallazgos.

Referencias

Ackert, K. E., Bauerle, W., Pellegrino, A. N., Stoltzfus, J., Pateman, S., Graves, D., Graul, A., Taylor, N., & Zighelboim, I. (2023). Implementation of an enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol for total abdominal hysterectomies in the division of gynecologic oncology: a network-wide quality improvement initiative. *Journal of Osteopath Medicine, 123*(10), 493–498. https://doi.org/10.1515/jom-2022-0204

Aggarwal, A., Irrinki, S., Kurdia, K. C., Khare, S., Naik, N., Tandup, C., Savlania, A., Dahiya, D., Kaman, L., & Sakaray, Y. (2023). Modified Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Protocol Versus Non-ERAS Protocol in Patients Undergoing Emergency Laparotomy for Acute Intestinal Obstruction: A Randomized Controlled Trial. *World Journal of Surgery, 47*, 2990–2999. https://doi.org/10.1007/s00268-023-07176-1

Ali, A., Gupta, B., Johansen, P., Santiago, R. B., Dabecco, R., Mandel, M., Adada, B., Botero, J., Roy, M., & Borghei-Razavi, H. (2023). Enhanced recovery after surgery in patients with normal pressure hydrocephalus undergoing ventriculoperitoneal shunting procedures. *Clinical Neurology and Neurosurgery, 230*, 107757. https://doi.org/10.1016/ j.clineuro.2023.107757

Anika, N. N., Mohammed, M., Shehryar, A., et al. (2024). Transforming Bariatric Surgery Outcomes: The Pivotal Role of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Protocols in Patient-Centered Care. *Cureus, 16*(1), e52648. https://doi.org/10.7759/cureus.52648

Ashrafi, A. N., Yip, W., Graham, J. N., Yu, V., Titus, M., Widjaja, W., Dickerson, S., Berger, A. K., Desai, M. M., Gill, I. S., Aron, M., & Kim, M. P. (2022). Implementation of a multimodal opioid-sparing enhanced recovery pathway for robotic-assisted radical prostatectomy. *Journal of Robotic Surgery, 16*(5), 715–721. https://doi.org/10.1007/ s11701-021-01268-7

Ayinde, B. O., Chokshi, P., Adhikari, S., Jaimalani, A., Yeritsyan, A., Surve, A. V., & Khan, S. (2024). Challenges and elements hindering the adoption of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols in colorectal surgery and their resolutions: A systematic review. *Cureus, 16*(6), e63222. https://doi.org/10.7759/cureus.63222

Gillespie, B. M., Lovegrove, J., & Tobiano, G. (2024). Enhanced recovery after surgery programs: How much do perioperative nurses know? *Journal of Perioperative Nursing, 37*(3), e1–e6.

Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Schwenk, W., Demartines, N., Roulin, D., & Ljungqvist, O. (2020). Guidelines for perioperative care in

elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *World Journal of Surgery, 44*(3), 654–695.

Huang, X., Deng, S., Lei, X., Lu, S., Dai, L., & She, C. (2025). Effect of enhanced recovery after surgery on older patients undergoing transvaginal pelvic floor reconstruction surgery: a randomised controlled trial. *BMC Medicine, 23,* 43. https://doi.org/10.1186/ s12916-025-03880-y

Kannan, V., Ullah, N., Geddada, S., Ibrahiam, A., Al-Qassab, Z. M. S., Ahmed, O., & Malasevskaia, I. (2025). Impact of "Enhanced Recovery After Surgery" (ERAS) protocols vs. traditional perioperative care on patient outcomes after colorectal surgery: a systematic review. *Patient Safety in Surgery, 19*(1), 4. https://doi.org/10.1186/ s13037-024-00425-9

Ljungqvist, O., & Scott, M. (2020). Enhanced Recovery After Surgery: A review. *JAMA Surgery, 155*(4), 292–298. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952

Ljungqvist, O., & Scott, M. (2020). The history of enhanced recovery after surgery and the ERAS Society. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, 30*(1), 1 4. https://doi.org/10.1089/lap.2019.0773

Nelson, G., Kiyang, L. N., Crumley, E. T., Fiore, J. F., Feldman, L. S., Ljungqvist, O., Carli, F., & ERAS® Society. (2023). Implementation of enhanced recovery after surgery (ERAS) programs: An updated systematic review of barriers and facilitators. *Canadian Journal of Anesthesia, 70*(1), 50–66. https://doi.org/10.1007/s12630-022-02348-0

Pagano, E., Pellegrino, L., Robella, M., Castiglione, A., Brunetti, F., Giacometti, L., Rolfo, M., Rizzo, A., Palmisano, S., Meineri, M., et al. (2024). Implementation of an enhanced recovery after surgery protocol for colorectal cancer in a regional hospital network 30 supported by audit and feedback: a stepped wedge, cluster randomised trial. *BMJ Quality & Safety, 33*(3), 363–374. https://doi.org/10.1136/bmjqs-2023-016596

Pellegrino, L., Pagano, E., Allaix, M. E., Morino, M., Muratore, A., Massucco, P., Rinaldi, F., Ciccone, G., Borghi, F., & ERAS Colon-Rectum Piemonte Group. (2022). Perioperative care in colorectal cancer surgery before a structured implementation program of the ERAS protocol in a regional network. The Piemonte EASY-NET Project. *Healthcare, 10*(72). https://doi.org/10.3390/healthcare10010072

Peng, T., Shemanski, K. A., Ding, L., David, E. A., Kim, A. W., Kim, M., Lieu, D. K., Wightman, S. C., Zhao, J., & Atay, S. M. (2021). Enhanced Recovery After Surgery Protocol Minimizes Intensive Care Unit Utilization and Improves Outcomes Following Pulmonary Resection. *World Journal of Surgery, 45,* 2955–2963. https://doi.org/10.1007/ s00268-021-06259-1

Petersen, J., Kloth, B., Konertz, J., Kubitz, J., Schulte-Uentrop, L., Ketels, G., Reichenspurner, H., & Girdauskas, E. (2021). Economic impact of enhanced recovery after surgery protocol in minimally invasive cardiac surgery. *BMC Health Services Research, 21*, 254. https://doi.org/10.1186/s12913-021-06218-5

Rove, K. O., Strine, A. C., Wilcox, D. T., et al. (2020). Design and development of the Pediatric Urology Recovery After Surgery Endeavor (PURSUE): multicentre pilot and exploratory study. *BMJ Open, 10*(e039035). https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039035

Schmid, M. E., Stock, S., & Girdauskas, E. (2024). Implementation of an innovative ERAS protocol in cardiac surgery: A qualitative evaluation from patients' perspective. *PLOS ONE, 19*(5), e0303399. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303399

Sier, M. A. T., Godina, E., Tweed, T. T. T., Daher, I., & Stoot, J. H. M. B. (2024). Views and experiences of healthcare professionals and patients on the implementation of a 23-hour accelerated enhanced recovery programme: a mixed-method study. *BMC Health Services Research, 24,* 330. https://doi.org/10.1186/s12913-024-10837-z

Spencer, A. U., Yang, J., & Silva, L. R. (2022). The role of nursing staff in enhanced recovery programs: Impact on patient outcomes. *Journal of Perioperative Nursing, 35*(1), 12–20.

Tamang, T., Wangchuk, T., Zangmo, C., Wangmo, T., & Tshomo, K. (2021). The successful implementation of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) program among caesarean deliveries in Bhutan to reduce the postoperative length of hospital stay. *BMC Pregnancy and Childbirth, 21,* 637. https://doi.org/10.1186/s12884-021-04105-9

Thiele, R. H., Raghunathan, K., & Brudney, C. S. (2021). Implementation of enhanced recovery pathways: A review of current evidence. *Anesthesia & Analgesia*, 132(2), 512–519.

Conocimiento del Manejo de la Vía Aérea en el Paciente Obeso con Apnea Obstructiva del Sueño por los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico

Eddibeth Y. Ramos Correa APRNA, DNAPs
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Palabras clave

Vía aérea difícil, obesidad, apnea obstructiva del sueño, manejo de la vía aérea, anestesia

Resumen

Introducción: La obesidad y la apnea obstructiva del sueño aumentan el riesgo de dificultad en el manejo de la vía aérea y de complicaciones respiratorias durante la anestesia. La evaluación sistemática, el uso de algoritmos validados y las estrategias específicas de posicionamiento y abordaje son fundamentales para mejorar la seguridad del paciente.
Objetivo: Estimar el nivel de conocimiento e identificar lagunas formativas en los enfermeros anestesistas de práctica avanzada de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico sobre la evaluación, abordaje e implementación de protocolos para el manejo de la vía aérea en esta población.
Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal mediante cuestionario estructurado y autodirigido, administrado previo consentimiento informado a los anestesistas de práctica avanzada de ASEM. El instrumento evaluó conocimientos sobre predictores de vía aérea difícil, aplicación de algoritmos formales, técnicas de posicionamiento, selección de dispositivos y estrategias avanzadas de manejo.
Resultados: Se observó variabilidad significativa en la selección de técnicas y en la aplicación de algoritmos de vía aérea difícil. Asimismo, se identificaron deficiencias en la implementación sistemática de estrategias de posicionamiento, incluyendo la posición de rampa y el soporte escapular. Los datos reflejaron discrepancias entre el conocimiento teórico, la evidencia disponible y la práctica clínica cotidiana.
Conclusión: Los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer la educación continua y estandarizar protocolos institucionales. Las limitaciones incluyeron auto reporte y ausencia de mediciones clínicas objetivas.

Eddibeth Y. Ramos Correa APRNA DNAPs
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

La capacidad de manejar la vía aérea en pacientes obesos con apnea obstructiva del sueño (AOS) representa en la actualidad uno de los desafíos más complejos que puede tener la práctica de anestesia. El World Obesity Atlas (2025) de la Federación Mundial de la Obesidad, define la obesidad como acumulación anormal o excesiva de grasa corporal perjudicial para la salud. La obesidad se clasifica utilizando el índice de masa corporal (IMC) basado en el peso y la estatura del paciente, dónde el peso del paciente en kilogramos es dividido entre la estatura en metros cuadrados. Los resultados de esta fórmula delimitan la obesidad tipo I entre los valores de 30 a 34.9, obesidad tipo II entre 35 a 39.9 y obesidad tipo III o mórbida con valores mayores a 40. Cabe señalar que, el cálculo del IMC no mide la grasa corporal directamente y tampoco toma en consideración la masa muscular, densidad ósea o composición corporal. En la actualidad, la población con obesidad en Puerto Rico supera un 70%, mientras se estima que existe una prevalencia de AOS en adultos a nivel mundial de entre un 17% - 22% (Ceban et al., 2024).

Las primeras características relacionadas con la AOS fueron mencionadas hace más de medio siglo por Burwell y colegas donde inicialmente se le confería el nombre de “Síndrome Pickwick” (Farriss et al., 2009). La AOS es un trastorno caracterizado por episodios continuos de obstrucción respiratoria parcial o total de las vías respiratorias superiores durante el periodo del sueño. Los episodios de AOS son diagnosticados de acuerdo con el Índice de Apnea - Hipopneas (IAH) por cada hora de sueño. Este IAH considera la cantidad de episodios por cada hora de sueño permitiendo un diagnóstico y clasificación de la AOS dentro de los parámetros normal, leve, moderado o severo. En este sentido, se ha documentado que los pacientes con ambas comorbilidades, obesidad y AOS poseen un mayor riesgo de complicaciones perioperatorias como fallo en la ventilación con mascarilla facial, intubación, hipoventilación, desaturación, eventos cardiovasculares y fallo respiratorio postextubación (Gurgel et al., 2022). Los pacientes con obesidad poseen exceso de tejido adiposo en cuello, faringe y lengua, alteraciones en la circunferencia del cuello, pobre distancia de los incisivos, alta clasificación de Mallampati y distancia tiro-mentaría corta, lo que puede provocar una mayor dificultad en la intubación de hasta un 30%, así como una mayor dificultad de ventilación con mascarilla (Antolinez et al., 2024). Ante estos hallazgos, es importante señalar que los pacientes con AOS tienen hasta dos veces mayor probabilidad de requerir admisión hospitalaria tras ser sometidos a cirugías que debieron ser ambulatorias, ya que presentan mayor riesgo de complicaciones respiratorias y requerimiento de ingreso a unidades de cuidados intensivos, lo que repercute en una estadía hospitalaria y de recuperación prolongada (Ceban et al., 2024).

En virtud de que Puerto Rico posee una incidencia tan alta de población obesa con

ISSN-e: 2993-9569

riesgo de sufrir AOS, es de vital importancia que los profesionales de la anestesia, incluidos los enfermeros anestesistas de práctica avanzada (APRNAs) se encuentren preparados y aptos durante sus intervenciones clínicas. Es decir, que le permita identificar todas las posibles complicaciones de esta población, con la intención de evaluar y manejar de forma asertiva la vía aérea de estos pacientes. Aunque existen guías establecidas por organizaciones como la American Society of Anestesiologísts (ASA) y la Society of Anesthesia and Sleep Medicine (SASM), los datos en la literatura refieren que existe resistencia en la implementación de protocolos para el manejo de la vía aérea difícil en pacientes con AOS (Singh et al.,2024).

Desde esta perspectiva, surge como objetivo la necesidad de estimar el nivel de conocimiento, así como posibles lagunas formativas en los conocimientos de los APRNAs en PR, respecto al abordaje, la implementación de protocolos y la evaluación de la vía aérea en la población obesa con AOS. Cabe destacar que al momento no se han logrado identificar estudios que documenten el nivel de conocimiento de los APRNAs en PR, en cuanto al establecimiento de protocolos, tampoco se han identificado estudios donde se documenten o implementen estrategias y abordajes sobre el tema. Es por ello que esta investigación estará dirigida a los APRNAs de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico (ASEM) con el objetivo principal de evaluar las intervenciones realizadas exclusivamente en el manejo de la vía aérea de los pacientes obesos con AOS, permitiendo así dirigir al Programa de Capacitación y Mejoramiento Laboral de la ASEM en la inserción de una Norma para el abordaje de esta población. La investigación posee un diseño descriptivo transversal y se llevó a cabo a través de un cuestionario estructurado, autodirigido previo consentimiento informado que medió a través de preguntas de selección múltiple los conocimientos de los APRNAs de la ASEM al intervenir con la vía aérea de la población obesa con AOS en su práctica clínica diaria. Entre las posibles limitaciones que se vislumbraron durante este proceso se encuentran: la disponibilidad y determinación del personal en participar del estudio, así como la parcialidad de autopercepción de las respuestas seleccionadas en el cuestionario ofrecido.

La meta con este estudio radica en aportar evidencias institucionales y/o protocolos establecidos por las diferentes sociedades profesionales de anestesia, con la meta de fortalecer estrategias de seguridad en el manejo de esta población que se presenta en nuestra institución. A su vez, servirá como base para investigaciones futuras por los APRNAs en PR en el tema del manejo de vía aérea y sus diferentes riesgos en pacientes obesos con AOS. Para ello esperaba contestar las siguientes preguntas de investigación: ¿Existe concordancia entre el conocimiento teórico de los APRNAs de la ASEM y la práctica clínica real en la selección de técnicas para el manejo de la vía aérea difícil anticipada en pacientes obesos

con AOS? ¿Qué técnicas de manejo de la vía aérea son preferidas por los APRNAs de la ASEM ante una vía aérea difícil anticipada en pacientes obesos con AOS y como estas se comparan con las guías de la ASA y la DAS? ¿En qué medida los APRNAs de la ASEM aplican de forma sistemática, algoritmos formales y estrategias estandarizadas durante el manejo de la vía aérea difícil en pacientes obesos con AOS?

Metodología

El proyecto de investigación llevado a cabo se realizó utilizando un enfoque cuantitativo descriptivo, no experimental con un diseño transversal utilizando un cuestionario autodirigido a modo de encuesta. El cuestionario fue implementado de forma anónima y voluntaria, previo consentimiento informado. La plataforma Microsoft Forms fue utilizada para la aplicación del consentimiento informado, el cuestionario y la recolección de los datos. Esto luego de cumplir con los requisitos y autorizaciones necesarios para su administración, los cuales garantizaron la protección y confidencialidad de los participantes por medio de: El Comité Institucional para la Revisión de Protocolos de Investigación (CIRPI) de la Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos (UPDCJBR), y la Gerencia de la División de los Servicios Médico - Quirúrgicos de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico (ASEM). El cuestionario estuvo abierto y recopilando los datos de los participantes durante el periodo del 6 de octubre de 2025 al 22 de octubre de 2025 para un total de 17 días. El muestreo escogido para este proyecto de investigación fue uno representativo por conveniencia o no probabilístico ya que se implementó en la ASEM y no en la población total de los enfermeros anestesistas de práctica avanzada en Puerto Rico. La muestra estuvo conformada por los enfermeros anestesistas de práctica avanzada que laboran y realizan su práctica clínica diaria en las salas de operaciones de la ASEM, por ser la población de interés a ser impactada con los resultados de este trabajo de investigación en busca de mejorar la calidad de los servicios. La elección de este método se debió a que la ASEM es el único hospital supra terciario que recibe a los pacientes con las mayores comorbilidades y compromisos de salud en todo PR y, a su vez, facilita el acceso a la mayor cantidad de proveedores de anestesia en una institución, viabilizando así la oportunidad de recopilar los datos en un tiempo limitado. La muestra total identificada del Departamento de Anestesia (de todos haber consentido a participar) hubiese constado de 41 Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada y en adición a estos, 1 Supervisora General de Anestesia y 3 Supervisoras de Servicios Terciarios de Anestesia, para un total de 45 proveedores. La participación final de la investigación consistió en 44 participantes, desglosado en 27 féminas y 17 caballeros. En la muestra se excluyeron la investigadora principal, su mentora, los médicos anestesiólogos y los médicos residentes de anestesia en el Departamento. El cuestionario

ISSN-e: 2993-9569

fue desarrollado por la investigadora principal siendo una adaptación previamente validada en profesionales del campo de la salud por Schotland (2003), ya que en PR la investigación basada en evidencia en el campo de la anestesia apenas se encuentra en sus inicios y no se encontró ninguno apropiado al realizar la búsqueda del tema en la revisión de la literatura. Los criterios de inclusión para la participación de los proveedores de anestesia en este proyecto de investigación fueron los siguientes: tener 21 años o más, ser empleado de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico, comprender el idioma español y contar con acceso a un dispositivo con Internet. La propagación del cuestionario se llevó a cabo colocando una breve descripción del proyecto de investigación en modalidad pública en el tablero de anuncios del Departamento de Anestesia de la División de Servicios Médico – Quirúrgicos de la ASEM con una invitación que incluía un código QR y una dirección de enlace que llevaba a todos los participantes al consentimiento informado. Una vez aceptada la participación al cumplir con los criterios de inclusión, los profesionales fueron dirigidos al cuestionario donde encontraron 21 premisas, entre selección múltiple y preguntas abiertas para el desarrollo de ideas, divididas en varias secciones: información demográfica y de práctica, evaluación y planificación preoperatoria, manejo intraoperatorio, manejo postoperatorio y extubación, así como comentarios mediante preguntas abiertas.

Resultados

Los datos finales recopilados mediante encuesta a los enfermeros de práctica avanzada en anestesia de la ASEM sobre el manejo de la vía aérea en el paciente con AOS reflejan un 44/45 (98%) de participación y los mismos se distribuyen de la siguiente manera:

Parte I: Información Demográfica

Tabla 1

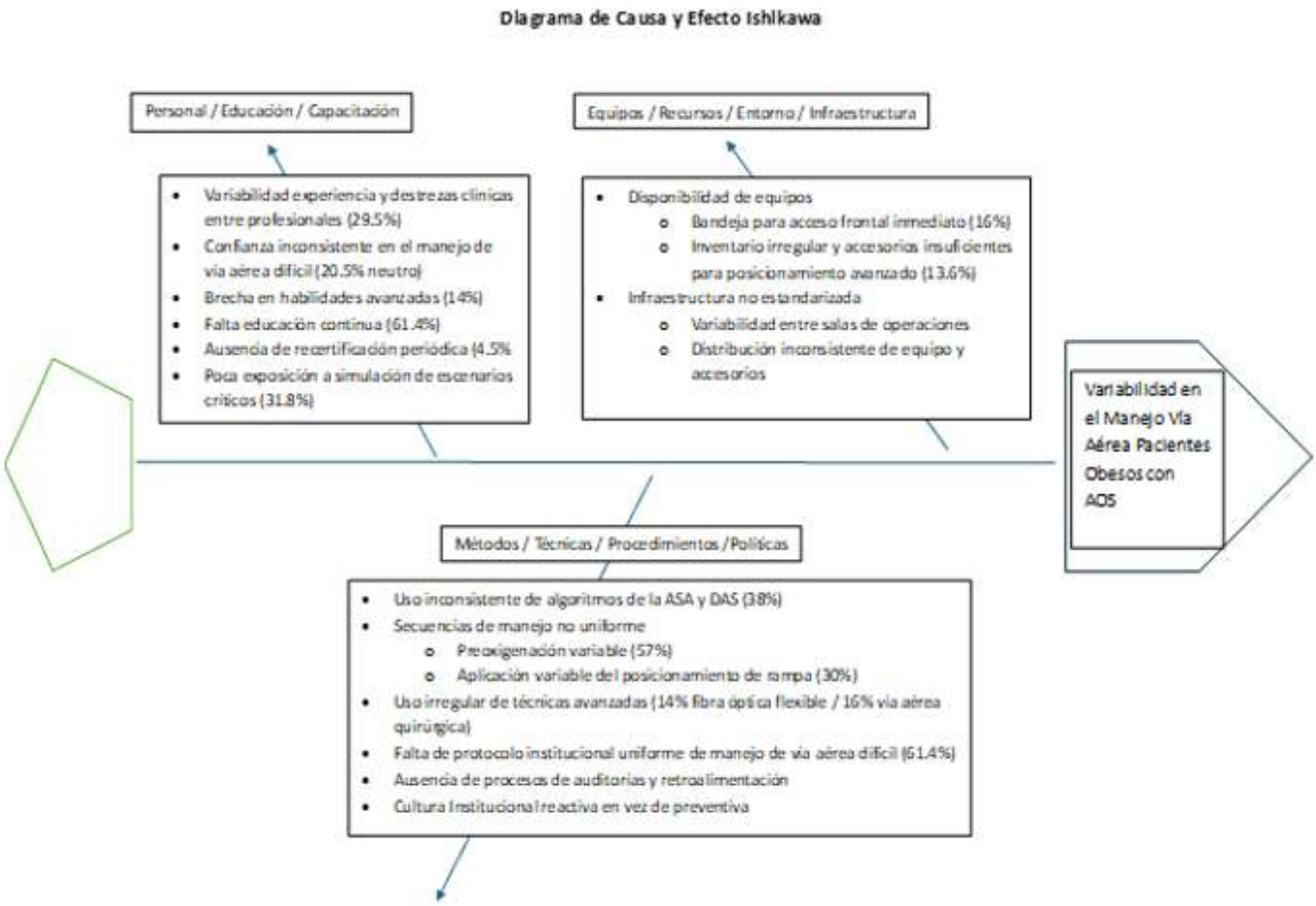
Datos Sociodemográficos de los Participantes

Variable	Resultados	Total	Porciento
Género	mujeres	27/44	61.35 %
	hombres	17/44	38.65%
Edad	31-40	16/44	36.4 %
Años de experiencia	Menos de 5 años	13/44	29.5 %
Preparación académica	MSNA	26/44	59.09 %
Institución académica	UPDCJBR	15/44	34.08 %

Nota. MSNA es Master Science Nursing Anesthesia UPCJBR.

Parte II: Evaluación y Planificación Preoperatoria

El diagrama de causa y efecto de Ishikawa o diagrama de espina de pescado es una herramienta gráfica visual que ha sido desarrollada para identificar, organizar y visualizar posibles causas (espinas) que contribuyen a un problema específico (cabeza) dentro de un proceso (Kumah et al., 2024). El uso de ciertos componentes de este diagrama resulta particularmente pertinente en este proyecto de investigación ya que los resultados analizados muestran una sólida variabilidad en el manejo de la vía aérea difícil en pacientes obesos con AOS por los APRNAs dentro del servicio de anestesia de la ASEM.



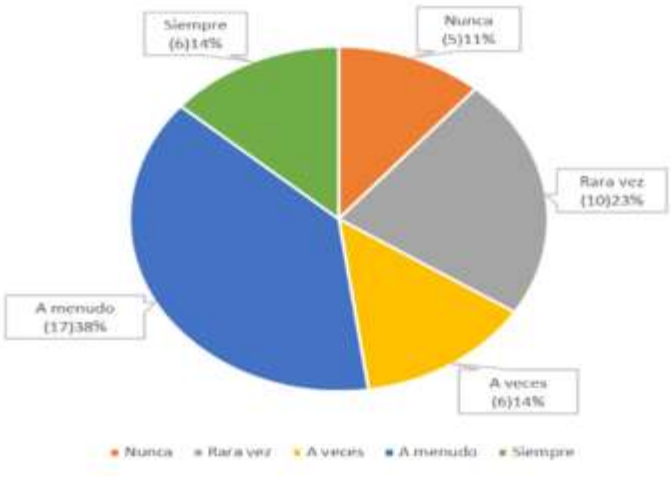
En el ámbito de la planificación preoperatoria, los resultados obtenidos reflejaron que 24/44 (55%) de los participantes manifestaron sentirse seguros o capacitados para realizar una evaluación exhaustiva de la vía aérea en pacientes obesos con apnea obstructiva del sueño (AOS), sospechada o confirmada. Este hallazgo indica que, si bien más de la mitad del personal de anestesia confía en su capacidad para llevar a cabo dicha valoración, aún persiste un grupo considerable que reconoce limitaciones en su preparación o experiencia clínica. Así mismo, se observó que 26/44 (59%) de los encuestados refirió atender con frecuencia a pacientes obesos con AOS qué utilizan dispositivos de presión positiva continua (CPAP) en el hogar, lo que evidencia una exposición constante a esa población dentro de la práctica anestésica. Dicha exposición podría favorecer a su vez una mejor familiaridad con las particularidades fisiológicas y anatómicas de estos pacientes, así como una planificación anticipada y segura de la vía aérea.

Por otro lado, al analizar los hallazgos del examen físico considerados predictores más significativos de una vía aérea difícil, 34/44 (77.27%) de los participantes seleccionó la opción “todas las anteriores”, que incluía entre sus premisas: un puntaje de Mallampati alto, aumento de la circunferencia del cuello, apertura bucal limitada, distancia tiromentoniana corta y erupción dental

excesiva. Estos hallazgos coinciden con la literatura, donde se reconoce que cada uno de estos factores constituye un predictor clínico relevante de dificultad en la intubación (Xia et al., 2023). De igual forma, los investigadores en Thota et al. (2022) destacan que tales alteraciones anatómicas, especialmente en pacientes con obesidad, aumentan la complejidad del manejo de la vía aérea y exigen una evaluación preoperatoria rigurosa. Asimismo, Soto et al. (2024) respaldan que la identificación temprana de estos predictores es fundamental para planificar estrategias seguras de intervención de la vía aérea en pacientes obesos, incluyendo la preparación de equipos avanzados y la evaluación ecográfica preoperatoria. Algo semejante ocurre en lo que respecta al uso de algoritmos estructurados para el manejo de la vía aérea difícil para pacientes obesos con AOS.

Figura 1

Uso de algoritmos estructurados para manejo de la vía aérea difícil en el paciente obeso con AOS



Un ejemplo de aplicabilidad de algoritmo en estos casos es el de la American Society of Anesthesiologist (ASA) para manejo de la vía aérea difícil y el de la Difficult Airway Society (DAS), donde 17/44 (38.63%) de los participantes reportó emplearlos a menudo. Esto pone de manifiesto la importancia de reforzar la adherencia a estas guías estandarizadas, que contribuyen a la seguridad del paciente y a la toma de decisiones fundamentadas en la evidencia (Apfelbaum et al., 2022).

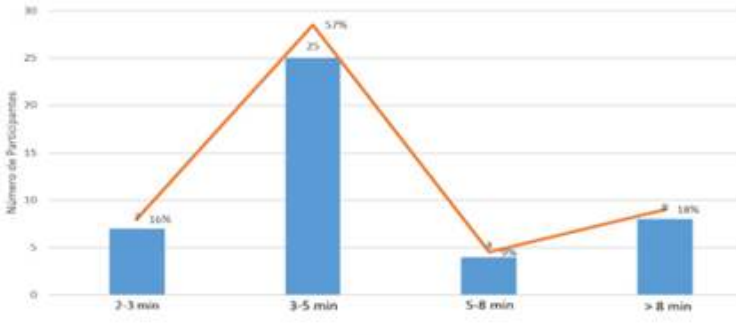
Parte III: Manejo Intraoperatorio de la Vía Aérea

Al evaluar el nivel de confianza en la propia capacidad para manejar una vía aérea difícil en pacientes obesos con AOS, 24/44 (55%) de los participantes expresó tener una confianza alta; donde 15/44 (34.09%) fueron mujeres y 9/44 (20.45%) hombres, reflejando una percepción positiva de competencia clínica en el personal de anestesia. No obstante, un porcentaje considerable mantiene un nivel de confianza neutro 9/44 (20.45%), lo cual podría estar asociado tanto a la variabilidad en la experiencia, la limitada exposición a casos complejos y la ausencia de protocolos institucionales estandarizados para el manejo de vía aérea difícil. Ante esto, la literatura respalda que la implementación de guías y protocolos clínicos como los recomendados por Consuegra et al., (2020), no solo mejora la seguridad del paciente, sino que también contribuye a fortalecer la confianza del personal favoreciendo la toma de decisiones basada en evidencia.

Según Seet et al. (2021), los pacientes con AOS presentan múltiples dificultades en el manejo de la vía aérea, incluyendo entre ellas: alteraciones anatómicas, dificultades para la ventilación e intubación y limitaciones de posicionamiento. En este estudio, 18/44 (40.9%) de los participantes reconoció todos los factores, lo que evidencia un conocimiento integral sobre la complejidad del manejo en estos casos. La distribución por género de esta premisa mostró un nivel de conciencia similar entre mujeres 10/44 (22.72%) y hombres 8/44 (18.18%).

Figura 2

Cantidad mínima de tiempo utilizado en la preoxigenación del paciente obeso con AOS

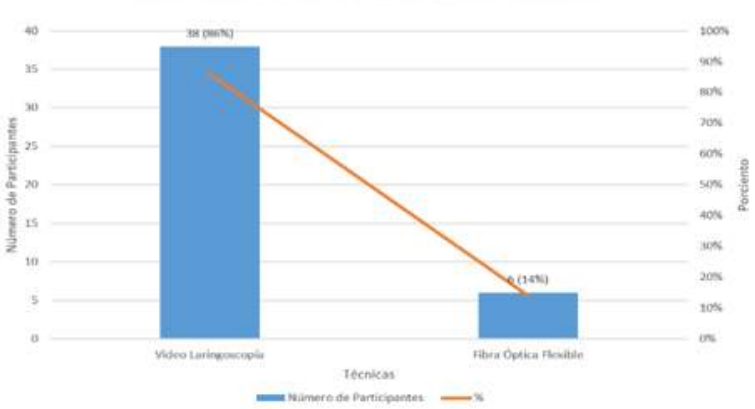


De igual manera, al analizar las prácticas de optimización respiratoria preoperatoria, 25/44 (57%) de los participantes indicó un periodo de 3 a 5 minutos de preoxigenación continua en los pacientes obesos con AOS. Esta respuesta refleja que la mayoría del personal reconoce la relevancia de un intervalo suficiente para lograr una oxigenación adecuada y minimizar el riesgo de desaturación rápida durante la inducción anestésica, tal como lo respaldan Soto et al. de intervención de la vía aérea en esta población. (2024), en sus recomendaciones sobre estrategias.

Cabe señalar que en relación con las técnicas de posicionamiento utilizadas durante el manejo de la vía aérea en pacientes obesos con AOS, 13/44 (30%) de los participantes de este estudio indicó emplear con mayor frecuencia la posición de rampa ("ramped position"). Este hallazgo refleja un nivel moderado de adopción de la técnica, pese a que la literatura la reconoce como una de las estrategias más efectivas para optimizar la intubación en esta población. Según Guerrero-Gutiérrez et al. (2024), la posición en rampa favorece de manera significativa la alineación de los ejes oral, faríngeo y laríngeo, incrementa la calidad de la visualización glótica y reduce la necesidad de maniobras adicionales durante la laringoscopia. Además, señalan que en esta población mejora la capacidad funcional residual y favorece una mejor preoxigenación los cuales son factores cruciales para disminuir el riesgo de desaturación rápida en pacientes obesos. En conjunto, esto subraya la importancia de promover el uso sistemático de la posición en rampa dentro de la práctica clínica, considerando su impacto comprobado, y a su vez, destaca la necesidad de integrar algoritmos estandarizados como técnicas para optimizar la visualización glótica y reducir riesgos en la seguridad y eficacia del manejo inicial de la vía aérea difícil.

Figura 3

Técnica primaria vía aérea difícil conocida



Algo semejante ocurre con la selección de la técnica inicial para la vía aérea difícil conocida en pacientes obesos con AOS, donde 38/44 (86%) de los participantes indicó preferir el uso del video laringoscopio, mientras que solo 6/44 (14%) seleccionó el uso de la fibra óptica despierto o bajo anestesia. Si bien el predominio de la video laringoscopía coincide con la evidencia actual que respalda su eficacia en pacientes obesos al mejorar la visualización glótica y facilitar la intubación según Guerrero-Gutiérrez et al. (2024), contrasta con las recomendaciones de la ASA (2022) y la DAS (2025), que señalan la intubación despierta como la estrategia inicial más prudente ante una vía aérea difícil anticipada. Esta discrepancia sugiere una brecha importante entre la práctica clínica y las guías basadas en evidencia, lo cual podría incrementar el riesgo de complicaciones si no se aplican criterios rigurosos durante la toma de decisiones. En otras palabras, no es de sorprender que la opción más común del 25/44 (56.81%) de los encuestados fuera el contar con mascarillas laríngeas (LMA) como recurso de acceso inmediato al analizar la disponibilidad de equipos de rescate para la vía aérea difícil en esta población. Por consiguiente, solo 7/44 (15.9%) de los encuestados indicó tener disponible el kit de vía quirúrgica, lo cual evidencia una preocupación menor por el acceso a estos equipos de emergencia avanzados y/o a los recursos humanos relacionados a la ejecución de esta técnica invasiva, lo que podría representar una vulnerabilidad en situaciones críticas.

Parte IV: Manejo Postoperatorio y Extubación

De modo similar, lo que respecta a la percepción institucional de preparación para el manejo de la vía aérea difícil en pacientes obesos con AOS, 17/44 (38.6%) de los participantes manifestaron sentirse seguros de que su departamento cuenta con los recursos necesarios, incluyendo: equipos, protocolos actualizados y personal capacitado para enfrentar este tipo de escenarios clínicos. Los resultados coinciden con Liew (2022), destacando que incluso cuando existen recursos y protocolos disponibles, el proceso de extubación en pacientes obesos con vía aérea difícil sigue siendo un procedimiento que requiere planificación meticulosa y preparación del personal, ya que los desafíos clínicos pueden presentarse a pesar de la disponibilidad de equipos. Este resultado revela que, aunque existe un nivel de seguridad y confianza en la disponibilidad de recursos institucionales, más de 16/44 (36.4%) de los participantes no percibe sensación de seguridad óptima o presenta

algún tipo de incertidumbre. Esta situación podría reflejar variaciones en la formación continua o falta de información en la implementación de guías clínicas a nivel institucional.

Parte V: Comentarios y Preguntas Abiertas

El análisis de los comentarios proporcionados por los participantes reveló una visión clara sobre las fortalezas, carencias y necesidades en el manejo de la vía aérea en pacientes obesos con apnea obstructiva del sueño (AOS) en la ASEM. Un hallazgo central fue la necesidad de establecer protocolos institucionales estandarizados, mencionada por 7/44 (15.9%) de los participantes, quienes enfatizaron que contar con guías estandarizadas claras reduciría la improvisación, aumentaría la seguridad del paciente y garantizaría un manejo uniforme en todo el personal de anestesia. De manera complementaria, 6/44 (13.6%) de los participantes destacó la importancia de la educación continua y la capacitación periódica, incluyendo simulaciones interdisciplinarias, entrenamientos periódicos y talleres específicos como elementos fundamentales para mantener actualizadas las competencias y asegurar la correcta aplicación de técnicas avanzadas de entubación y manejo de la vía aérea difícil. De Jong et al. (2020), enfatiza en la planificación estructurada, la implementación de protocolos y entrenamiento regular del personal como herramientas esenciales para un manejo seguro de la vía aérea en pacientes obesos. Otro aspecto relevante identificado por 4/44 (9.1 %) de los participantes fue la necesidad de una evaluación preoperatoria adecuada, incluyendo en esta la revisión completa del historial del paciente, la realización de exámenes de laboratorio y la preparación anticipada como medidas esenciales para prever complicaciones y optimizar la seguridad durante la inducción y extubación del paciente.

Asimismo, 3/44 (6.8%) de los participantes mencionó la necesidad y disponibilidad de equipo y recursos específicos (salas adecuadas para pacientes obesos, material de posicionamiento y dispositivos especializados) lo que evidencia la necesidad de una infraestructura adecuada pensada en esta población para complementar la formación teórica y práctica. A su vez 4/44 (9.1 %) de los participantes resaltó la importancia del trabajo en equipo y la conducta clínica, incluyendo la presencia de un equipo de emergencia, la discusión grupal de casos y la supervisión entre colegas para minimizar riesgos, reflejando la relevancia de la coordinación y la comunicación efectiva, durante procedimientos complejos. Estos hallazgos coinciden con lo descrito por Soto et al. (2024)), los cuales destacan que la planificación anticipada, la disponibilidad de recursos, la evaluación preoperatoria y la colaboración del equipo son fundamentales para garantizar la seguridad y eficacia del manejo de la vía aérea en pacientes obesos con apnea obstructiva del sueño. Por último, 3/44 (6.8 %) de los participantes indicó que no aplica o no percibe la necesidad de cambios, mientras que un 17/44 (38 %) no proporcionó

comentarios al respecto. Esto sugiere que una parte importante del personal no expresó opiniones adicionales, posiblemente por varias razones a considerar.

Conclusión

El análisis final de los datos recopilados en esta encuesta permitió identificar patrones consistentes en el conocimiento, la práctica clínica y las necesidades educativas relacionadas con el manejo de la vía aérea difícil en pacientes obesos con apnea obstructiva del sueño (AOS) dentro de la Administración de Servicios Médicos de Puerto Rico (ASEM). Los resultados demostraron variabilidad significativa en las técnicas seleccionadas, la aplicación de algoritmos formales y el entendimiento de estrategias de posicionamiento, lo que confirma la importancia de estandarizar procesos dentro del servicio de anestesia.

En otras palabras, se señalan lagunas claras entre el conocimiento teórico, la evidencia disponible y la práctica clínica cotidiana. De allí pues, que la mayoría del personal prefirió el uso de la video laringoscopía como técnica inicial en pacientes obesos con vía aérea difícil anticipada y un bajo porcentaje optó por la intubación con fibra óptica flexible, lo que refleja una brecha entre la práctica clínica y las recomendaciones de la ASA (2022) y la DAS (2025), que priorizan la entubación despierta en vías aéreas difíciles anticipadas. Estos hallazgos destacan la necesidad de reforzar la capacitación, la adherencia a algoritmos basados en evidencia y la evaluación preoperatoria de predictores anatómicos, con el fin de garantizar intervenciones seguras y efectivas en esta población de alto riesgo.

Asimismo, otro hallazgo relevante fue el reconocimiento generalizado de la importancia del posicionamiento adecuado en estos pacientes. Los participantes destacaron técnicas como la posición en rampa y la utilización de soporte escapular para optimizar la alineación de ejes, mejorar la apertura de la vía aérea y obtener una visualización glótica superior. Aun así, la variabilidad en las respuestas sugiere que, aunque estos principios son conocidos, su aplicación no siempre es uniforme ni sistemática. Esta variabilidad identificada puede sugerir la ausencia de un proceso institucional robusto que garantice una aplicación uniforme de estas prácticas respaldas por la evidencia científica durante el manejo de esta población.

Por otro lado, es importante destacar las siguientes limitaciones encontradas una vez finalizada la investigación:

·Al utilizarse una encuesta autodirigida los datos provienen del autoinforme y no de observación directa.

·La encuesta no hizo referencia a datos objetivos de resultados clínicos (desaturaciones, tiempos de entubación, complicaciones, etc.) que pueden surgir durante el manejo de la vía aérea difícil en la población obesa con AOS.

·Algunas de las interpretaciones inferidas de los comentarios y preguntas abiertas requieren confirmación mediante inventario de equipo y evaluación formal de competencias.

Puesto que, los resultados analizados proporcionaron evidencia clara de que el servicio de anestesia de la ASEM se beneficiaría significativamente de la implementación de un protocolo institucional estandarizado, se recomienda que el mismo integre:

·El uso uniforme de algoritmos validados para vía aérea difícil.

·Entrenamiento continuo en técnicas avanzadas de intubación, incluyendo fibra óptica y video laringoscopia.

·Educación formal y práctica sobre posicionamiento y estrategias específicas para pacientes obesos con AOS.

·Un proceso institucional para reforzar la práctica basada en evidencia y reducir la variabilidad clínica.

En resumen, los datos recopilados subrayan una necesidad real de fortalecer la educación del personal y establecer lineamientos consistentes que garanticen un manejo seguro, eficiente y homogéneo de los pacientes obesos con AOS. En conjunto, estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar un protocolo institucional uniforme para el manejo de la vía aérea difícil que combine educación continua, entrenamiento práctico, evaluación preoperatoria rigurosa, disponibilidad de recursos específicos y trabajo en equipo coordinado. La implementación de estas medidas contribuiría a estandarizar el manejo, reducir la variabilidad clínica, fortalecer la seguridad del paciente y aumentar la confianza y competencia del personal en situaciones de alta complejidad anestésica dentro del servicio de anestesia. En consecuencia, estas acciones correctivas tienen el potencial de transformar el manejo de la vía aérea difícil en pacientes obesos con AOS de la ASEM, elevando la calidad de la atención y reduciendo el riesgo de complicaciones perioperatorias.

Referencias

Ahmad, I., El-Boghdadly, K., Iliff, H. A., Dua, G., Higgs, A., Huntington, M., Mir, F., Nouraei, S, A. R., O'Sullivan, E. P., Patel, A., Rivett, K., & McNarry, A.F. (2025). Difficult Airway Society 2025 guidelines for management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *British Journal of Anaesthesia*, https://doi.org/10.1016/j.bja.2025.10.006

American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. (2022). Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force of Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology, 136*(1), 31-81. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002

Antolinez-Motta, J. M., Solís-Pérez, G. A., Mendoza-Arias, A., Minutti-Palacios, M., & Escarraman-Martínez, D. (2024). Síndrome de apnea e hipoventilación obstructiva del sueño en obesos en cirugía no cardíaca. *Revista Chilena de Anestesia, 53*(4), 361–368. https://doi.org/10.25237/revchilanestv53n4-10

Apfelbaum, J. L., Hagberg, C. A., Connis, R. T., Abdelmalak, B. B., Agarkar, M., Dutton, R. P., Fiadjoe, J. E., Greif, R., Klock, P. A., Mercier, D., Myatra, S. N., O'Sullivan, E. P., Rosenblatt, W. H., Sorbello, M., & Tung, A. (2022). 2022

American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airways. *Anesthesiology, 136*(1), 31-81. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002

Ceban, F., Yan, E., Pivetta, B., Saripella, A., Englesakis, M., Gan, T. J., Joshi, G. P., & Chung, F. (2024). Perioperative adverse events in adult patients with obstructive sleep apnea undergoing ambulatory surgery: An updated systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia, 96*,111464. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111464

Consuegra Carvajal, A.N., Freire Ramos, A., Rodríguez Rueda, J.M., & Jiménez García, A. (2020). Utilidad de un protocolo de manejo de la vía aérea en el paciente obeso. *Acta Médica del Centro, 14*(2), 210-221. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272020000200210

De Jong, A., Rollé, A., Souche, F. R., Yengui, O., Verzilli, D., Chanques, G., Nocca, D., Futier, E., & Jaber, S. (2020). How can I manage anaesthesia in obese patients? *Anaesthesia, critical care & pain medicine, 39*(2), 229–238. https://doi.org/10.1016/j.accpm.2019.12.009

Farris, C. (2015). The teach back method. *Home Health Now, 33*(6), 344-345. http://doi.org/10.1097/NHH.0000000000000244

Guerrero Gutiérrez, M. A., Méndez Díaz, A., Da Silva Tavares, L., López Pérez, F. J., Flores Carrillo, J. C., & Escarramán Martínez, D. (2024). Manejo de la vía aérea en el paciente con obesidad: Parte 1; ventilación e intubación. *Revista Chilena de Anestesia, (53)*4, 388-398. https://doi.org/10.25237/revchilanestv53n4-14

Gurgel, M. L., Chaves Junior, C., Cevidanes, L. H. S., Silva, P. G. de B., Carvalho, F. S. R., Kurita, L. M., Cunha, T. C. A., Dal Fabbro, C., & Costa, F. W. G. (2022). Methodological parameters for upper airway assessment by cone-beam computed tomography in adults with obstructive sleep apnea: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Sleep and Breathing, 27*(1), 1–30. https://doi.org/10.1007/s11325-022-02582-6

Kumah, A., Nwogu, C. N., Issah, A. R., Obot, E., Kanamitie, D. T., Sifa, J. S., & Aidoo, L. A. (2024). Cause-and-Effect (Fishbone) Diagram: A Tool for Generating and Organizing Quality Improvement Ideas. *Global journal on quality and safety in healthcare, 7*(2), 85– 87. https://doi.org/10.36401/JQSH-23-42

Liew, W. J., Negar, A., & Singh, P. A. (2022). Airway management in patients suffering from morbid obesity. *Saudi Journal of Anaesthesia, 16*(3), 314–321. https://doi.org/10.4103/sja.sja_90_22

Schotland, H. M., & Jeffe, D. B. (2003). Development of the obstructive sleep apnea knowledge and attitudes (OSAKA) questionnaire. *Sleep medicine, 4*(5), 443–450. https://doi.org/10.1016/s1389-9457(03)00073-x

Seet, E., Nagappa, M., & Wong, D. T. (2021). Airway management in surgical patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesia & Analgesia, 132*(5), 1321-1327. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005298

Singh, M., Dominguez, J. E., Lyons, M., Ramachandran, S. K., & Gali, B. (2024). Sociedad de anestesia y medicina del sueño: Seguridad de los pacientes con apnea obstructiva del sueño en el periodo perioperatorio. *Boletín de la APSF*, 60-62. Anestesia Paciente Safety Foundation. https://www.apsf.org/wp-content/uploads/newsletters/2024/3902/APSF 3902- a06-Sleep-Medicine.pdf

Society of Anesthesia and Sleep Medicine (SASM). (2019). Guidelines for healthcare professionals; Perioperative management of patients with sleep apnea. http://sasmhq.org/wp-content/uploads/2025/04/2019-SASM-Guidelines-for- Healthcare-Professionals.pdf

Soto, G., Rossi, M. C., & Navarro, G. (2024). Estrategias de intervención de la vía aérea en pacientes obesos. *Revista Chilena de Anestesia, 53*(4), 1–10. https://revistachilenadeanestesia.cl/revchilanestv53n4-16/

Thota, B., Jan, K. M., Oh, M. W., & Moon, T. S. (2022). Airway management in patients with obesity. Saudi Journal of Anaesthesia, 16(1), 76-81. https://doi.org/10.4103/sja.sja_351_21

World Obesity Federation. (2025). World Obesity Atlas 2025: Overweight, obesity and non-communicable diseases (T. Lobstein, J. Powis, R. Thompson & R. Jackson-Leach, comp.). London: World Obesity Federation.

Xia, M., Ma, W., Zuo, M., Deng, X., Xue, F., Battaglini, D., ... Jiang, H., (2023). Expert consensus on difficult airway assessment. *Hepatobiliary Surgery and Nutrition, 12*(4), 545-566. https://doi.org/10.21037/hbsn-23-46

Anesthesia Provider Preferences and Risk-Benefit Comparison of Opioid vs. Multimodal Pain Management Across Preoperative and Intraoperative Phases in Puerto Rico

Javier E. Santiago González, Richard Rizo Hernández, Alexandro Pérez Kerkadó, Yashiera Torres Torres, Jaimarie Cruz Rivera & Mileishka García Otero
Mentor: Dr. Cynthia Betron, CRNA
RSCH 750: Research Sequence VI Evidence-based Investigations for Nurse Anesthesia IV (Implementation/dissemination II)
Professor: Noraida Domínguez-Flores, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Keywords:

multimodal analgesia, opioid-sparing anesthesia, anesthesia providers, perioperative care, Puerto Rico

Abstract

The purpose of this study was to examine anesthesia providers' preferences, knowledge, and perceived barriers related to opioid-based and multimodal pain management strategies in Puerto Rico.

A quantitative, cross-sectional design was employed. Data was collected using a structured online questionnaire distributed electronically to anesthesia providers, including Certified Registered Nurse Anesthetists (CRNAs), anesthesiologists, residents, and Student Registered Nurse Anesthetists (SRNAs). A total of 37 participants completed the survey. Data was analyzed using descriptive statistics, including frequencies and percentages, to summarize participant responses.

Most participants reported a high level of familiarity with opioid-sparing techniques, with 67.6% indicating they were very familiar and 27.0% somewhat familiar. Despite this, only 16.2% reported receiving extensive formal training in these approaches. Over half of the participants (54.1%) indicated some level of training, while 29.7% reported no formal training but expressed interest in further education. The most frequently identified barriers to implementation included multiple concurrent factors (43.2%), limited access to non-opioid medications (24.3%), institutional resistance (18.9%), and insufficient training (13.5%).

These findings suggest a disconnect between provider awareness and the consistent integration of multimodal analgesia into clinical practice.

Javier E. Santiago González, Richard Rizo Hernández, Alexandro Pérez Kerkadó, Yashiera Torres Torres, Jaimarie Cruz Rivera & Mileishka García Otero
Mentor: Dr. Cynthia Betron, DNAP
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Perioperative pain remains one of the most clinically significant and inadequately addressed challenges in surgical care. Undertreated acute pain not only compromises patient comfort and satisfaction but is independently associated with delayed recovery, increased complication rates, prolonged hospital stays, and the development of chronic postsurgical pain (Kianian et al., 2024). Analgesia — broadly defined as the pharmacological or interventional relief of pain (Jain et al., 2023) — must therefore be approached as a dynamic, patient-centered continuum spanning the preoperative, intraoperative, and postoperative phases.

The limitations of opioid monotherapy, amplified by the ongoing opioid epidemic and its public health consequences, have fundamentally reshaped perioperative pain practice. Opioid dependence, misuse, and associated adverse effects — including respiratory depression, postoperative nausea and vomiting, and prolonged ileus — have driven both regulatory scrutiny and a clinical paradigm shift toward opioid-sparing strategies (Shanthanna et al., 2021). This shift has also prompted policy changes requiring providers to reconcile adequate analgesia with responsible prescribing practices.

y competencia del personal en situaciones de alta complejidad anestésica dentro del servicio

Within this context, multimodal analgesia (MMA) has emerged as the standard of care. By combining two or more analgesic agents or techniques acting on distinct pain pathways, MMA achieves superior pain control at lower individual drug doses, reduces opioid requirements, and minimizes adverse effects compared to single-agent approaches (Yerebakan et al., 2024; Shanthanna et al., 2021). At its most opioid-restrictive end, opioid-free anesthesia (OFA) eliminates systemic opioids entirely, relying instead on agents such as dexmedetomidine and ketamine to provide analgesia without opioid-related toxicity (Feenstra et al., 2023; Dan-hong et al., 2023).

Pharmacologically, MMA draws from a diverse armamentarium. NSAIDs and acetaminophen, when used in combination, effectively reduce pain scores and hospital length of stay without a clinically significant increase in adverse events. Ketamine, an NMDA receptor antagonist, attenuates central sensitization and is particularly valuable in opioid-tolerant patients (Meyer-Friessem et al., 2022). Gabapentinoids reduce both postoperative opioid consumption and opioid-related side effects (Simpson et al., 2019; Kianian et al., 2024). Dexmedetomidine provides synergistic sedative and analgesic effects through selective α2-adrenergic agonism, while intrathecal morphine delivers prolonged neuraxial analgesia with reduced systemic exposure (Gibson et al., 2025). These pharmacological strategies are frequently integrated with procedural adjuncts — including peripheral nerve blocks, neuraxial techniques, and preoperative ibuprofen infusions — within enhanced recovery after surgery (ERAS) frameworks (Lohmoller et al., 2024; Kim et al.,

2021; Lim et al., 2024).

Despite robust evidence supporting MMA, its adoption remains inconsistent. Barriers include limited provider education, the absence of standardized institutional protocols, and concerns about the adverse effect profiles of non-opioid adjuncts (Shanthanna et al., 2021). Practice variation is further shaped by individual clinical experience, patient-specific factors, and resource availability — dimensions that are particularly salient in Puerto Rico, where heterogeneous institutional guidelines, restricted access to certain medications, and variability in specialty training may create meaningful gaps between evidence-based recommendations and clinical practice. As Elisha et al. (2022) note in Nurse Anesthesia, delivering patient-centered analgesia requires navigating not only pharmacological complexity but also patients' cultural beliefs, health literacy, and expectations — factors that add another layer of variability to provider decision-making.

This investigation seeks to characterize how anesthesia providers in Puerto Rico weigh the relative merits of opioid-based versus multimodal pain management strategies across the perioperative continuum, and to identify the institutional, educational, and contextual factors that shape those preferences. Understanding these dynamics is critical for designing targeted interventions, refining clinical protocols, and informing educational initiatives that can bridge the gap between current evidence and practice in this distinct healthcare environment.

Methodology

A structured literature review was conducted across ProQuest, PubMed, and Google Scholar, restricted to peer-reviewed, English-language articles published between 2021 and 2025 examining perioperative pain management and anesthesia practice. Search terms included "opioid-free anesthesia," "multimodal analgesia," "regional anesthesia," "perioperative pain," "ketamine," "dexmedetomidine," and "intrathecal morphine," applied with Boolean operators and methodology filters to prioritize clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, and observational studies meeting Level I–III evidence criteria. The 27 articles selected for final inclusion collectively represent the current landscape of opioid-based and opioid-sparing perioperative strategies, offering a foundation for evaluating their comparative effectiveness, safety profiles, and implications for provider practice.

PICOT Question

This investigation is driven by the following PICOT question: Among anesthesia providers in Puerto Rico, how does the use of multimodal pain management, compared to opioid-based management, influence provider preferences and perceptions of safety and efficacy across the perioperative phases?

P-Anesthesia providers in Puerto Rico

I-Use of multimodal pain management strategies

C-Compared to opioid-based pain management

O-Provider preference, perceived effectiveness, safety, and risk-benefit

awareness

T-Across preoperative, intraoperative, and postoperative phases

This question underpins an examination of provider attitudes, clinical experiences, and systemic barriers, while generating insights that can inform future policy development, institutional protocols, and targeted educational initiatives aimed at optimizing perioperative pain management and reducing unnecessary opioid reliance. The successful translation of MMA into practice will ultimately depend on provider training, institutional infrastructure, and equitable resource availability – all of which carry direct implications for the quality of surgical pain care across Puerto Rico's diverse healthcare settings.

Literature review

Opioid- Free and Multimodal Analgesia in Perioperative Care

The study followed a structured literature review process utilizing the databases PubMed, ProQuest, and Google Scholar to identify current evidence related to opioid-free anesthesia (OFA) and multimodal pain management. In recent years, opioid-free and multimodal analgesia as key interventions in perioperative pain management have been established. These methods allow opioid consumption to be reduced while patients receive sufficient and efficacious analgesia for their health. Systematic analyses, as well as meta-analyses, suggest that opioid-free anesthesia (OFA) and multimodal analgesia may be associated with comparable or better pain control to minimize postoperative nausea and vomiting (PONV) and sedation (Feenstra et al., 2023; Cheng et al., 2025). Similarly, Gundogdu and Ozturk (2024) emphasized that multimodal analgesia (drug, pharmacological, regional technique, and patient population) is essential in perioperative patients and provides better recovery pathways.

Even though these approaches are widely supported, the studies also observed variability regarding clinical outcomes and protocols. Feenstra et al. (2023) observed that although OFA works well in a few cases, the heterogeneity of study design and anesthetic techniques can severely reduce standardizing recommendations. This demonstrates that the concept is highly influential, but its use is highly variable in clinical settings.

Pharmacologic and Regional Strategies in Opioid- Sparing Anesthesia

Different pharmacologic and regional approaches have been investigated for the optimal use of opioids to reduce anesthesia. Non-opioid agents such as dexmedetomidine, ketamine, and nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are known to reduce opioid requirement. Dan-hong et al. (2023) found that dexmedetomidine-based anesthesia can be the key factor for patients; lower postoperative pain scores and lower opioid consumption. Similarly, Meyer- Friessem et al. (2022) found the nonsteroidal anti-inflammatory drugs also have advantages and are of high effectiveness on pain loss in pain management. A study (2022)

showed that perioperative ketamine offers clinically meaningful opioid-sparing effects that are significant to patients who require preoperative opioid therapy.

Moreover, Kim et al. (2021) found that preoperative intravenous ibuprofen significantly decreases postoperative pain and opioid consumption, which allows for non-opioid drug substitutes in a multimodal protocol. Regional anesthesia is also useful for opioid therapy to target pain pathways. As discussed in Lohmoller et al. (2024), regional anesthesia helps reduce postoperative pain, but provider skills as well as facilities are needed to do so.

Despite strong evidence of the validity of these strategies, there is a variability in adoption by studies. Gibson et al. (2025) outlined that multimodal modality such as intrathecal morphine and other adjunct therapies are useful to reduce pain, but that we remain relatively different in our practice with few standards for how to deploy the approaches while, when used the approach, it does result in variation in outcomes based on practice of the system, the data, and protocol standardization.

Provider Knowledge, Training, and Implementation Barriers

Although clinical outcomes of opioid-sparing strategies can be well established through previous studies, provider education and implementation are still difficult. Many articles emphasize not simply knowing them, but also achieving effective use, which can be unsuccessful in achieving such treatment. Cozowicz et al. (2024) illustrated that multimodal analgesia works because of consistent institutional protocols and ongoing provider education and training to achieve the target of delivery.

Moreover, Lim et al. (2024) explained that barriers such as training limitations, lack of access to medication, and institutional resistance curb the adoption of new strategies for pain management. The findings show that, even when providers are aware of opioid-sparing strategies, systemic issues and educational factors affect when we practice it on patients and care.

Studies clearly show a disconnection between evidence-based recommendations and clinical practice. While providers may appreciate the benefits of multimodal analgesia, lacking training and standardized procedures can reduce confidence and put off adoption.

Gaps in literature

There's an important body of research on the effectiveness of opioid-free or multimodal anesthesia, but there is no literature specifically for anesthesia providers' perspectives, particularly in certain areas like Puerto Rico. Most studies are focused on clinical outcomes rather than provider knowledge, attitudes, and perceived hurdles. There is less research on how familiar people are with opioid-sparing strategies that go into actual clinical practice. Despite evidence that non-opioid drugs and regional practices are effective, relatively little research assesses educational and institutional processes affecting implementation. This gap enables research that analyses not just clinical

outcomes but also provider- level variables, including training, familiarity, and perceived barriers, which could significantly impact the adoption of opioid-sparing anesthesia.

Connection to the Present Study and Methodology

The present study expands on the existing literature to address awareness among anesthesia providers in Puerto Rico regarding opioid-free and multimodal anesthesia of pharmacological and other drugs. Due to the absence of provider-focused research, a quantitative descriptive survey design was selected to obtain knowledge of anesthesia and trainees; familiarity, training exposure, implementation issues in pharmacotherapy, and other disciplines related to anesthesia practice.

Through a structured questionnaire, this study aims to capture trends of provider understanding and alleviate barriers not reflected in clinical outcome assessment. Such an approach allows us to assess the impact of this existing data in clinical practice and help in specifying interventions that would need educational or institutional support.

In conclusion, this work has contributed to literature by bridging the gap between research that may produce evidence-based recommendations and the real-world provider experiences which has informed whether opioid-sparing anesthesia strategy should be adopted.

Methodology

The research study employed quantitative cross-sectional survey design. This is to evaluate the anesthesia provider's preferences, knowledge, and practices related to opioid-based and multimodal pain management strategies in Puerto Rico. The cross-sectional approach permits researchers to collect data from participants at a single point in time to assess the current perceptions and practices regarding opioid-sparing anesthesia techniques. The sample size was 26 anesthesia providers who participated in the study. The participants included members of the anesthesia care team, such as CRNAs, Anesthesiologists, Anesthesiology Residents, SRNAs, among other professionals involved in the anesthesia practice. Inclusion criteria comprised of active anesthesia providers or those in training, experience or knowledge related to perioperative pain management. Participation in the survey is voluntary. Participants were excluded if they were not involved in anesthesia or perioperative care or did not complete the survey.

The primary data collection instrument was a structured online questionnaire developed by the research team utilizing Google Forms. The survey's questions were developed based on the current literature on opioid free anesthesia, clinical guidelines that are related to perioperative pain management, and the study's research objectives and PICOT framework. The content validity was supported through the review by the faculty mentors and research advisors. Survey questions were evaluated for clarity, relevance, and alignment with the objectives of the research. The reliability was promoted by using standardized multiple-choice

questions with clearly defined response options. This ensured that all the participants interpreted and answered the questions consistently. The questionnaire collected information on professional role, familiarity with opioid free anesthesia, frequency of multimodal analgesic use, perceived effectiveness of opioid-sparing strategies, training exposure, and source of information regarding pain management protocols.

The data collected from the survey was analyzed using descriptive statistical methods. The responses were summarized using frequencies and percentages. Descriptive statistics were used to identify patterns in anesthesia provider's familiarity with opioid free anesthesia, frequency of the multimodal analgesia use, training exposure, and perceived effectiveness of opioid-sparing techniques. The results were organized and summarized to identify overall the trends in the provider's preferences and perceived barriers to implementing multimodal pain management strategies.

Through the research process, there were compliance ethical principles. The first was the informed consent. The participants were provided with an introductory section which explains the purpose of the study, voluntary participation, confidentiality of responses, and the right to withdraw from the survey at any time. The completion of the survey indicates implied informed consent. In terms of confidentiality, the survey was conducted anonymously through Google Forms. No identifying personal information was required from the participants, and all responses were analyzed in aggregate form.

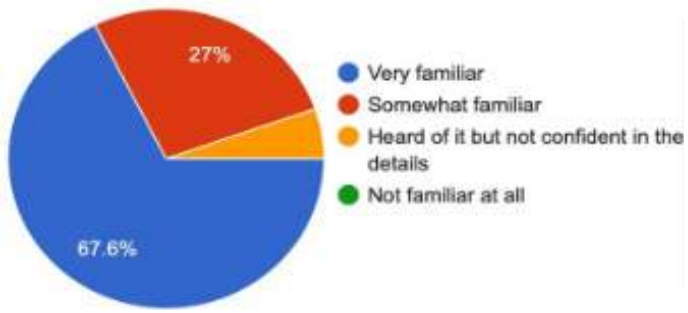
The study follows the ethical research guidelines established by the Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, ensuring the protection of participant rights and confidentiality.

Results

A total of 37 anesthesia providers responded to a survey measuring familiarity, training, and perceived barriers to using opioid-free or opioid-sparing anesthesia techniques. Descriptive statistics were used to analyze the survey responses (frequencies and percentages). It included participant-reported familiarity with opioid-sparing anesthesia, level of formal education/training in these methods, and perceived barriers experienced in applying these approaches in their clinical settings.

Figure 1.

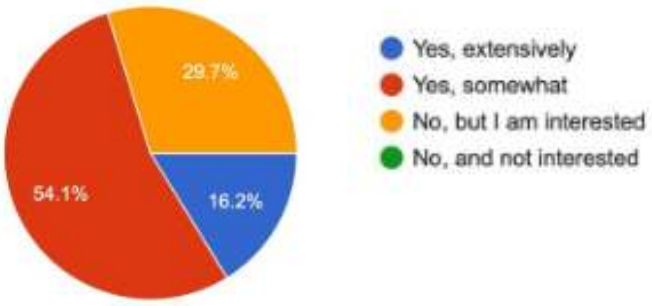
Familiarity with the concept of opioid-free or opioid-sparing anesthesia



The vast majority of respondents indicated familiarity with the idea of opioid-free or opioid-sparing anesthesia techniques. In particular, 67.6% of participants said they were very familiar with the idea, and 27.0% were somewhat familiar with it. Only 5.4% of respondents said they had heard of it but were not confident about knowing more about the concept. None of the respondents selected the option indicating that they were completely unfamiliar with opioid-free anesthesia strategies. This information is reported in detail in Figure 1 (question 2 in the survey) on the levels of familiarity among the anesthesia providers surveyed.

Figure 2.

Formal training or continuing education on opioid-free anesthesia

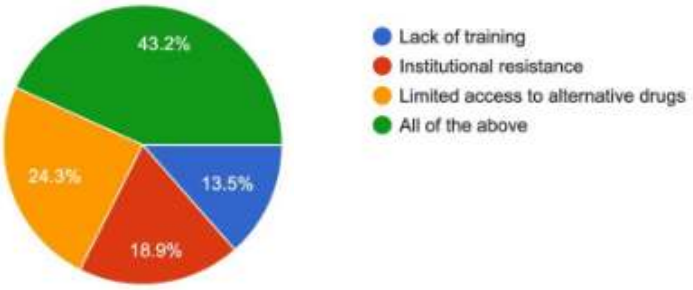


Participants also indicated varying degrees of education or training regarding opioid-free anesthesia. Of the participants, 16.2% reported that they had undergone substantial formal training in opioid-free anesthesia. Another large proportion (54.1%) reported having received some amount of opioid-sparing techniques training.

Furthermore, 29.7% of the sample indicated they had not undergone formal training but wished to know more about these approaches. No participants admitted they had no training or interest in the topic. Figure 2 (question 5 in the survey) shows the distribution of training levels among participants.

Figure 3.

Barriers to implementing opioid-free anesthesia in your setting



Survey subjects were invited to suggest barriers to implementing opioid-free anesthesia techniques in their clinical practice settings. The common response was “all of the above,” indicated by 43.2%, indicating different barriers. Other results suggested the extent of lack of available alternative drugs (24.3%), institutional resistance (18.9%), and insufficient training (13.5%). These findings are shown in Figure 3 (question 8 in the survey), which shows the distribution of perceived barriers for the surveyed anesthesia providers.

Discussion of Results

The results of this study offer insight into the familiarity, exposure to training, and perceived barriers of anesthesia providers to implementing opioid-free and opioid-sparing anesthesia in Puerto Rico. Though anesthesia providers showed relatively high awareness of opioid-sparing techniques, they reported that they received little formal training and little help from institutional authorities. This shows a contrast between what providers know theoretically and the utilization of multimodal pain management approaches. Both the participants themselves had high familiarity with opioid-free and opioid-sparing anesthesia, as indicated in the literature. Feenstra et al. (2023) observed that opioid-free anesthesia has gained attention over the past few years as it may help with the adverse effects of opioids but provides adequate analgesia. Similarly, Cheng et al. (2025) reported that multimodal opioid-free protocols can guarantee satisfactory postoperative pain relief, as well as healing during laparoscopic surgeries.

These findings substantiated that the control of opioid-sparing pain has been integrated and continues to be incorporated in contemporary perioperative care delivery. Despite this awareness, several respondents indicated a lack of extensive formal training or education in opioid-free anesthesia techniques. This is in general accordance with prior literature on the pedagogical and institutional gaps related to the provision of multimodal analgesia in hospitals. Gundogdu and Ozturk (2024) stressed that effective implementation of multimodal analgesic approaches is dependent on thorough provider education and institutional backing to instill confidence in the use of alternative pharmacologic and localized analgesics by practitioners. Similarly, Cozowicz et al. (2024) concludes that the success of multimodal analgesia protocols largely depends on their institutional pathway structures and providers' familiarity with non-opioid adjuncts.

The barriers faced by them further underline that adopting non-opioid anesthesia strategies is not simple. Obstacles of limited training, institutional inertia, and limited access to alternative medications were frequently reported by respondents. These difficulties are in line with those described in the literature. For instance, Lim et al. (2024) have highlighted that the effective delivery of multimodal pain management strategies often depends upon ownership within institutions, interdisciplinary collaboration, and availability of a wide range of pharmacologic and regional anesthesia options. Additionally, Lohmoller et al. (2024) highlighted the need for providers' expertise and institutional resources to maximize the effectiveness of regional anesthesia techniques in multimodal pain management.

There are multiple explanations for these trends in this survey. First, anesthesia providers may have learned about opioid-sparing anesthesia from continuing education, but they have not been trained systematically in opioid-free practices. Second, differences in institutional policies and resources might affect how frequently these approaches are adhered to in practice, as there are differences in the presence and access of alternative analgesics

and regional anesthesia resources across institutions. The implications of this study are both far-reaching and high-level. The use of anesthetics with opioid-sparing procedures has increased, and the trend suggests that more use is being
implemented for the prevention of opioid hazards during the perioperative period. Several studies have shown the clinical effectiveness of multimodal analgesia, with a meta-analysis showing that non-opioid analgesics (e.g., IV ibuprofen) can decrease postoperative opioid use and improve pain control (Kim et al., 2021).

Likewise, Meyer-Friessem et al. (2022) found that perioperative ketamine administration in patients with preoperative opioid use can produce opioid-sparing effects. These results suggest that multimodal pain management needs to incorporate non-opioid pharmacological agents and regional modalities. Additionally, Gibson et al. (2025) also found multimodal analgesic strategies with intrathecal morphine and alternative analgesics to alleviate postoperative pain and decrease opioid use overall significantly. Overall, these results indicate that enhancing access to educational/training opportunities on multimodal analgesia might improve practitioner engagement and promote broader use of opioid-sparing anesthesia techniques. This study supports the emerging literature on opioid-sparing anesthesia by offering a participatory view from anesthesia practice providers in Puerto Rico.

Although prior studies have mainly focused on clinical outcomes associated with opioid-free anesthesia procedures, the current study highlights the critical role of provider education, institutional support, and provision of resources on clinical practice patterns. There are several limitations to the interpretation of these results. A small number of anesthesia providers and voluntary participation could potentially introduce selection bias. Second, because the study uses self-reported survey data, recall bias and social desirability bias are important issues. Third, the study is driven by provider perceptions and reported practices instead of objective clinical outcomes, and it is limited to a certain geographic setting, limiting the applicability of the result to other health care environments.

With these limitations in mind, the results offer important implications for contemporary attitudes and the prevailing attitudes to obstacles in the development of anesthesia strategies for opioid-sparing anesthesia. Future studies should employ larger samples with more diversified social and demographic characteristics of participants and further examine the clinical results of multimodal pain management plans to further develop the inclusion of opioid-sparing strategies in perioperative care.

Conclusions and Recommendations

The findings of this study indicate that anesthesia providers demonstrate a high level of familiarity with opioid-free and opioid-sparing anesthesia strategies. Most participants reported being either very familiar or somewhat

familiar with these approaches, reflecting growing awareness of multimodal pain management within anesthesia practice. However, despite this familiarity, the results showed that the consistent clinical implementation of opioid-free anesthesia and multimodal analgesia remains limited. The survey responses suggested that this gap between knowledge and practice is largely associated with systemic factors rather than a lack of provider interest. The most commonly reported barriers included insufficient formal training, institutional resistance to practice changes, limited availability of alternative medications, and the absence of standardized protocols that support the use of opioid-sparing strategies in perioperative care.

Contribution of the Study

This study contributed to the understanding of anesthesia provider perspectives regarding opioid-based and multimodal pain management practices in Puerto Rico. Using a quantitative cross-sectional survey design, the study examined provider familiarity with opioid-free anesthesia, levels of education and training exposure, and perceived barriers to implementation. The findings highlighted an important gap between provider awareness and the routine use of opioid-sparing techniques in clinical practice. By identifying key barriers such as limited training opportunities and institutional constraints, this study provided insight into factors that may influence the adoption of multimodal pain management approaches within anesthesia practice.

Additionally, the results add to the growing body of literature exploring provider attitudes and system-level factors that affect the implementation of opioid-sparing strategies in perioperative care.

Practical Recommendations

Based on the findings of this study, several practical recommendations can be considered. First, strengthening educational opportunities related to opioid-free anesthesia and multimodal pain management may help increase provider confidence and competence in applying these strategies. Educational initiatives may include formal training programs, continuing education opportunities, and ***i***ntegration of multimodal pain management concepts within anesthesia training curricula. Second, healthcare institutions may benefit from developing standardized clinical protocols that guide the implementation of opioid-sparing techniques and promote consistency in perioperative pain management practices. In addition, improving institutional support and ensuring access to non-opioid adjunct medications may facilitate greater adoption of multimodal analgesia approaches. Encouraging interdisciplinary collaboration among anesthesia providers, surgeons, and pain management teams may also support the successful integration of opioid-sparing strategies in clinical practice.

Suggestions for Future Research

Future research should further examine anesthesia provider's practices and experiences

with opioid-free and multimodal pain management strategies using larger and more diverse samples of participants. Expanding research across multiple healthcare institutions may provide additional insight into how institutional resources, policies, and clinical environments influence the implementation of opioid-sparing approaches. Additionally, future studies may evaluate the impact of structured educational interventions and standardized protocols on provider confidence and the adoption of multimodal analgesia techniques. Further research may also explore how provider training and institutional support influence the integration of opioid-sparing strategies in perioperative anesthesia practice.

References

Cheng, L., Liu, J., Qin, S., Geng, X., Li, J., & Fang, S. (2025). Safety and effectiveness of multimodal opioid-free anesthesia for pain and recovery after laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open, 15*(3). https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-085988

Cozowicz, C., Gerner, H. D., Zhong, H., Illescas, A., Reisinger, L., Poeran, J., Liu, J., & Memtsoudis, S. G. (2024). Multimodal analgesia and outcomes in hysterectomy surgery: A population-based analysis. *Journal of Clinical Medicine, 13(*5431). https://doi.org/10.3390/jcm13185431

Dan-hong, Y., Shen, X., Lai, L., Yan-jun, C., Liu, K., & Qi-hong, S. (2023). Application of dexmedetomidine as an Opioid Substitute in Opioid-Free Anesthesia: A Systematic Review and Meta-analysis. Pain Physician, 26(6), E635-E649. https://www.proquest.com/scholarly-journals/application-dexmedetomidine-as-opioid-substitute/docview/2888624799/se-2

Elisha, S., Heiner, J. S., & Nagelhout, J. J. (2022). *Nurse anesthesia* (7th ed.). Elsevier.

Feenstra, M. L., Jansen, S., Eshuis, W. J., Mark I van, B. H., Hollmann, M. W., & Hermanides, J. (2023). Opioid-free anesthesia: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*, 90, 111215. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2023.111215

Gibson, A. W., Cooper, N. E., Albrecht, E., & Forget, P. (2025). Intrathecal Morphine Versus Other Techniques for Postoperative Pain Management in the Context of Multimodal Analgesia: A Meta-Analysis. *Pharmaceuticals*, *18*(4), 512. https://doi.org/10.3390/ph18040512

Jain, Y., Lanjewar, R., Lamture, Y., & Bawiskar, D. (2023). Evaluation of different approaches for pain management in postoperative general surgery patients: A comprehensive review. *Cureus, 15*(11), e48573. https://doi.org/10.7759/cureus.48573

Kianian, S., Bansal, J., Lee, C. et al. Perioperative multimodal analgesia: a review of efficacy and safety of the treatment options. *APS 2*, 9 (2024). https://link.springer.com/article/10.1007/s44254-023-00043-1

Kim, S. Y., Lee, S., Lee, Y., Kim, H., & Kim, K.-M. (2021, October 1). Effect of single dose preoperative intravenous ibuprofen on postoperative pain and opioid consumption: A systematic review and meta-analysis. *Korean Journal of Anesthesiology, 74*(5), 409–421. https://doi.org/10.4097/kja.21050

Lim, B., Seth, I., Cevik, J., Ratnagandhi, J. A., Bulloch, G., Pentangelo, P., Ceccaroni, A., Alfano, C., Rozen, W. M., & Cuomo, R. (2024). Innovations in pain management for abdominoplasty patients: A systematic review. *Journal of Personalized Medicine, 14*(11), 1078. https://doi.org/10.3390/jpm14111078

Lohmoller, K., Carstensen, V., Pogatzki-Zahn, E. M., Freys, S. M., Weibel, S., & Schnabel, A. (2024). Regional anesthesia for postoperative pain management following laparoscopic, visceral, non-oncological surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgical Endoscopy, 38*(4), 1844–1866. https://doi.org/10.1007/s00464-023-10667-w

Meyer-Friessem, C. H., Lipke, E., Weibel, S., Kranke, P., Reichl, S., Pogatzki-Zahn, E., Zahn, P. K., & Schnabel, A. (2022). Perioperative ketamine for postoperative pain management in patients with preoperative opioid intake: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Anesthesia, 78,* 110652. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2022.110652

Shanthanna, H., Ladha, K. S., Kehlet, H., & Joshi, G. P. (2021). Perioperative opioid administration: A critical review of opioid-free versus opioid-sparing approaches. *Anesthesiology, 134*(4), 645–659. https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003572

Simpson, J., Bao, X., & Agarwala, A. (2019). Pain management in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*, *32*(2), 121–128. https://doi.org/10.1055/s-0038-1676477

Wardhan, R., & Chelly, J. (2017). Recent advances in acute pain management: Understanding the mechanisms of acute pain, the prescription of opioids, and the role of multimodal pain therapy. *F1000Research*, *6*, 2065. https://doi.org/10.12688/f1000research.12286.1

Yerebakan, F. C., Kurt, F., Çınbay, K., & Alkış, N. (2024). Multimodal analgesia for perioperative pain management. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 77(2), 122–127. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/4909928

Familiarity and Utilization of Malignant Hyperthermia Cognitive Aid Manuals: Awareness, Preparedness, and Barriers Among Surgical Teams in Puerto Rico

Natalia Berlingeri Aymat, Gabriela Castro Otero, Esthefanie Hernández Santini, Jarymer Ramírez Pérez & Luz Rodríguez Vega
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Keywords:

malignant hyperthermia, MH cognitive aids, intraoperative team preparedness, crisis management, patient safety

Abstract

Malignant hyperthermia (MH) is a rare but life-threatening anesthetic complication that requires rapid recognition and coordinated team management to prevent severe morbidity and mortality. Cognitive aids, including crisis manuals and structured algorithms, have been shown to support clinical decision-making and improve adherence to emergency protocols during high-stress situations. However, limited evidence exists regarding the awareness and utilization of malignant hyperthermia cognitive aid manuals among intraoperative surgical teams in Puerto Rico.

The purpose of this educational investigation was to evaluate whether familiarity with MH emergency manuals influences awareness, perceived preparedness, and recognition of barriers to effective crisis management among intraoperative surgical teams.

A descriptive cross-sectional quantitative study was conducted among perioperative professionals in Puerto Rico. A total sample of 84 participants (n = 84) completed a structured questionnaire assessing familiarity with structured algorithms, institutional access to these tools, perceived preparedness in managing MH crises, and perceived barriers to their use during emergencies.

The findings demonstrated moderate levels of familiarity with malignant hyperthermia cognitive aid protocols and variable levels of perceived preparedness among participants. More than half of respondents (55.9%) agreed or strongly agreed that they were familiar with the steps of the MH protocol without the use of a structured algorithm; however, 21.4% disagreed or strongly disagreed and 22.6% reported neutral responses, indicating inconsistent familiarity across the sample. Perceived preparedness was generally positive, as 77.4% of

Familiarity and Utilization of Malignant Hyperthermia Cognitive Aid Manuals: Awareness, Preparedness, and Barriers Among Surgical Teams in Puerto Rico

Natalia Berlingeri Aymat, Gabriela Castro Otero, Esthefanie Hernández Santini, Jarymer Ramírez Pérez & Luz Rodríguez Vega
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Abstract

participants agreed or strongly agreed that crisis checklists improve confidence and accuracy during crisis management and facilitate communication among team members. Despite these positive perceptions, only 33.4% reported routine incorporation of cognitive aids into simulation training, suggesting opportunities to strengthen preparedness through structured educational experiences. Participants also identified several moderate-to-high barriers to emergency manuals utilization , including lack of staff familiarity with cognitive aids (72.6%), insufficient personnel or resources to effectively implement protocol recommendations (66.7%), and time pressure during emergencies (55.9%).

These findings suggest that while participants recognize the value of cognitive aids in malignant hyperthermia management, variability in familiarity and preparedness, together with persistent operational barriers, may limit their consistent use during intraoperative crises.

These findings highlight the importance of integrating cognitive aids into structured educational programs and simulation training to improve familiarity, increase preparedness, reduce barriers to utilization, and strengthen crisis management among intraoperative surgical teams. Greater incorporation of MH cognitive aids into routine perioperative education may enhance team performance and patient safety during rare but critical intraoperative emergencies.

Natalia Berlingeri Aymat, Gabriela Castro Otero, Esthefanie Hernández Santini, Jarymer Ramírez Pérez & Luz Rodríguez Vega
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, P. R.

Introduction

Imagine a patient lying on an operating table, their life entrusted to the intraoperative surgical team. Suddenly, a rare but life-threatening complication arises, sending the body into crisis. In these critical moments, outcomes depend not only on the severity of the condition but also on the team's ability to respond rapidly and effectively. Malignant hyperthermia (MH) is among the most feared anesthesia-related complications, carrying significant mortality risk if not promptly recognized and managed. Its rarity often contributes to a lack of preparedness among anesthesia providers, increasing the potential for delayed or inappropriate treatment.

Malignant hyperthermia is an inherited skeletal muscle disorder triggered by certain anesthetic agents, including volatile anesthetics such as sevoflurane, desflurane, and isoflurane, as well as the depolarizing neuromuscular blocker, succinylcholine (MHAUS, 2025; Sicat et al., 2025). Genetic mutations in RYR1, CACNA1S, or STAC3 disrupt calcium regulation in skeletal muscle, causing uncontrolled calcium release. This hypermetabolic state depletes adenosine triphosphate and oxygen, shifts metabolism to anaerobic pathways, and leads to excessive carbon dioxide production and acidosis (Grammatico, 2022). Clinical manifestations include muscle rigidity, tachycardia, hypercarbia, and hyperthermia, progressing to arrhythmias, organ failure, and death if untreated. Prompt dantrolene administration, cessation of triggering agents, active cooling, and supportive care remain essential for survival (McCamish, 2019).

Although rare, MH remains clinically relevant. Incidence estimates range from one in 100,000 adult surgical procedures to one in 30,000 pediatric cases (MHAUS, 2022; Gonzalez et al., 2025), with some studies reporting up to one in 10,000 pediatric anesthetics (Rodrigues et al., 2022). Males and adolescents are more frequently affected, and mortality rates can reach 12% when recognition or treatment is delayed (Hopkins et al., 2021; Rodrigues et al., 2022). These statistics underscore the importance of improving provider awareness and preparedness.

Cognitive aids, including checklists, manuals, algorithms, and decision-support tools, improve clinician performance under high-stress situations by reducing cognitive overload, increasing adherence to guidelines, and facilitating structured communication (Greig et al., 2023; Nabecker , 2024; Mowendabeka , 2024). In the context of MH, cognitive aids support early recognition and coordinated team response, aligning with the Team Strategies and Tools to Enhance Performance and Patient Safety (TeamSTEPPS) framework, which emphasizes leadership, communication, situational monitoring, and mutual support (Shi et al., 2024; González et al., 2025).

Despite these benefits, gaps exist in intraoperative team awareness and utilization of MH cognitive aids, particularly within the Puerto Rican healthcare setting. Given the potentially fatal consequences of delayed intervention, improving familiarity with these tools is critical to enhancing preparedness, reducing errors,

and improving patient outcomes.

This educational investigation seeks to evaluate whether structured educational modules on MH cognitive aids improve intraoperative surgical teams' awareness, perceived preparedness, and crisis management capabilities in hospitals in Puerto Rico.

P (Population): Intraoperative surgical teams in hospitals in Puerto Rico

I (Intervention): Structured educational modules on cognitive aid manuals for malignant hyperthermia

C (Comparison): Limited or no familiarity with MH cognitive aid manuals

O (Outcomes): Increased awareness of MH protocols, improved perceived preparedness and confidence in crisis management, and identification of barriers to effective MH management

PICO Question:

Among intraoperative surgical teams in hospitals in Puerto Rico, how does familiarity and utilization of cognitive aid manuals for malignant hyperthermia, compared to limited or no familiarity, influence awareness, perceived preparedness, and perceived barriers to effective MH crisis management?

Literature Review

The existing literature on cognitive aid use in perioperative and anesthetic emergencies reveals several recurring themes that influence their effectiveness and implementation. Key variables identified across studies include provider knowledge and familiarity with malignant hyperthermia protocols, the role of structured training in facilitating cognitive aid utilization, the impact of cognitive aids on clinician confidence and preparedness during crises, and the perceived barriers that may limit their consistent use in clinical practice.

Knowledge and Awareness of Malignant Hyperthermia Protocols

Malignant hyperthermia (MH) is a rare but potentially fatal pharmacogenetic disorder triggered by exposure to volatile anesthetic agents or depolarizing neuromuscular blockers such as succinylcholine. The condition produces a hypermetabolic crisis characterized by rapidly increasing carbon dioxide production, tachycardia, metabolic acidosis, muscle rigidity, and hyperthermia if not promptly recognized and treated (Hopkins et al., 2021). Because MH progresses rapidly, early recognition and immediate intervention are essential to prevent severe complications and mortality. Although advances in treatment have reduced mortality associated with MH, the condition remains a significant concern in anesthetic practice due to its unpredictable presentation and potentially catastrophic consequences (Nelson, 2010).

A major challenge in MH management is its variable clinical presentation. Individuals susceptible to MH may have previously undergone anesthesia without complications, making early identification during a crisis more difficult. Clinicians must therefore remain vigilant when unexplained signs such as rapidly increasing end-tidal carbon dioxide, tachycardia, metabolic acidosis, or skeletal muscle rigidity occur during anesthesia (Nelson, 2010). Prompt recognition is critical because

immediate discontinuation of triggering agents and administration of dantrolene represent the most effective interventions to control the hypermetabolic crisis and prevent progression to severe morbidity or death.

Because MH events occur infrequently, many anesthesia providers may have limited direct experience managing a crisis, increasing reliance on established protocols and clinical guidelines. Maintaining provider knowledge and familiarity with MH management protocols is therefore essential for safe perioperative practice. In complex environments such as the operating room, even highly trained clinicians may omit critical steps during high-stress situations. Structured safety checklists and cognitive aids have been shown to support clinicians in managing complex tasks by improving communication and ensuring that essential steps are consistently completed. Evidence from surgical safety initiatives indicates that when checklists are properly implemented and consistently used, they can significantly reduce complications and improve patient outcomes (Webster, 2017).

Education and access to reliable informational resources also play an important role in improving knowledge and preparedness related to MH. Rodrigues et al. (2022) reported that digital manuals provided to MH-susceptible patients significantly improved their understanding of the condition, with knowledge scores increasing from 62% to 74% among patients who engaged with the educational materials. Patients who accessed these digital resources also reported fewer difficulties in personal, professional, and healthcare contexts. In addition, online contact with MH services facilitated the dissemination of information and improved patient engagement with healthcare providers. These findings highlight the importance of accessible educational resources in promoting awareness, preparedness, and adherence to MH management protocols among both patients and healthcare professionals.

Training and Utilization of Cognitive Aids

Cognitive aids and structured training interventions are widely recognized as strategies to improve clinician performance, adherence to guidelines, and patient safety, particularly in high-stakes or complex medical environments. Across multiple clinical domains, evidence suggests that the effectiveness of these interventions depends not only on their availability but also on appropriate training, familiarity, and integration into routine clinical practice.

The implementation of Team Strategies and Tools to Enhance Performance and Patient Safety (TeamSTEPPS) provides a clear example of how structured training can enhance both utilization of safety practices and patient outcomes. Shi et al. (2023) evaluated TeamSTEPPS in hospital settings across several high-risk clinical areas, including surgical procedures, blood transfusions, medication administration, and patient identity verification. Through scenario-based exercises, case discussions, and modular training designed for multidisciplinary teams, the program significantly improved teamwork attitudes and perceptions as measured by the

T-TPQ scales. Improvements in teamwork were associated with greater adherence to safety protocols and measurable clinical benefits. Following implementation, perioperative deaths decreased from 0.069% to 0.019%, unplanned reoperations declined from 0.24% to 0.11%, critical transfusion incidents decreased from 1.56% to 0.01%, and compliance with patient identity verification increased to 94.5%. These findings demonstrate that structured training programs can strengthen teamwork and protocol adherence, ultimately improving patient safety outcomes.

Similarly, Seynulabdeen et al. (2023) highlighted the role of procedure-specific cognitive aids in supporting novice clinicians. Variability in labor epidural top-up practices among trainees created uncertainty and increased the potential for errors, potentially compromising patient safety. To address this issue, a cognitive aid was developed to provide step-by-step guidance for assessing epidural effectiveness, performing top-ups safely, and administering a standardized pharmacological mixture. Post-implementation surveys revealed that 86.5% of participants found the cognitive aid beneficial, 75% reported increased confidence in managing epidurals, and 89% believed the tool improved patient safety. These findings suggest that cognitive aids, when paired with appropriate training and contextual guidance, can support less experienced providers in performing complex procedures while improving confidence and consistency in practice.

Evidence from emergency medicine further emphasizes the importance of training when implementing cognitive aid . Nabecker et al. (2024) conducted a systematic review examining cognitive aid use in simulated resuscitations across neonatal, pediatric, and adult emergency scenarios. Across 29 studies involving healthcare professionals, the use of cognitive aids was generally associated with improved adherence to clinical protocols, fewer deviations from established guidelines, and higher overall performance scores. However, the certainty of the evidence ranged from very low to moderate due to methodological heterogeneity, indirectness, and potential risk of bias. Importantly, while healthcare professionals benefited from cognitive aids, lay providers sometimes experienced negative effects, including delays in initiating cardiopulmonary resuscitation (CPR) and contacting emergency services. These findings underscore that cognitive aids must be accompanied by adequate training and familiarity to ensure they enhance rather than hinder performance during time-sensitive emergencies. The review also demonstrated that both interactive and non-interactive aids, including checklists, mobile applications, and decision-support tools, can improve clinical performance when integrated into team workflows.

Taken together, these studies highlight several important themes regarding the utilization and training associated with cognitive aids. First, the mere availability of cognitive aids is insufficient to improve patient outcomes; clinicians must receive adequate training and repeated exposure to become familiar with their use. Second, structured team-based training interventions reinforce adherence to safety

protocols and reduce the likelihood of errors, particularly when integrated into routine clinical practice. Third, cognitive aid can enhance confidence and performance among novice clinicians but may produce unintended consequences if used by individuals who lack adequate training. Finally, simulation-based training serves as an important method for testing and refining cognitive aids before implementation in real clinical settings. Collectively, the literature suggests that the successful integration of cognitive aids into healthcare practice depends on structured training, repeated practice, and careful consideration of the clinical context in which these tools are used.

Provider Readiness and Crisis Response Performance

The management of rare but high-stakes clinical emergencies, such as malignant hyperthermia, severe trauma, or intraoperative crises, places substantial cognitive and emotional demands on healthcare providers. Across multiple studies, the use of structured cognitive aids, including checklists, emergency manuals, and flowcharts, has consistently been shown to enhance provider confidence, preparedness, and, in some cases, response time.

Cognitive aids serve as both memory supports and task guides, helping clinicians navigate complex, time-sensitive scenarios. Greig et al. (2022) conducted a systematic review demonstrating that cognitive aids significantly reduced the incidence of missed care steps from 43.3% to 11% and improved the rate of correctly performed interventions in simulated and real emergencies. The use of these aids also enhanced non-technical skills such as teamwork, conflict resolution, and overall team performance, all of which are essential for coordinated crisis management. However, their impact on time-to-intervention and time-to-completion of care was variable, reflecting differences in scenario familiarity and team experience. In some high-pressure but unfamiliar scenarios, cognitive aids facilitated quicker recognition of critical steps (e.g., administration of dantrolene in malignant hyperthermia), whereas in more routine situations, reliance on the aid could slightly slow execution due to additional cognitive processing.

Simulation-based studies provide further evidence of these benefits. Fleury et al. (2021) demonstrated that trauma residents who used cognitive aids particularly with an external prompting key actions owed improved adherence to protocols, increased leadership performance, and reduced anxiety compared to residents without aids. This structured guidance allowed residents to maintain situational awareness and ensured critical interventions were not overlooked, directly contributing to perceived preparedness and confidence.

Malignant hyperthermia exemplifies the importance of repeated exposure and structured guidance. Grammatico (2022) showed that biannual education paired with laminated flowcharts significantly increased provider confidence and preparedness for managing malignant hyperthermia. Similarly,

Vincent (2022) found that simulation exercises combined with the optional use of a protocol improved recognition, dantrolene administration, and overall crisis management competence among anesthesia providers. Participants reported that these interventions directly enhanced their self-efficacy, indicating that structured protocols and repetitive practice foster both cognitive readiness and emotional confidence to act under pressure.

Emergency manuals also contribute to improved preparedness in intraoperative crises. Cattano et al. (2020) reported that anesthesia providers who were trained with anesthesia emergency manuals (AEMs) during simulation scenarios exhibited better adherence to critical steps and were more likely to utilize these manuals in future crises. The study emphasized that familiarity with cognitive aids through realistic simulation is critical for translating knowledge into rapid, effective action during real emergencies.

Overall, these studies converge on several key principles: (1) cognitive aids enhance confidence and preparedness by providing structured guidance and reducing cognitive load; (2) simulation and repeated exposure are crucial, particularly for rare emergencies, to consolidate knowledge, procedural fluency, and team coordination; and (3) response time benefits are context-dependent, improving most when the emergency is unfamiliar and cognitively demanding, whereas in well-rehearsed scenarios, aids primarily improve completeness and accuracy of care rather than speed. Implementing a combination of cognitive aids, repeated simulation training, and protocol availability represents a highly effective strategy to prepare providers for critical, low-frequency clinical emergencies while supporting team performance and patient safety.

Challenges and Barriers to Cognitive Aid Utilization

Despite the documented benefits of cognitive aids during perioperative emergencies, their adoption in clinical practice remains inconsistent. Cognitive aids are intended to support clinicians during high-stress operating room crises by reducing cognitive workload and improving adherence to evidence-based management steps. However, several studies have identified barriers that prevent anesthesia providers and healthcare organizations from consistently utilizing these tools during real clinical events.

Provider-level perceptions represent a significant barrier to cognitive aid use. In a survey examining anesthesia providers' perceptions of cognitive aid use during malignant hyperthermia, myocardial ischemia, and unanticipated difficult airway events, clinicians reported several factors that discouraged them from using these tools during emergencies. The most commonly reported concern was that consulting a cognitive aid could distract the provider or delay patient care during time-sensitive situations (Arsenis, Kitaev , & Paik, 2023). Respondents also indicated that they were sometimes unaware that a cognitive aid was available in the operating room, suggesting that lack of visibility and familiarity with these resources contribute to

underutilization. Additionally, the absence of sufficient personnel in the room to serve as a "reader" for the cognitive aid was identified as another barrier, highlighting how staffing limitations and workflow demands may affect whether cognitive aids are used during critical events (Arsenis et al., 2023).

Barriers related to tool design and institutional support have also been identified in the literature. An integrative review examining the implementation of cognitive aids during perioperative emergencies found that poor design and lack of organizational support were major factors limiting their adoption (Almoite - Eeles & Foran, 2021). Cognitive aids that are poorly structured, difficult to interpret, or not tailored to the clinical environment may discourage clinicians from consulting them during crises. Furthermore, the review emphasized that lack of staff education and training significantly reduces provider familiarity and confidence with cognitive aids . Without adequate preparation or reinforcement through training, clinicians may be less likely to incorporate these tools into their clinical practice during high-stress situations (Almoite - Eeles & Foran, 2021).

Organizational context and implementation strategies also play an important role in determining whether cognitive aids are successfully adopted. In a cross-sectional study examining hospitals and ambulatory surgical centers across the United States, several institutional factors were found to influence the success of cognitive aid implementation. Facilities that reported resistance among clinical providers, absence of an implementation champion, or dissatisfaction with the design and content of cognitive aids were significantly less likely to report regular use of these tools during operating room crises (Alidina et al., 2018). Conversely, leadership support and dedicated time for staff training were associated with increased likelihood of successful cognitive aid implementation. The study also found that facilities that completed more structured implementation steps were significantly more likely to report regular cognitive aid use, suggesting that systematic integration strategies are essential for successful adoption (Alidina et al., 2018).

These studies demonstrate that barriers to cognitive aid use are multifactorial and involve both provider perceptions and organizational factors. Concerns about workflow disruption, lack of awareness, and insufficient personnel may discourage clinicians from consulting cognitive aids during emergencies, while inadequate training, poor tool design, and limited institutional support can further hinder implementation. Addressing these barriers through targeted education, improved cognitive aid design, and structured implementation processes may increase provider acceptance and promote more consistent use of cognitive aids during perioperative crises.

Synthesis of Literature Findings

Malignant hyperthermia (MH) remains a rare but high-risk perioperative emergency, and the literature consistently emphasizes that provider knowledge and familiarity with MH protocols are critical for patient safety. Hopkins et al. (2021) and Nelson (2010) highlight that early

recognition is essential due to the rapid progression and variable presentation of MH, yet McCamish (2019) notes that baseline knowledge among anesthesia providers is highly variable. Rodrigues et al. (2022) demonstrated that structured educational interventions, such as digital manuals, can improve both patient understanding and engagement, showing that educational support benefits not only clinicians but also at-risk patients. These findings collectively indicate that knowledge gaps persist across providers and patients, and that structured educational tools can mitigate these gaps, complementing clinical vigilance.

The effectiveness of cognitive aids is similarly contingent on both training and context-specific integration. Shi et al. (2024) found that multidisciplinary team training through TeamSTEPPS improved teamwork and adherence to safety protocols, translating into measurable reductions in perioperative deaths and critical events. Seynulabdeen et al. (2024) extended this finding to procedure-specific cognitive aids for novice anesthetists, demonstrating improvements in confidence and procedural consistency in labor epidural management. Nabecker et al. (2024) further reinforced that cognitive aids enhance protocol adherence and performance in simulated emergency scenarios , but noted that these benefits depend on provider familiarity and prior training. Across these studies, a common pattern emerges : cognitive aids alone do not improve outcomes; structured training, repeated exposure, and integration into workflow are essential for safe and effective use. Differences among studies, such as team-based versus individual training or simulation versus clinical practice, highlight the importance of tailoring implementation to the clinical context and user population.

Beyond knowledge and training, the literature indicates that cognitive aids also enhance provider confidence, preparedness, and response during emergencies. Fleury et al. (2023) and Blanchard et al. (2024) found that simulation-based interventions paired with cognitive aids reduced errors, improved adherence to protocols, and decreased provider anxiety in high-fidelity scenarios. Vincent (2022) and Grammatico (2022) similarly observed that repeated exposure and structured guidance increased self-efficacy in MH management, while Gallegos and Hennen (2022) emphasized that cognitive aids reduce cognitive load and support coordinated team performance. Across these studies, the consistent theme is that structured guidance, repeated practice, and simulation reinforce both technical competence and emotional readiness, particularly in rare but stressful clinical events. Differences in findings, such as varying effects on response time, appear related to scenario familiarity and team experience, suggesting that cognitive aids provide the greatest benefit when emergencies are unfamiliar or complex.

Despite these benefits, the literature also identifies significant barriers to cognitive aid utilization . Arsenis et al. (2021) reported that providers sometimes perceive cognitive aids as distractions or delays during crises and may be unaware of their availability. Almoite -Eeles and Foran (2024) highlighted issues of poor tool

design and lack of institutional support, while Alidina et al. (2018) emphasized that successful adoption depends on leadership support, implementation champions, and structured rollout strategies. Clebone et al. (2025) further noted that workflow integration and staffing limitations can hinder use, even when aids are available. Across studies, a pattern emerges : barriers are multifactorial, encompassing both individual perceptions and systemic factors, and addressing them requires interventions at both the provider and organizational level.

Taken together, the integrated findings of these studies reveal a cohesive narrative: knowledge, training, and structured cognitive aids improve recognition, adherence, and confidence in perioperative emergencies, but the degree of benefit depends on prior exposure, context-specific implementation, and organizational support. While studies vary in setting, focus, and participant expertise, the overarching conclusion is clear: successful crisis management relies on a combination of clinician knowledge, repeated practice, workflow-integrated cognitive aids, and supportive institutional structures. Differences in study populations or scenarios primarily highlight the need to tailor training and tools to specific contexts while maintaining these core principles.

Research Gaps Addressed by the Study

While prior research has established the benefits of cognitive aids and structured training in improving provider knowledge, adherence to protocols, and confidence in managing MH, several important gaps remain . First, most studies have been conducted in simulation-based or controlled environments, with limited evidence regarding real-world awareness, preparedness, and utilization of cognitive aids among surgical teams. There is little data on how familiarity with cognitive aid manuals translates to actual perioperative practice, particularly in high-stakes, low-frequency emergencies such as MH.

Second, while the literature has examined cognitive aid use among anesthesiology residents and experienced clinicians, research involving surgical teams in specific geographic contexts, such as Puerto Rico, is scarce. Cultural, institutional, and resource differences may influence both the accessibility of cognitive aids and the readiness of providers to use them effectively.

Third, although studies have documented barriers to cognitive aid adoption such as lack of training, workflow challenges, and limited team familiarity (Arsenis et al., 2021; Almoite-Eeles & Foran, 2024; Alidina et al., 2018;) few have specifically examined how these barriers manifest within diverse surgical teams in Puerto Rican hospitals. Understanding context-specific obstacles is essential to designing interventions that are both feasible and effective.

Finally, prior research often emphasizes technical adherence to protocols but less is known about how cognitive aid familiarity impacts emotional preparedness, decision-making confidence, and response time in MH emergencies. These non-technical skills are critical for patient safety, particularly during rapid-onset crises where delays or errors can have catastrophic consequences.

By addressing these gaps, the present study

aims to evaluate surgical team familiarity with malignant hyperthermia cognitive aid manuals, assess their awareness, preparedness, and perceived barriers, and identify context-specific factors that may support or impede effective use in Puerto Rican hospitals. Focusing on both technical skills and non-technical competencies in real-world clinical settings, this research seeks to generate actionable insights to enhance team readiness, optimize crisis response, and ultimately improve perioperative patient safety.

Integration of Literature Findings into Methodology

The reviewed literature underscores that familiarity with cognitive aids, structured training, and repeated exposure significantly improves provider knowledge, confidence, and adherence to protocols during rare, high-stakes emergencies such as MH. These findings informed the design of the present study, which employs a descriptive cross-sectional quantitative study to evaluate the impact of MH cognitive aid manuals on surgical team preparedness in Puerto Rico. By assessing awareness, perceived preparedness, and barriers, the study directly addresses gaps identified in prior research, particularly the need for context-specific data on cognitive aid utilization in real-world hospital settings.

The use of structured questionnaires and performance checklists aligns with previous studies that emphasize measurable outcomes such as knowledge acquisition, protocol adherence, and accuracy of clinical decision-making. Incorporating a 10–20-minute educational module that combines didactic instruction, demonstration of the cognitive aid manual, and TeamSTEPPS principles mirrors evidence showing that structured training and team-based interventions enhance both technical and non-technical skills (Shi et al., 2024). Collecting data across multiple hospitals and including various members of the surgical team reflects the literature's focus on multidisciplinary collaboration and the importance of context-specific factors in effective cognitive aid utilization.

By integrating these elements, the proposed methodology ensures that the study not only quantifies technical knowledge and procedural competence but also evaluates non-technical outcomes such as confidence, awareness of barriers, and team readiness. This approach directly translates the insights from the literature into a structured research design capable of generating actionable findings to improve perioperative preparedness and patient outcomes for malignant hyperthermia in Puerto Rican hospitals.

Methodology

This study employed a quantitative research design to examine the familiarity of intraoperative surgical team members with malignant hyperthermia cognitive aid manuals and to evaluate their perceived awareness, preparedness, confidence, and barriers related to the management of malignant hyperthermia crises in Puerto Rico. A quantitative approach was selected because the purpose of the investigation was to obtain measurable data from participants using a structured

questionnaire, allowing the research team to analyze patterns, summarize responses, and identify trends in malignant hyperthermia preparedness among perioperative healthcare professionals. This design allowed the investigators to assess the current level of knowledge, familiarity with cognitive aids, and perceived barriers to their use among surgical team members without manipulating variables or introducing experimental interventions. The survey was administered in person to members of the intraoperative surgical team in participating hospitals. The questionnaire included structured items designed to evaluate several domains related to malignant hyperthermia crisis management, including demographic characteristics, knowledge and familiarity with malignant hyperthermia protocols, accessibility and utilization of cognitive aids, confidence and preparedness during crisis situations, perceived barriers to the use of cognitive aids, and willingness to use cognitive aids in future events . This methodological approach was appropriate because malignant hyperthermia is a rare but life-threatening anesthetic emergency and evaluating the preparedness and perceptions of surgical teams provides insight into potential knowledge gaps, institutional barriers, and opportunities for improving patient safety and crisis response in the operating room environment.

Participants in this study consisted of healthcare professionals who were active members of the intraoperative surgical team in hospitals located in the metropolitan region of Puerto Rico. The study population included perioperative personnel directly involved in anesthesia and surgical care, specifically certified registered nurse anesthetists, anesthesiologists, circulating nurses, surgical technologists, anesthesia residents, and student registered nurse anesthetists. These professionals were selected because they play a critical role in the recognition, early identification, and management of malignant hyperthermia crises in the operating room. Members of the intraoperative surgical team are often responsible for recognizing early signs of malignant hyperthermia, initiating treatment protocols, and coordinating crisis management interventions. Therefore, evaluating their familiarity with malignant hyperthermia cognitive aid manuals and their perceived preparedness for managing this emergency was essential for understanding potential gaps in crisis readiness among surgical teams.

The original research protocol projected an estimated sample of seventy-five participants. During the data collection process, however, a total of eighty-four participants completed the questionnaire, which constituted the final sample used for analysis. Participants were recruited from four hospitals located in Puerto Rico, including Doctors' Center Hospital Orlando Health Bayamón, Doctors' Center Hospital Orlando Health Carolina, San Jorge Children's Hospital, and Hospital Auxilio Mutuo. These institutions were selected because they represent major healthcare centers where surgical procedures requiring anesthesia are performed and where intraoperative surgical teams routinely manage perioperative emergencies.

Participants were eligible to participate if they were active members of the intraoperative surgical team and were currently involved in perioperative or intraoperative patient care . Individuals who met these criteria and expressed willingness to voluntarily participate in the study were invited to complete the questionnaire after providing informed consent. Individuals were excluded from participation if they were not members of the intraoperative surgical team or if they were not directly involved in perioperative or intraoperative patient care. In addition, individuals who declined participation or chose not to provide informed consent were not included in the study. These criteria ensured that the study population consisted only of healthcare professionals who are directly involved in surgical procedures and who may participate in the recognition and management of malignant hyperthermia crises.

Data collection was conducted through the administration of a structured questionnaire distributed to members of the intraoperative surgical team in participating hospitals in Puerto Rico. Potential participants were approached in person within the clinical environment where surgical procedures requiring anesthesia are performed. Members of the research team explained the purpose of the study to potential participants, indicating that the investigation aimed to evaluate familiarity with malignant hyperthermia cognitive aid manuals and to assess awareness, preparedness, and perceived barriers related to their use during intraoperative emergencies. Participants were informed that their participation was voluntary and that their responses would remain anonymous. After receiving this explanation, individuals who agreed to participate proceeded to complete the questionnaire. The questionnaire was administered face-to-face and completed individually by each participant. Participants were instructed to answer questions based on their own knowledge and professional experience. Completion of the survey required approximately fifteen minutes. Once the questionnaires were completed, they were collected by the research team. The responses were reviewed for completeness and organized into a dataset for analysis. The collected data were subsequently categorized according to the survey domains, including demographic characteristics, knowledge and familiarity with malignant hyperthermia protocols, utilization and training related to cognitive aids, confidence and preparedness during crisis situations, perceived barriers to the use of cognitive aids, and willingness to adopt cognitive aids in future MH events.

The survey instrument consisted of six sections addressing different aspects of MH preparedness and cognitive aid utilization. The first section collected demographic information, including gender, age group, professional role within the intraoperative surgical team, years of professional experience, and the approximate number of general anesthesia cases managed per month. Participants were also asked whether they had previously p articipated in an MH crisis and whether they were familiar with cognitive aids used in MH management. The second section assessed knowledge and familiarity related to malignant hyperthermia,

including the ability to recognize early signs, differentiate the condition from other intraoperative hypermetabolic disorders, understand one's role during a crisis, and identify the steps of the MH protocol without the use of a cognitive aid. The third section evaluated utilization and training related to cognitive aids, including the availability of cognitive aids within participants' institutions, whether the format of the cognitive aid was easy to follow during stressful situations, whether surgical teams incorporated cognitive aids into training or simulations, and whether staff members knew who was responsible for retrieving the cognitive aid during a crisis. The fourth section measured confidence, preparedness, and response time when managing MH emergencies, including whether cognitive aids increased confidence when initiating treatment, improved the ability to manage a crisis, enhanced response time, and facilitated communication among members of the intraoperative surgical team. The fifth section examined perceived barriers that may limit the effective use of cognitive aids in the operating room, including time pressure during emergencies, language barriers related to the cognitive aid, lack of staff familiarity with the tool, overly complex formats, and insufficient personnel or resources to follow protocol steps. The final section assessed future use and implementation preferences, including whether participants would use cognitive aids during a malignant hyperthermia crisis, whether they supported standardized cognitive aids in operating rooms, whether they desired additional training on cognitive aid use, and which formats they preferred for cognitive aids such as laminated cards at each workstation, large posters in operating rooms, lanyard cards, integrated checklists in documentation, mobile applications or QR codes, and Spanish-language versions. Responses for sections two through five were measured using a five-point Likert scale ranging from strongly disagree, disagree, neutral, agree, and strongly agree. This format allowed participants to express varying levels of agreement with statements related to MH knowledge, preparedness, and cognitive aid utilization.

The questionnaire was developed by the research team based on concepts identified in the literature regarding MH crisis management, perioperative patient safety, cognitive aid utilization, and crisis resource management principles such as those outlined in the TeamSTEPPS framework. The survey domains were aligned with the study's research question and objectives, focusing on awareness, preparedness, perceived barriers, and future implementation of cognitive aids within surgical teams. Content validity of the questionnaire was supported through expert review. The survey instrument was reviewed by the research mentor, Dr. Betron, who has expertise in anesthesia practice and perioperative crisis management. The mentor evaluated the clarity, relevance, and alignment of the questionnaire items with the objectives of the study to ensure that the instrument accurately measured malignant hyperthermia awareness, familiarity with cognitive aid manuals, perceived preparedness for crisis management, and barriers to the use of cognitive aids. Based on

this review, minor modifications were made to improve clarity and ensure alignment with the study objectives. Reliability of the instrument was supported using a standardized questionnaire format and consistent administration procedures. All participants received the same survey instrument and instructions, and the questions were presented using the same five-point Likert response scale across the primary measurement domains. The use of consistent wording and response options helped promote uniform interpretation of the questions and consistency in participant responses during data collection.

The data collected from the questionnaires were analyzed using descriptive statistical methods to summarize participant responses and identify patterns related to MH preparedness and familiarity with cognitive aid manuals among intraoperative surgical team members. After the questionnaires were collected, responses were organized and compiled into a dataset. Each survey item was coded according to its corresponding response category. For questions using the Likert scale, responses were categorized as strongly disagree, disagree, neutral, agree, and strongly agree, and these responses were quantified to determine the frequency and percentage distribution for each response category. Descriptive statistics were used to summarize the data, including frequencies and percentages for demographic variables and survey responses. These descriptive measures allowed the researchers to identify trends in participant familiarity , perceived preparedness to respond to MH crises, and perceived barriers that may affect the implementation of cognitive aids in the operating room. Responses within each domain were analyzed to determine the level of agreement or disagreement among participants regarding statements related to MH crisis management. To facilitate interpretation of the findings, the results were presented using graphical representations, including bar graphs illustrating the distribution of responses for each survey item. These visual representations allowed the research team to identify trends in participant perceptions and highlight areas where knowledge gaps, training limitations, or institutional barriers may exist. The descriptive analysis provided an overview of the current level of awareness, preparedness, and perceived barriers related to malignant hyperthermia cognitive aid use among intraoperative surgical teams in Puerto Rico.

This study adhered to established ethical standards for the protection of human participants. Participation in the study was voluntary, and participants were informed that they could decline participation or withdraw from the study at any time without penalty. Prior to participation, all potential participants were provided with an informed consent document explaining the purpose of the study, the procedures involved, and the voluntary nature of participation. The consent form also described the educational objective of the investigation, which aimed to evaluate awareness, preparedness, and perceived barriers related to malignant hyperthermia cognitive aid manuals among intraoperative surgical team members. Participants were

informed that the survey would collect non-identifiable information only and that their responses would remain confidential. After reviewing this information, individuals who agreed to participate provided informed consent before completing the questionnaire. Ethical approval for the study was obtained from the Institutional Committee for the Review of Research Protocols of Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos prior to the initiation of data collection. The research protocol was reviewed to ensure compliance with ethical standards for research involving human participants, including participant privacy, voluntary participation, and responsible data handling. Data collection did not begin until the protocol received formal approval from the committee. To protect participant confidentiality, questionnaires were completed anonymously and stored securely by the principal investigator. Only members of the research team had access to the collected data, and results were analyzed and reported in aggregate form to prevent identification of individual participants or institutions.

Results

The sample analyzed in this research project consisted of 84 perioperative professionals, including circulating nurses (n = 23), surgical technicians (n = three), SRNAs (n = six), resident physicians (n = two), operating room supervisors (n = two), and nurse anesthetists (n = 48). Most participants were female (n = 50). The most common age group was 30–39 years (n = 34), followed by participants younger than 30 years (n = 28). Most respondents reported 1–5 years of professional experience (n = 41). Regarding workload, the largest group of participants reported performing 26–50 general anesthesia cases per month (n = 35). None of the participants reported prior direct clinical experience managing a MH event (n = 84). However, 52 participants indicated familiarity with cognitive aids for managing MH crises.

Table 1

Participant Demographic Characteristics

Characteristics	Frequency (n)	Percentage (%)
Gender		
Female	50	59.5
Male	34	40.5
Age Group		
<30 years	28	33.3
30–39 years	34	40.5
≥40 years	22	26.2
Professional Role		
Nurse Anesthetists	48	57.1
Circulating Nurses	23	27.4
SRNAs	6	7.1
Surgical Technicians	3	3.6
Resident Physicians	2	2.4
OR Supervisors	2	2.4
Years of experience		
1–5 years	41	48.8
>5 years	43	51.2
Monthly GA Cases		
26–50 cases	35	41.7

Data presented in this section were obtained from the structured questionnaire administered to the participating perioperative professionals. Responses regarding knowledge of the malignant hyperthermia protocol varied among participants. A total of 47 participants (55.9%) agreed or strongly agreed that they were familiar with the steps of the MH protocol without using a cognitive tool, 19 participants (22.6%) selected neutral, while 18 participants (21.4%) disagreed or strongly disagreed. Regarding institutional access to cognitive aids, 47 participants reported that a physical copy of the cognitive tool was available at their institution, while 23 participants disagreed or strongly disagreed, and 14 participants selected neutral. When asked about the incorporation of cognitive aids into institutional training or simulation exercises, 28 participants (33.4%) reported that these tools were included, while 28 participants disagreed or strongly disagreed, and 28 participants selected neutral. In confidence, preparedness, and response time, most respondents reported positive perceptions regarding the usefulness of cognitive aids during crises. A total of 65 participants (77.4%) agreed or strongly agreed that cognitive aids increase confidence and accuracy during crisis management, while seven participants disagreed, and 12 selected neutral responses. Similarly, most respondents indicated that cognitive aids improve communication among intraoperative team members. Finally, participants also identified several barriers to the use of cognitive aids. A total of 47 participants agreed or strongly agreed that time pressure makes the use of cognitive aids difficult. Additionally, 61 participants reported that a lack of staff familiarity reduces the effectiveness of these tools, and 56 participants indicated that insufficient staff or resources can hinder adherence to cognitive aid protocols.

Discussion

The findings of this study provide important insight into the awareness, preparedness, and perceived barriers associated with MH cognitive aid utilization among intraoperative surgical teams in Puerto Rico. Given the limited literature examining MH preparedness and cognitive aid utilization within Puerto Rican healthcare settings, these findings contribute valuable information regarding current practices and potential opportunities for improving perioperative crisis preparedness in the region. Overall, participants demonstrated moderate familiarity with MH management protocols and generally positive perceptions regarding the value of cognitive aids during crisis situations. However, variability in protocol familiarity, limited incorporation of cognitive aids into simulation training, and the presence of operational barriers suggest that opportunities remain to strengthen crisis preparedness among perioperative professionals.

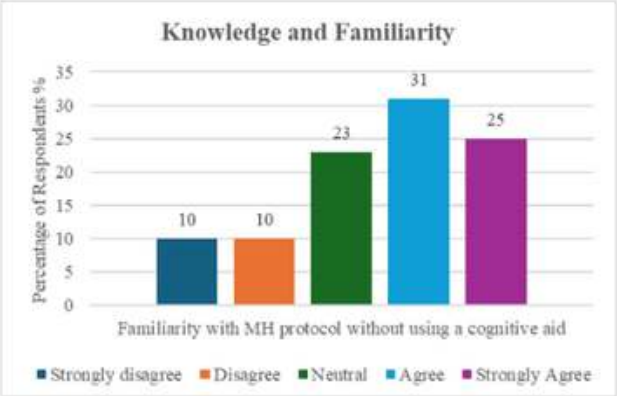
A key finding of this study was the variability observed in participants' familiarity with MH management protocols. Although more than half of respondents reported being familiar with the steps of the MH protocol without relying on a cognitive aid, a substantial proportion reported neutral or negative responses (Figure 1). This finding suggests that baseline

awareness of MH management exists among perioperative professionals; however, confidence and preparedness may not be uniformly distributed across surgical team members. Given the rarity of MH events, these findings are not unexpected. None of the participants reported prior direct experience managing an MH crisis, reinforcing the challenge of maintaining readiness for a low-frequency but life-threatening emergency.

These findings are consistent with previous literature emphasizing the importance of ongoing education and reinforcement for rare perioperative crises. Hopkins et al. (2021) and Nelson (2010) highlighted that MH can progress rapidly and requires immediate recognition and intervention to prevent severe morbidity and mortality. Because opportunities to manage actual MH events are uncommon, clinicians often rely on educational activities, simulation experiences, and structured protocols to maintain preparedness. The variability observed in the present study suggests that theoretical knowledge alone may not be sufficient to ensure effective performance during a high-stress clinical event.

Figure 1

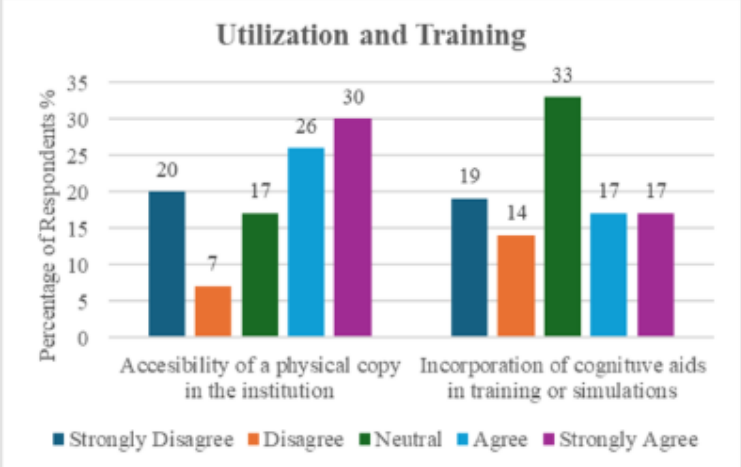
Knowledge and Familiarity with Cognitive Aids



A notable finding of this study was the discrepancy between the availability of cognitive aids and their incorporation into simulation training or educational programs . While many participants reported having access to a physical cognitive aid within their institution, only 33.4% reported routine incorporation of these tools into simulation activities (Figure 2) . This finding highlights a potentially important disc repancy between resource availability and practical preparedness. Although cognitive aids may be physically present within an institution, the absence of structured training and limited opportunities for practice may reduce providers' familiarity and confidence in using these tools during a real crisis. These findings support existing literature suggesting that cognitive aids are most effective when integrated into routine simulation-based education and interdisciplinary training environments.

Figure 2

Utilization and Training with Cognitive Aids



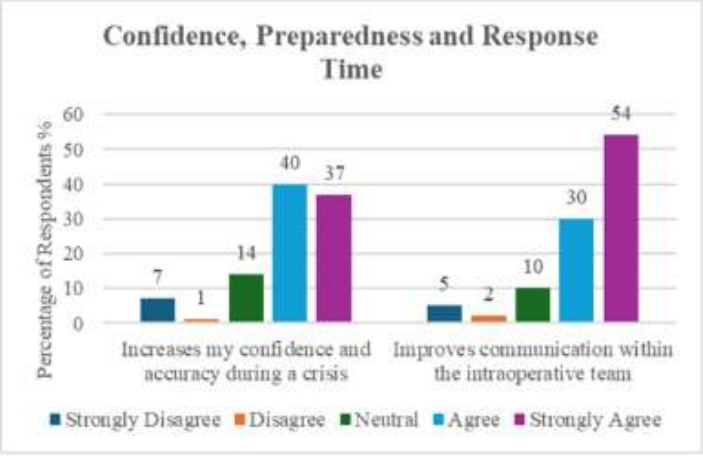
The gap between cognitive aid availability and simulation training is particularly important because familiarity develops through repeated exposure rather than simple access to a resource. Providers may recognize the existence of a cognitive aid without developing the procedural fluency necessary to use it efficiently during a crisis. Similar findings were reported by Sicat et al. (2025), who demonstrated deterioration in MH management performance when simulation training was not reinforced over time. Likewise, Cattano et al. (2020) found that providers who regularly practiced with emergency manuals during simulation scenarios were more likely to utilize these tools effectively during future crises. This observation reinforces the importance of regular training and continued exposure to crisis-management protocols. The findings of the present study align with this evidence, as only one-third of participants reported that cognitive aids were routinely incorporated into simulation training in their institutions. Limited exposure to these tools may therefore contribute to reduced familiarity and preparedness for managing high-acuity intraoperative emergencies.

Collectively, these findings suggest that the presence of cognitive aids alone may be insufficient to ensure successful implementation during clinical emergencies. Instead, routine simulation-based training appears necessary to develop the procedural fluency and confidence required for effective crisis response. These findings highlight an important educational opportunity for healthcare institutions seeking to improve preparedness for perioperative emergencies.

Participants also reported overwhelmingly positive perceptions regarding the value of cognitive aids during MH emergencies. More than three-quarters of respondents agreed that cognitive aids improve confidence and accuracy during crisis management, and most participants reported that these tools enhance communication among members of the intraoperative team (Figure 3). These perceptions highlight the potential value of cognitive aids as supportive tools during intraoperative emergencies, where rapid decision-making and effective teamwork are critical. By providing structured guidance, these tools may reduce cognitive overload, facilitate task organization, and enhance coordination among members of the surgical team during emergency situations.

Figure 3

Confidence, Preparedness, and Response Time Perception



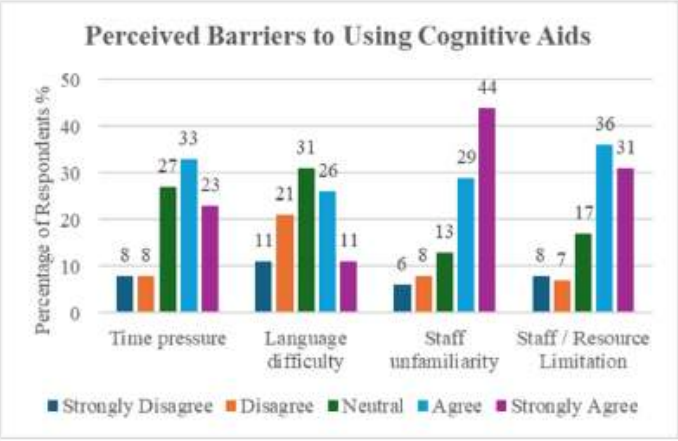
The positive perceptions reported in this study closely align with findings reported by Gallegos and Hennen (2022), who demonstrated that structured exposure to cognitive aids improved provider confidence, willingness to use emergency manuals, and adherence to critical treatment steps during MH simulations. Similarly, Greig et al. (2022) reported reductions in missed care steps and improvements in overall crisis performance when cognitive aids were incorporated into emergency management scenarios. The consistency across studies suggests that healthcare professionals recognize the value of structured guidance when managing rare, high-acuity events.

From a theoretical perspective, these findings may be explained through the cognitive load theory (CLT). CLT proposes that working memory has a limited capacity and that performance may deteriorate when cognitive demands exceed available mental resources. During an MH crisis, clinicians must rapidly recognize clinical signs, discontinue triggering agents, administer dantrolene, coordinate team responsibilities, communicate effectively, and continuously monitor patient status. These simultaneous demands can overwhelm working memory and increase the likelihood of omissions, delays, or errors. Cognitive aids function as external cognitive supports that reduce mental workload by organizing information into a structured and accessible format while simultaneously serving as decision-support tools. Fraser et al. (2018) noted that CLT provides a useful framework for understanding how excessive mental demands can affect performance in complex healthcare environments and how structured support may help mitigate these effects . The high level of agreement observed among participants suggests that cognitive aids may reduce cognitive burden and facilitate more effective decision-making, communication, and coordination during MH crises.

Finally, participants also identified several barriers that may limit cognitive aid utilization during intraoperative emergencies. Lack of staff familiarity, insufficient personnel or resources, and time pressure were among the most frequently reported obstacles (Figure 4). The prominence of these barriers suggests that both individual and institutional factors influence whether cognitive aids are used during emergencies.

Figure 4

Perceived Barriers to Using Cognitive Aids



The barriers illustrated in Figure 4 are consistent with previous research examining challenges associated with cognitive aid implementation. Clebone et al. (2020) identified time pressure as a significant factor influencing whether providers utilize cognitive aids during

perioperative crises. Similarly, Arsenis et al. (2023) reported that providers may hesitate to use cognitive aids when they are unfamiliar with the tool or perceive that consulting it could delay patient care. The consistency between these studies and the present findings suggests that barriers to cognitive aid utilization extend beyond individual institutions and represent a broader challenge within perioperative practice. Together, these findings suggest that increasing familiarity through structured training and integrating cognitive aids into routine crisis simulations may help reduce perceived barriers to their use. Improving accessibility and repeated exposure may also enhance preparedness for MH management among intraoperative surgical teams.

While individual provider knowledge plays an important role in cognitive aid utilization, the findings of this study suggest that organizational and institutional factors may also influence their successful implementation within Puerto Rican healthcare settings. Because this study was conducted across multiple hospitals in Puerto Rico, the findings provide insight into barriers that may be experienced across different perioperative settings within the island. Participants frequently identified staff unfamiliarity and insufficient personnel or resources as barriers to implementation. These findings suggest that successful integration of cognitive aids depends not only on provider knowledge but also on organizational support, staffing patterns, educational infrastructure, and institutional commitment to emergency preparedness.

The findings of this study have important implications for clinical practice and patient safety. Malignant hyperthermia remains a rare but high-consequence event in which delays in recognition or treatment can have catastrophic consequences. Although many participants reported familiarity with MH protocols, the variability in preparedness, limited simulation exposure, and presence of operational barriers suggest that opportunities remain to strengthen crisis readiness.

Increasing familiarity with cognitive aid manuals through structured educational programs and simulation exercises may improve preparedness, reinforce communication strategies, reduce cognitive burden, and promote adherence to evidence-based treatment protocols among perioperative teams. Ultimately, these efforts may contribute to safer perioperative care and improve the ability of surgical teams to respond effectively when malignant hyperthermia emergencies occur.

Limitations

Several limitations should be considered when interpreting the findings of this study. First, the data relied on self-reported perceptions, which may not fully reflect actual clinical performance during malignant hyperthermia crises. Participants may perceive themselves as confident or prepared without necessarily demonstrating equivalent performance during real emergencies. Second, the sample was limited to 84 participants from hospitals in Puerto Rico, which may restrict the generalizability of the findings to other regions.

Because the survey was administered only once, it was not possible to determine how familiarity with cognitive aids or perceptions of preparedness may change over time. Future studies incorporating repeated assessments or simulation-based interventions may provide a better understanding of these relationships. Additionally, because MH is a rare event, none of the participants reported prior direct experience managing an MH crisis, which may influence their perceptions of preparedness and familiarity with cognitive aid use.

Despite these limitations, this study contributes to the growing body of literature examining the role of cognitive aids in perioperative crisis management. Specifically, it provides insight into how familiarity with MH cognitive aid manuals influences awareness, perceived preparedness, and perceived barriers among intraoperative surgical teams in Puerto Rico. These findings emphasize the importance of integrating cognitive aids into structured educational programs and simulation-based training to strengthen crisis preparedness and support safer perioperative care.

Conclusion and Recommendations

This study demonstrates that familiarity with cognitive aid manuals for MH is associated with a greater perception of concern, increased confidence, and improved communication among the intraoperative surgical team in Puerto Rican hospitals. Although the survey results indicated that participants have basic knowledge about recognizing and managing this crisis, the main contribution of this research project was the identification of specific gaps in the training, accessibility, and institutional integration of cognitive aids for managing MH crises in Puerto Rican hospital operating rooms. This suggests that their effective implementation and routine practice remain limited, which can lead to difficult management of MH crises.

From a clinical standpoint, these findings highlight the importance of incorporating cognitive aids into the routine perioperative practice to support the intraoperative surgical team during crisis management. Cognitive aids may improve team communication, reinforce the adherence to evidence-based treatment protocols, facilitate the role assignment, and promote early management of a non-common crisis like MH. The participants agreed that cognitive aids increase confidence, improve precision, and facilitate faster responses, enhancing patient safety and optimizing clinical outcomes.

From an institutional perspective, the findings support the need for healthcare organizations and hospitals to adopt standardized MH cognitive aids as part of operating room emergency preparedness programs. They must ensure that cognitive aids are immediately accessible in every operating room, on the MH carts, and must be integrated into the continuing education that institutions provide to the intraoperative team. Standardizing these resources could reduce variability in crisis management and strengthen team performance.

These findings highlight important policy considerations, suggesting that healthcare

institutions, accrediting agencies, and professional anesthesia organizations in Puerto Rico should promote the implementation of standardized MH cognitive aid in the clinical areas where triggering agents are being used. Institutional guidelines may also promote routine multidisciplinary MH simulation drills, mandatory training on cognitive aid use, and periodic competency assessments to maintain provider readiness. Standardized protocols and implementation could improve consistency across healthcare settings and align local practices with patient safety efforts in crisis resource management and cognitive support during rare but life-threatening events like MH.

Based on the results obtained, it is recommended that a standardized cognitive aid for malignant hyperthermia be considered for each operating room and that its use be formalized in simulations and training sessions. At the end of the questionnaire, participants were given the opportunity to choose their preferences among the format they would prefer to use for the cognitive tool in the future. Laminated cards and those available in Spanish stood out as preferred options, suggesting that these design aspects can improve both ease of use and acceptance in clinical settings. Future research should assess strategies for integrating cognitive aids into MH management, including standardized tools, simulations, and user-centered formats. Finally, expanding the studies to include more perioperative professionals and different institutions would help to better understand how these interventions influence crisis preparedness and response in Puerto Rican hospital operating rooms.

References

Alidina, S., Goldhaber-Fiebert, S. N., Hannenberg, A. A., Hepner, D. L., Singer, S. J., Neville, B. A., Sachetta, J. R., Lipsitz, S. R., & Berry, W. R. (2018). Factors associated with the use of cognitive aids in operating room crises: A cross-sectional study of US hospitals and ambulatory surgical centers. *Implementation Science, 13*(50). https://doi.org/10.1186/s13012-018-0739-4

Almoite-Eeles, S., & Foran, P. (2024). Barriers to facilitators using cognitive aids in perioperative emergencies: An integrative review. *Journal of Perioperative Nursing.* https://journal.acorn.org.au/index.php/jpn/article/view/99

Arsenis, N., Kitaev, T., & Paik, H. (2021). *Evaluating perceived barriers to cognitive aid use among anesthesia providers during malignant hyperthermia, myocardial ischemia, and unanticipated difficult airway* (Doctoral capstone). University of Southern California, Keck School of Medicine.

Blanchard, E. E., Trost, Z., Brown, M. R., Shum, C., & Meese, M. (2024). Combining stress inoculation with virtual reality simulation training of malignant hyperthermia. *Advances in Simulation.* https://advancesinsimulation.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41077-024-00308-0

Cattano, V., Emile, I., & Seganti, C. (2020). The use of anesthesia emergency manuals for intraoperative crises. https://doi.org/10.7282/t3-6frx-d549

Clebone, A., Klock, P. A., Jr., Choi, E. Y., & Tung, A. (2025). Why are critical event checklists not always used in the perioperative setting? A

retrospective survey. *PLoS One, 20*(2), e0314774. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314774

Fleury, M. J. J., Nicolleau, C., Bouhours, G., Conté, M., Martin, L., Lasocki, S., & Léger, M. (2023). Evaluating cognitive aids in hospital management of severe trauma patients: A prospective randomised high-fidelity simulation trial. *British Journal of Anaesthesia*, 150-152. https://www.bjanaesthesia.org/action/showPdf?pii=S0007-0912%2823%2900481-6

Fraser, K. L., Ayres, P., & Sweller, J. (2018). Cognitive load theory for debriefing simulations: Implications for faculty development. Advances in Simulation, 3(28), 1–8. https://doi.org/10.1186/s41077-018-0086-1

Gallegos, E., & Hennen, B. (2022). Malignant hyperthermia preparedness training: Using cognitive aids and emergency checklists in the perioperative setting. *Journal of PeriAnesthesia Nursing, 37*(1), 24–28. https://doi.org/10.1016/j.jopan.2020.09.020

Grammatico, Kristin Marie. (2022). *Malignant Hyperthermia: Improving Provider Preparedness through Biannual Education* (Doctoral dissertation). University of Arizona.

Greig, P. R., Zolger, D., Onwochei, D. N., Thurley, N., Higham, H., & Desai, N. (2023). Cognitive aids in the management of clinical emergencies: a systematic review. *Anaesthesia, 78*(3), 343–355. https://doi.org/10.1111/anae.15939

Hopkins, P. M., Girard, T., Dalay, S., Jenkins, B., Thacker, A., Patteril, M., & McGrady, E. (2021). Malignant hyperthermia 2020: Guidelines from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*, *76*(5), 655–664. https://doi.org/10.1111/anae.15317

Krombach JW, Edwards WA, Marks JD, Radke OC. Checklists and Other Cognitive Aids for Emergency and Routine Anesthesia Care-A Survey on the Perception of Anesthesia Providers from a Large Academic US Institution. *Anesth Pain Med.,* 5(4), e26300. https://doi.org/10.5812/aamp.26300v2.

McCamish, J. (2019). Malignant hyperthermia knowledge. *The Dissector, 46*(4), 22–26.

Mejía, V., Gonzalez, C., Delfino, A. E., Altermatt, F. R., & Corvetto, M. A. (2018). Acquiring skills in malignant hyperthermia crisis management: comparison of high-fidelity simulation

Mowendabeka, A., Bothorel, P., Lauvray, T., Douchez, M., Fourcade, L., Bedu, A., Martinez, S., Guigonis, V., & Ponthier, L. (2024). Cognitive aid and performance for simulated umbilical venous catheter placement: A randomized trial. *Archives de Pédiatrie, 31*(5), 333–339. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929693X24000824

Nabecker, S., Nation, K., Gilfoyle, E., Abelairas-Gomez, C., Koota, E., Lin, Y., Greif, R., Anderson, N., Bhanji, F., Breckwoldt, J., Cheng, A., Cortegiani, A., Donoghue, A., Eastwood, K., Farquharson, B., Hsieh, M.-J., Ko, Y.-C., Lauridsen, K. G., Lin, Y., Lockey, A., Matsuyama, T., Olaussen, A., Sawyer, T., Schnaubelt, S., Yang, C.-W., & Yeung, J. (2024). Cognitive aids used in simulated resuscitation: A systematic review. https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100675

Neville, M. F. L., de Almeida, V. G., Andrade, P. V., Santos, J. M., Munechika, M., Ferez, D., Silva, M. dos S., Canga, L. A., Tripoloni, A. C., Girard, T., & da Silva, H. C. A. (2025). Evaluation of

anesthesiology residents in the diagnosis and control of malignant hyperthermia: Comparison of three scenarios of realistic simulation. Brazilian *Journal of Anesthesiology, 75*(4). https://doi.org/10.1016/j.bjane.2025.844615

Rineau, E., Collard, A., Jean, L., Guérin, S., Maunoury, L., Martin, L., Lasocki, S., & Léger, M. (2021). Cognitive aid for anesthetic preparation in an emergency: A simulation-based study. *Healthcare, 9*(12), 1646. https://doi.org/10.3390/healthcare9121646

Rodrigues, G., Andrade, P. V., Santos, J. M., Amaral, J. L. G., & Silva, H. C. A. (2022). Impact of a digital manual for guidance on malignant hyperthermia: patient education. *Orphanet Journal of Rare Diseases, 17*, 265. https://doi.org/10.1186/s13023-022-02435-1

Schild, S., Sedlmayr, B., Schumacher, A.-K., Sedlmayr, M., Prokosch, H.-U., & Ammenwerth, E. (2019). A digital cognitive aid for anesthesia to support intraoperative crisis management: Results of the user-centered design process. *JMIR mHealth and uHealth, 7*(4), e13226. https://doi.org/10.2196/13226

Sellmann, T., Alchab, S., Wetzchewald, D., Meyer, J., Rassaf, T., & Stoppe, C. (2022). Simulation-based randomized trial of medical emergency cognitive aids. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 30*(1), Article 28. https://doi.org/10.1186/s13049-022-01028-y

Seynulabdeen, V., Gkigkelou, E., & Sivanandan, S. (2024). Epidural management in labour: Cognitive aids for novice anaesthetists. *International Journal of Obstetric Anesthesia, 58*(Supplement 1), 104084. https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2024.104084

Shi, Y., Miao, S., Fu, Y., Sun, C., Wang, H., & Zhai, X. (2024). TeamSTEPPS improves patient safety. *BMJ Open Quality, 13*(2), e002669. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11057264/

Sicat, A., Bennett, C., Homer, K., Shimi, S., Spafford, R., Han, G., & Rollison, S. (2025). Malignant hyperthermia: How the lack of regular simulation training threatens patient safety. *Clinical Simulation in Nursing, 98*, 101651. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2024. 101651

Van Haperen, M., Kemper, T. C. P. M., Koers, L., van Wandelen, S. B. E., Waller, E., de Klerk, E. S., Eberl, S., Hollmann, M. W., & Preckel, B. (2024). A comparative analysis of the impact of two different cognitive aid bundle designs on adherence to best clinical practice in simulated perioperative emergencies. *Journal of Clinical Medicine, 13*(17), Article 5253. https://doi.org/10.3390/jcm13175253

Vincent, M. T. (2022). Malignant hyperthermia – A plan for improvement (Doctoral dissertation, Rutgers University). Rutgers University Community Repository. https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/64558/

Webster, C. S. (2017). Checklists, cognitive aids, and the future of patient safety. *British Journal of Anaesthesia, 119*(2), 178–181. https://www.bjanaesthesia.org/action/showPdf

Yeung, P., Gonzalez, J., Kaur, N., & Thomas, A. (2025). *Does the implementation of an experiential learning module based on the Stanford Emergency Manual cognitive aid for malignant hyperthermia increase confidence in MH treatment and management amongst RRNA students as compared to current practice* (Doctoral dissertation, Hofstra Northwell School of Nursing) [Order No. 32040048]. ProQuest Dissertations Publishing. https://www.proquest.com/dissertations-theses/does-implementation-experiential-learning-module/docview/3203038549/se-2

Cultivating Resilience: Stress, Burnout, and Wellness Among SRNAs and RRNAs in Puerto Rico

Dmitrievena Chérubin, Joana Daniel, Michael Kearse, Bryan Spence & Samuel Vélez
Advisor: Anthony Chipas, PhD, CRNA
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Keywords

SRNA stress, nurse anesthesia education, burnout, wellness, coping strategies

Abstract

Student Registered Nurse Anesthetists (SRNAs) often experience considerable stress from the academic and clinical demands of nurse anesthesia education. There's a common misconception that wellness in the nurse anesthesia profession is limited to avoiding uncomfortable situations or simply recognizing the consequences of substance abuse. However, true wellness extends beyond this it requires a broader, holistic approach, especially when demands of rigorous academic and clinical training. We found that a balance is necessary to optimize mental, emotional, spiritual, and physical wellness, as essential to success personally and academically, but also to safe, compassionate, and higher-quality patient care. Understanding how stress and burnout differ between students may help identify ways to improve wellness during nurse anesthesia education and training. This cross-sectional comparative study examined perceived stress, burnout, and wellness among SRNAs in COA-accredited programs in Puerto Rico. Data were collected anonymously through an online SurveyMonkey® survey distributed to students in four (4) COA-accredited nurse anesthesia programs in Puerto Rico. The survey measured participants' perceived stress, burnout, and wellness indicators to compare group differences and explore relationships among stress, burnout, and demographic factors. The findings from this study may offer insights.
into the transition from nurse anesthesia education to professional practice and help identify opportunities for wellness interventions that support SRNAs during training and early career development.

Dmitrievena Chérubin, Joana Daniel, Michael Kearse, Bryan Spence & Samuel Vélez
Advisor: Anthony Chipas, PhD, CRNA
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Introduction

Wellness is defined as a positive state of mind, body, and spirit reflecting a balance of effective adaptation, resilience, and coping mechanisms in personal and professional environments that enhance the quality of life. (Chipas et al. 2012). Stress and burnout (the opposite of wellness) among Student Registered Nurse Anesthetists (SRNAs) are significant issues to be addressed due to the rigorous nature of their education and training. SRNAs are required to perform a combination of knowledge acquisition and clinical skill execution, which can cause them to experience stress. Prolonged stress can affect cognitive abilities and overall well-being of the individual (Chipas et al., 2012; Mesisca & Mainwaring, 2021). Current studies reveal a high level of stress-related factors among SRNAs, such as lack of concentration, fatigue, and emotional instability (Hedlund et al., 2024). Although studies on stress among SRNAs are continually increasing, there is a lack of data on region-based studies, especially on SRNAs in Puerto Rico (Perez & Carroll-Perez, 1999).

Literature review

Stress and wellness in Student Registered Nurse Anesthetists (SRNAs) have become increasingly important concerns in nurse anesthesia education due to the rigorous academic and clinical demands of education and training. SRNAs are required to integrate complex didactic knowledge with high-stakes clinical performance, often under continuous evaluation. This combination creates a learning environment where sustained stress may negatively impact cognitive function, emotional well-being, and overall academic success (Chipas et al., 2012; Mesisca & Mainwaring, 2021).

Stress in SRNA Education

Stress in SRNA education is multifactorial, arising from academic workload, clinical expectations, financial pressures, and the challenge of maintaining work–life balance. These stressors often exceed the individual's perceived ability to cope, leading to both psychological and physiological strain (Conner, 2015; Hughes, 2020). Additionally, SRNAs must adapt to unfamiliar clinical environments, variable preceptor expectations, and high levels of responsibility, all of which contribute to increased stress levels (Hedlund et al., 2024). Without appropriate coping mechanisms, these pressures may accumulate and lead to long-term negative outcomes.

Manifestations of Stress and Burnout

Stress in SRNAs manifests across cognitive, physical, and emotional domains. Cognitive effects include impaired concentration, reduced working memory, and decreased problem-solving ability. Physically, students may experience fatigue, headaches, sleep disturbances, and gastrointestinal issues. Emotionally, stress may present as anxiety, irritability, or depressive symptoms (Chipas et al., 2012; Mesisca & Mainwaring, 2021). Chronic exposure to these stressors may progress to burnout, characterized by emotional exhaustion, depersonalization, and reduced

personal accomplishment (Griffis et al., 2023). Impact on Performance and Patient Outcomes Burnout and elevated stress levels have significant implications for both academic performance and patient care. High stress can impair clinical decision-making, reduce attention to detail, and increase the likelihood of errors in high-acuity environments (Chipas et al., 2012). In educational settings, this may lead to decreased academic performance, reduced confidence, and increased risk of attrition (Conner, 2015). Furthermore, burnout has been associated with decreased engagement and diminished professional satisfaction, which may ultimately impact long-term career sustainability (Mesisca & Mainwaring, 2021).

Interventions and Coping Strategies

Various interventions have been explored to reduce stress and improve wellness among SRNAs. Mindfulness-based practices, including meditation and focused breathing, have been shown to improve emotional regulation, reduce anxiety, and enhance coping skills (Foley & Lanzillotta-Rangeley, 2021; Mathew & Padden, 2021). Additional strategies such as physical activity, structured wellness programs, and time management training have also demonstrated effectiveness in improving resilience and overall well-being (Rodgers, 2024; Wittrock, 2022). These interventions are particularly valuable because they are accessible, cost-effective, and adaptable to demanding academic schedules.

Role of Mentorship and Support Systems

Mentorship and peer support play a critical role in mitigating stress among SRNAs. Structured mentorship programs provide guidance, emotional support, and professional development, helping students navigate the challenges of training (Blanco et al., 2024). Peer support systems further contribute by fostering a sense of community and reducing feelings of isolation. Positive relationships with faculty and clinical preceptors are also essential, as supportive learning environments have been shown to decrease anxiety and improve overall student outcomes (Hedlund et al., 2024).

Gaps in the Literature

Despite the growing body of research on SRNA stress and wellness, there remains a lack of region-specific data, particularly in Puerto Rico. Much of the existing literature is based on mainland United States populations, which may not fully capture the cultural, economic, and institutional factors influencing SRNAs in Puerto Rico (Perez & Carroll-Perez, 1999). This gap highlights the need for localized research to better understand unique stressors and to develop targeted interventions that are culturally and contextually appropriate.

Overall, the literature supports that stress among SRNAs is prevalent and multifaceted, with significant implications for academic success, mental health, and patient care. Evidence suggests that structured interventions, including mindfulness, mentorship, and wellness programs, can effectively reduce stress and improve resilience. However, the lack of localized research underscores the importance of

studies focused on specific populations, such as SRNAs in Puerto Rico, to inform tailored and effective solutions.

Methodology

A cross-sectional, mixed-method descriptive study with a convenience sample. Permissions to conduct this project from the Institutional Review Board (IRB) were obtained prior to data analysis approval on September 19, 2025 date recorded by the study team.

An anonymous survey link was distributed using SurveyMonkey® through electronic channels. (email, institutional communication, cohort messaging, and program director announcements). Dr. Noraida Dominguez Flores, PhD, faculty and research professor, disseminated an internal recruitment message. The purpose of the project was described, voluntary participation, estimated time burden, and anonymity protections, and included mental health resource information. An invitation was sent to at least 200 students from all of the Nurse Anesthesia programs in Puerto Rico accredited by the Council on Accreditation of Nurse Anesthesia Educational Programs (COA). Program Directors were asked to distribute a survey link to all of their students.

A cross-sectional design was selected for this study because it enabled the simultaneous collection of data across multiple variablesincluding perceived stress levels, coping mechanisms, sleep quality, and prevalent stressors from a defined population of student registered nurse anesthetists at a single point in time, thereby providing an efficient and ethically appropriate means of capturing of the current wellness landscapeThe survey was an independent self-assessment instrument developed by the authors with direct input from Anthony Chipas CRNA, PhD, who served as primary advisor.

Ethical considerations: Consent was obtained via the survey cover page.

The survey was anonymous; no direct identifiers were collected per the study summary, and results were reported in aggregate as all the study participants were assured confidentiality.

Suicidality safeguards: Because SRNA wellness surveys include suicidality-related content and SRNA literature documents, nontrivial prevalence of suicidal thoughts during training, survey recruitment, and consent. Include crisis-resource information and clear help-seeking pathways, consistent with COA wellness expectations.

Data handling and cleaning: De-identified data were exported to a statistical package; cleaning included coding, consistency checks, and secure storage using encrypted, access-restricted procedures. Setting and sampling frame: SRNAs enrolled in accredited nurse anesthesia programs operating in Puerto Rico at the time of data collection. Four programs were approached for participation - program names not reported to preserve institutional confidentiality.

Physiologic plausibility: The prominence of stress-associated symptoms and chronic conditions is biologically plausible given stress physiology pathways, including activation of the hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis and broader neuroendocrine–immune interactions

described in stress adaptation research.

Research Design

This study used a mixed-methods descriptive design to examine stress, coping, and wellness among student registered nurse anesthetists (SRNAs) enrolled in accredited nurse anesthesia programs in Puerto Rico. The project included quantitative survey items addressing demographics, stress manifestations, perceived stress, health changes, coping strategies, and chronic illness, with the potential for qualitative interpretation of open-ended responses when available.

Eligibility criteria

The study sample consisted of 53 SRNA participants recruited from COA-accredited nurse anesthesia programs in Puerto Rico. Eligibility was determined using predefined inclusion and exclusion criteria. Inclusion criteria required participants to be currently enrolled in an accredited

SRNA program operating in Puerto Rico at the time of data collection (academic year: at least 21 years of age). Exclusion criteria included non-enrollment in an SRNA program, incomplete responses to the study instruments, or failure to provide consent.

Sampling approach: Convenience sampling via program-level distribution of an anonymous SurveyMonkey® link. This includes 4 programs approached; of those 53 were able to participate, Divergent recruitment channel(s) were used (email, learning management system, cohort messaging, program announcements).

Inclusion criteria: (a) currently full-time enrolled SRNA in an accredited program in Puerto Rico, (b) age ≥21 years (per study protocol), and (c), able to read the survey language and complete informed consent.

Exclusion criteria: (a) not currently enrolled (e.g., alumni or practicing RRNA), (b) failure to provide consent, (c) incomplete responses for prespecified primary outcomes (as defined prior to analysis), and (d) duplicate entries if detected Duplicate-response safeguards: The study team screened responses for suspected duplicates and excluded duplicates if identified specific technical controls such as cookies/IP checks were not reported in the summary

Survey was an independent self-assessment that contained

Demographic questions that included age, gender, employment descriptions, years in anesthesia practice, ethnicity, and marital status.

Manifestations of stress, including symptoms, life changes in the last year, self-assessment of stress levels, satisfaction with work and life, stress coping assessment, and assessment of chronic illnesses.

Results

Approximately 200 student registered nurse anesthetists (SRNAs) were invited to participate in the survey, and 53 completed it, yielding an approximate response rate of 26.5%. Respondents were 58.49% female and 41.51% male; most were enrolled in a DNAP pathway, 79.59%, while 20.41% were enrolled in a master's degree pathway at graduation. Findings are reported descriptively because participation was voluntary and item-level response totals varied. The most notable result was the high burden of perceived stress:

89.13% of respondents rated their daily stress between 7 and 10 on a 10-point scale. Stress was not isolated to one part of training; 58.33% reported the didactic and clinical portions as equally stressful, while 16.67% identified didactic training as more stressful and 12.50% identified clinical training as more stressful.

The data demonstrated emotional, functional, and health-related effects associated with the SRNA training experience. A total of 71.79% of respondents reported feeling down, depressed, or hopeless during the previous 2 months, and 61.0% reported often feeling emotionally drained by school. Sleep disturbance occurring daily or weekly was reported by 63.9%, while 79.49% reported being too busy to participate in activities they previously enjoyed. In addition, 63.16% reported that their health had worsened over the previous year, 71.69% reported taking between 1 and 8 sick days, and 57.69% reported that their most recent sick day occurred within the previous 6 months. Although causation cannot be established from this descriptive survey, the clustering of high stress, emotional drainage, sleep disruption, reduced restorative activity, worsened health, and sick-day utilization suggests a clinically meaningful pattern of impaired wellness among respondents.

Several findings have direct institutional relevance. Half of respondents, 50.0%, reported that language barriers contributed to stress, indicating that the Puerto Rico educational context may include additional stressors related to bilingual communication, cultural adaptation, relocation, and clinical integration. Furthermore, 78.26% reported not feeling empowered to make major changes at school, suggesting limited perceived agency within the educational environment. Coping patterns were mixed: 45.0% sought professional help for stress, but 33.33% exercised infrequently and approximately 27.27% used alcohol as a coping strategy. Of greatest concern, 10.26% reported thoughts of self-harm or suicide, supporting the need for structured wellness screening, confidential referral pathways, suicide-prevention education, peer support, and culturally responsive institutional wellness strategies. Overall, these findings support wellness as a program-level responsibility rather than an expectation left solely to individual student trial-and-error.

Quantitative findings

The quantitative findings demonstrated a high burden of stress, emotional strain, impaired recovery, and functional impact among SRNA respondents. Language-related stress was reported by 50.0% of students, with some respondents indicating that relocation from the continental United States added stress related to cultural adaptation, communication, and adjustment to the island's academic and clinical environment. Perceived lack of agency was also prominent, with 78.26% reporting that they did not feel empowered to make major changes within the school environment. Emotional strain was frequently reported: 71.79% of respondents endorsed feeling down, depressed, or hopeless during the previous 2 months, and emotional drainage related to school was reported often by 61.0% and sometimes by 28.0% of respondents. Only 2.8%

reported never feeling emotionally drained, while 8.2% selected another or unspecified response. Of particular concern, 10.26% of respondents reported thoughts of self-harm or suicide.

Perceived stress intensity was high across the sample. When daily stress was rated on a scale from 1 to 10, with 1 representing low stress and 10 representing extreme stress, 89.13% of respondents reported daily stress levels between 7 and 10.

Recovery impairment was also evident, with 63.9% reporting sleep disturbance on a daily or weekly basis. Behavioral disengagement from restorative activities was reported by 79.49% of respondents, who indicated that they were too busy to participate in activities they previously enjoyed. In addition, 63.16% reported that their health had worsened over the previous year. Coping and utilization findings suggested both adaptive and concerning patterns.

Approximately 33.33% of respondents reported exercising infrequently, and approximately 27.27% reported using alcohol as a coping strategy. Functional impact was reflected by sick-day utilization, with 71.69% reporting between 1 and 8 sick days and 57.69% reporting that their most recent sick day occurred within the previous 6 months. Professional help-seeking was reported by 45.0% of respondents. Overall, these descriptive findings suggest that stress among SRNAs in this sample was associated with emotional distress, reduced recovery, decreased engagement in restorative behaviors, perceived worsening health, and measurable functional consequences.

Discussion

This multi-site survey found a high prevalence of emotional drainage and moderate-to-high stress among SRNAs, along with impaired recovery, sleep disturbance, reduced engagement in restorative activities, and self-reported worsening health. The 54 study-specific items showed statistically significant relationships between stress and increased sick days, decreased health/wellness, and depression. In the Puerto Rico context, these findings are especially important because SRNA wellness is directly tied to the island's anesthesia workforce pipeline, student retention, and future access to qualified anesthesia providers. The finding that approximately 90% of stress was attributed to school suggests that stress is not only an individual issue, but also a program-level concern requiring institutional response. These findings are consistent with Chipas et al. (2012), who found that nurse anesthesia students reported higher stress than practicing CRNAs. This may suggest that practicing CRNAs adapt over time, gain confidence in their role, or develop stronger coping strategies. Although students in this survey remained satisfied with their career choice, many reported physical and emotional symptoms, chronic health concerns, recent sick-day use, and professional help-seeking for stress. From an accreditation-aligned standpoint, the results support adding structured wellness content focused on sleep, exercise, coping skills, mindfulness, peer mentorship, stigma reduction, and help-seeking rather than leaving students to manage stress through trial and

error.

Institutionally, these changes could make the program more competitive by improving student experience, supporting retention, strengthening alumni satisfaction, and showing applicants that the institution prepares graduates not only to succeed academically and clinically, but also to sustain long-term health in the profession.

Conclusion

This mixed-methods descriptive survey of SRNAs enrolled in COA-accredited nurse anesthesia programs in Puerto Rico found a consistently high burden of stress, with clear evidence of impaired recovery, reduced well-being, and diminished resilience. Most respondents reported high stress levels, frequent emotional exhaustion, sleep disturbance, decreased participation in previously enjoyed restorative activities, and self-reported worsening health. Findings related to low perceived agency, mood symptoms, and reports of self-harm or suicidal thoughts further underscore the need for embedded safeguards, early identification, and accessible mental health support pathways within nurse anesthesia programs.

Overall, the evidence suggests that stress among SRNAs in Puerto Rico is not an occasional or isolated experience, but a persistent feature of training with functional consequences, including increased sick-day utilization and professional help-seeking. This study contributes Puerto Rico-specific, multi-program data that strengthens the case for program-level wellness interventions aligned with accreditation expectations. Rather than relying on students to manage stress through individual trial and error, programs should integrate structured wellness education into the curriculum, including sleep hygiene, physical activity, stress-management skills, emotional resilience, stigma reduction, and clear referral pathways for mental health support.

These findings have important institutional implications. A coordinated wellness strategy can improve the student experience, support retention, promote clinical readiness, and strengthen the long-term anesthesia workforce in Puerto Rico. By addressing stress as a shared educational and organizational responsibility, nurse anesthesia programs can create a healthier learning environment while becoming more competitive, supportive, and responsive to the needs of current students, alumni, and future applicants.

Future Research

1. Expand sample size and representation across programs, cohorts, and stages of training.
2. Use longitudinal designs to track stress, recovery, sick-day use, and wellness over time.
3. Evaluate the effectiveness, timing, and feasibility of targeted wellness interventions during high-demand academic and clinical periods.
4. Maintain rigorous anonymity protections and standardized measurement tools to support comparison across programs and with practicing CRNAs.
5. Survey CRNA and RRNA practitioners in Puerto Rico to compare student and

professional stress patterns.

6. Develop and test a culturally and institutionally relevant stress-management program that could be adopted by nurse anesthesia programs across Puerto Rico.

References

Aitkens, A., & Gomez, C. (2021). Building resilience in second-year resident registered nurse anesthetists with targeted focus groups Rutgers University Libraries. https://doi.org/doi:10.7282/t3-4e5s-m184

Blanco, A., Levi, L., & Stauber, F. (2024). *Developing a student nurse anesthetist mentorship program* [Doctoral Dissertation, California State University, Fullerton] http://hdl.handle.net/20.500.12680/5t34sv366

Capps, C. (2024). Nurse anesthesiology didactic formatting: Effects on resident confidence, well-being, stress, and anxiety [Doctoral dissertation, University of Arizona]. University of Arizona Repository. http://hdl.handle.net/10150/672629

Chipas, A., Cordrey, D., Floyd, D., Grubbs, L., Miller, S., & Tyre, B. (2012). Stress: Perceptions, manifestations, and coping mechanisms of student registered nurse anesthetists. *AANA Journal, 80*(4), S49-S55. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23248831/

Conner, N. E. (2015). *Self-efficacy, stress, and social support in retention of student registered nurse anesthetists* [Doctoral dissertation, University of Northern Colorado]. ProQuest Dissertations Publishing. https://www.proquest.com/scholarly-journals/self-efficacy-stress-social-support-retention/docview/1674235177/se-2?accountid=44825

Fernández, V., & Klopfenstein, M. (2020). *Reducing stress among SRNAs: Implementation of a pre-matriculation wellness module.* https://www.echeloned.com/cd/cid/7689/student-nurse-anesthia?pid=2&pn=Nursing

Foley, T., & Lanzillotta-Rangeley, J. (2021). Stress reduction through mindfulness meditation in student registered nurse anesthetists. *AANA Journal, 89*(4), 284-289. https://www.proquest.com/scholarly-journals/stress-reduction-through-mindfulness-meditation/docview/2712291844/se-2

Friend, T., & Zaleski, L. (2022). *The development of an assessment plan for wellness and risk for substance use in nurse anesthesia students.* [Doctoral dissertation, Otterbein University] https://digitalcommons.otterbein.edu/stu_doc/67

Griffis, C. A., Bamgbose, E., Van Pelt, M., DeVon, H., Wilhalme, H., & Choi, K. (2023). Preliminary investigation: Pilot study of wellness and suicide prevention for student registered nurse anesthetists. *AANA Journal, 91*(6), 407-419. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37987721/

Hedlund, J., Blomberg, K., Hjelmqvist, H., & Jaensson, M. (2024). Student nurse anesthetists' and supervisors' perspectives of learning in the operating room: An integrative review. *Journal of PeriAnesthesia Nursing, 39*(2), 303-310.e8. https://doi.org/doi:10.1016/j.jopan

Hughes, D. (2020). *Determining stressors and coping methods utilized by student registered nurse anesthetists* [Doctoral dissertation, Rhode Island College] https://doi.org/doi:10.28971/532020HU46

Imus, F. S., Burns, Shari,EdD., C.R.N.A., & Weglarz, D. M., M.S. (2017). Self-Efficacy and Graduate Education in a Nurse Anesthesia Program: A Pilot Study. AANA Journal, 85(3), 205-216. https://www.proquest.com/scholarly-journals/self-efficacy-graduate-education-nurse-anesthesia/docview/1907285622/se-2

Mathew, J., & Padden, A. (2021). *Institution of a mindfulness program to improve nurse anesthesia students' self-efficacy, coping skills, and stress management* [Doctoral project, Rutgers University]. Rutgers University Libraries. https://doi.org/doi:10.7282/t3-h1bc-zz31

Memmott, T. N. (2021). *An orientation program for student registered nurse anesthetists (SRNAs) and their support persons: A program evaluation.* [Doctoral Dissertation, Bryan College of Health Sciences] https://www.sigmarepository.org/group_bryan_dnap/13

Mesisca, J., & Mainwaring, J. (2021). Stress, anxiety, and well-being in nurse anesthesia doctoral students. *AANA Journal, 89*(5), 396-402. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34586993/

Pérez, E. C., & Carroll-Pérez, I. (1999). A national study: Stress perception by nurse anesthesia students. *AANA Journal, 67*(1), 79-86. https://europepmc.org/article/MED/10488281

Rodgers, K. (2024). Incorporation of mindfulness application use in doctoral nurse anesthesia curricula for mitigation of stress and anxiety in student registered nurse anesthetists. Doctor of Nursing Practice Scholarly Projects. 125. https://digitalcommons.otterbein.edu/stu_doc/125

Snow, A. C., Ledbetter, M. D., & Greenway, M. E. (2024). Thriving together: An innovative approach to cultivating wellness. *Nursing Education Perspectives, 45*(5), 327–329. https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000001304

Clinical Outcomes of Remimazolam Versus Midazolam for Procedural Sedation in Adult Cardiac Catheterization: A Meta-Analysis

Denisse O. Perocier Morales, Abimael Santiago, Brian Manson & Liset Gonzales
Mentor: Anthony Chipas CRNA, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Keywords

remimazolam, midazolam, procedural sedation, recovery time, hemodynamic stability

Abstract

This meta-analysis aimed to synthesize existing evidence comparing remimazolam and midazolam for adult procedural sedation, with emphasis on outcomes relevant to cardiac catheterization workflows, including recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, and resource utilization.
A quantitative, descriptive, systematic review and meta-analysis.
Peer-reviewed studies published between 2010 and 2025 were systematically identified through PubMed, Cochrane Library, Scopus, and Embase. Eligible studies included adult patients receiving remimazolam or midazolam for procedural sedation in cardiac catheterization or clinically comparable settings. Data were extracted on recovery metrics, hemodynamic parameters, respiratory adverse events, and cost-related outcomes. Findings were synthesized using pooled effect direction and narrative integration when numerical heterogeneity prevented statistical pooling.
Key Findings: Across the included studies, remimazolam consistently demonstrated faster recovery and return to full alertness compared with midazolam. Time to full alertness ranged from 6 minutes for remimazolam to 12 minutes for midazolam in large, randomized trials. Remimazolam was also associated with improved hemodynamic stability, reduced vasopressor requirements, and fewer respiratory adverse events, including hypoxemia and respiratory depression. Economic analyses indicated potential cost savings driven by shorter recovery room utilization.
Conclusions: The aggregated evidence suggests that remimazolam offers clinically meaningful advantages over midazolam in recovery efficiency, cardiovascular stability, and respiratory safety. Although direct evidence in Cath Lab settings remains limited, the consistency of findings across related procedural environments supports its potential applicability in cardiac catheterization workflows.

Denisse O. Perocier Morales, Abimael Santiago, Brian Manson & Liset Gonzales
Mentor: Anthony Chipas CRNA, PhD
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Introduction

Sedation for procedures in adults, particularly in patients with comorbidities such as cardiovascular disease, requires agents that allow for rapid recovery, predictable pharmacodynamics, and minimal hemodynamic or respiratory compromise. In many clinical settings, midazolam is used due to its familiarity and benzodiazepine profile; however, emerging evidence suggests that newer agents may offer superior performance. Remimazolam, an ultra-short-acting benzodiazepine, has gained attention for its rapid onset of action, organ-independent metabolism, and favorable recovery characteristics.

According to the literature, early clinical trials indicate that remimazolam produces "faster and more predictable recovery compared to midazolam," especially in procedural settings such as bronchoscopy and gastrointestinal endoscopy (Pastis et al., 2019). Given these evolving findings, a systematic evaluation of the comparative effectiveness of remimazolam is needed to determine whether its advantages extend to procedural settings with higher cardiovascular demands, such as the cardiac catheterization laboratory.

Brief Explanation of the Problem

The core problem addressed in this study is the lack of direct, high-quality evidence comparing remimazolam and midazolam specifically in adult cardiac catheterization settings, despite growing indications of clinical advantages in other procedural environments. The relevance of comparing sedative agents has increased as the volume of surgical and procedural interventions continues to grow and healthcare systems prioritize operational efficiency, patient safety, hemodynamic stability, and cost. Evidence across diverse clinical settings shows that remimazolam is associated with a shorter time to full alertness, improved cardiovascular tolerance, and a lower incidence of respiratory adverse events compared with midazolam (Wan-jun et al., 2025; Lee et al., 2024).

Sedation for procedures in high-risk cardiovascular patients requires agents that provide rapid recovery, hemodynamic stability, and minimal respiratory compromise. Evidence from various procedural settings suggests that remimazolam offers some advantages, such as potentially faster and more predictable recovery compared to midazolam (Pastis et al., 2019). Recent evidence or statistics showing its relevance

Findings from randomized trials and observational studies indicate that remimazolam is associated with shorter time to full alertness, improved hemodynamic tolerance in vulnerable adults, and fewer cardio-respiratory adverse events (Wan-jun et al., 2025; Lee et al., 2024). These outcomes are particularly relevant in Cath Lab environments, where patient stability and workflow efficiency are critical.

These findings are consistent with emerging patterns identified in this meta-analysis, which indicate several advantages of remimazolam in recovery, hemodynamic, and respiratory outcomes. Furthermore, the converging evidence across multiple procedural settings

reinforces the clinical relevance of evaluating remimazolam as a potential alternative to sedation in cardiac catheterization settings.

Gaps in Current Knowledge

Despite promising results, “the strongest limitation is indirectness” because most available studies originate from bronchoscopy, endoscopy, or general anesthesia rather than Cath Lab procedures (Group Findings, 2026). This mismatch highlights a significant gap in the literature.

Picot Question

P: Adult patients undergoing procedural sedation
I: Remimazolam
C: Midazolam
O: Recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, cost efficiency
T: During procedural sedation encounters

Purpose Statement

The purpose of this meta-analysis is to synthesize the existing evidence comparing remimazolam and midazolam in different procedural sedation settings, performing an analysis of the outcomes relevant to catheterization laboratory workflows, including recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, and resource utilization.

Literature Review

This review synthesizes the existing evidence on comparative analyses between remimazolam and midazolam when used for sedation in adult procedures. The data was analyzed according to the main outcomes identified in the group analysis: recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, and cost and resource utilization.

Recovery Time and Procedural Efficiency

Remimazolam has consistently demonstrated shorter recovery times compared to midazolam. For example, Dao et al. (2022) reported significantly faster onset and recovery times in three phase III trials, while Zhang et al. (2022) found that remimazolam resulted in faster awakening and discharge in gastrointestinal procedures. Furthermore, research by Ichijima et al. (2024) showed that 95% of patients achieved adequate sedation with rapid recovery and high satisfaction. These findings collectively support the potential of remimazolam to improve procedural efficiency in catheterization laboratory settings.

Meanwhile, other studies have demonstrated that remimazolam provides faster recovery and return to alertness compared to midazolam. In a large randomized controlled trial, Pastis et al. (2019) reported that patients receiving remimazolam reached full alertness in "6 minutes compared to 12 minutes for midazolam". This pattern was also reflected in discharge preparation times, where remimazolam again outperformed midazolam.

Wan- jun et al. (2025), as part of their study findings, obtained shorter extubation times in elderly surgical patients receiving remimazolam (24.93 ± 11.617 min) compared to midazolam (34.88 ± 19.740 min). These findings reinforce the group's conclusion that remimazolam offers faster and more predictable recovery in all procedural settings. Both Pastis et al. (2019) and Wan-jun et al. (2025) independently demonstrate accelerated

recovery with remimazolam, despite differences in the procedural context (bronchoscopy versus general anesthesia). This consistency reinforces the validity of the recovery time advantage.

Hemodynamic Stability

Hemodynamic tolerance is undoubtedly a critical factor in high-risk populations, such as elderly patients or those with ASA lll classification. Regarding this, Wan-jun et al. (2025) found in their research that remimazolam was associated with stable blood pressure and vasopressor requirements comparable to midazolam. This aligns with the group's finding that remimazolam may offer better hemodynamic tolerance in vulnerable adults.

Comparison between authors: While Pastis et al. (2019) focused primarily on recovery outcomes, their findings did not contradict the hemodynamic stability reported by Wan-jun et al. (2025). Taken together, these studies suggest that remimazolam does not increase cardiovascular risk and may be preferable in populations with limited physiological reserve.

On the other hand, according to the literature, several studies have highlighted the favorable hemodynamic profile of remimazolam, especially in high-risk populations or those with heart disease. Along the same lines, Gillis et al. (2024) reported no episodes of hemodynamic instability in adults undergoing cardiac catheterization and related procedures. Meanwhile, Wan-jun et al. (2025), observed that elderly patients receiving remimazolam required less vasopressor support and had more stable blood pressure compared to those receiving midazolam. Similarly, Nam et al. (2023) demonstrated reduced vasopressor use during atrial fibrillation ablation, further supporting the evidence of remimazolam's cardiovascular stability.

Respiratory Safety

Respiratory events are a major concern in sedation for procedures, especially in older adults. Lee et al. (2024) found that remimazolam was associated with lower rates of hypoxemia, hypotension, bradycardia, and respiratory depression compared with other sedatives. This aligns with the group's finding that remimazolam demonstrates a "safety signal" toward a lower incidence of cardiorespiratory adverse events. The literature review also showed that remimazolam has been associated with fewer respiratory adverse events compared to other sedatives. For example, Gillis et al. (2024) reported that patients maintained spontaneous ventilation, with no respiratory instability during cardiac procedures. Zhang et al. (2022) found fewer adverse events, including hypotension and hypoxemia, in patients sedated with remimazolam undergoing endoscopy.
Comparison between authors: Lee et al. (2024) provide more extensive evidence across multiple studies, while Pastis et al. (2019) and Wan-jun et al. (2025) provide direct trial-level data. Together, they support the conclusion that remimazolam may offer a safer respiratory profile than midazolam.

Cost and Utilization of Resources

Pedersen et al. (2023) reported cost savings of $18,429 USD (~9%) for colonoscopy and $57,131 USD (~22%) for bronchoscopy. These savings are due to a reduced recovery room time and decreased need for monitoring. These findings support the group's conclusion that "cost-to-resource utilization advantages are plausible when recovery time is shorter."

Furthermore, several studies have demonstrated high success rates for procedures using remimazolam in various clinical settings. Dao et al. (2022) reported higher procedural success rates and a reduced need for rescue sedation compared to midazolam in bronchoscopy and colonoscopy trials. Gillis et al. (2024) demonstrated the efficacy and feasibility of remimazolam for cardiac procedures without requiring conversion to general anesthesia. Ichijima et al. (2024) further supported its feasibility by demonstrating high success rates.

Regarding sedation and rapid recovery in patients undergoing colonoscopy:

A comparison between authors: While Pastis et al. (2019) and Wan-jun et al. (2025) did not assess cost, their findings on faster recovery provide the mechanistic explanation for the savings modeled by Pedersen et al. (2023).

The authors consistently reported advantages of remimazolam over midazolam in terms of recovery time, as well as those related to hemodynamic stability and safety outcomes. For example, Dao et al. (2022), Zhang et al. (2022), and Wan-jun et al. (2025) demonstrated faster recovery and fewer adverse events with remimazolam. Furthermore, cardiology-focused studies, such as those by Gillis et al. (2024) and Nam et al. (2023), reinforced these findings in populations similar to catheterization laboratory patients. While some studies differed in the procedural context, the direction of the effect remained consistent across all involved authors.

Gaps Identified in the Literature

Although the literature suggests broad consistency in findings across studies in different procedural settings, the main limitation is indirectness. As noted in the cluster analysis, “many studies come from gastrointestinal endoscopy, bronchoscopy, or anesthesia populations, rather than procedures directly in the Catheterization Laboratory.” This discrepancy in procedural context limits generalizability to cardiovascular interventions. Until now, our meta-analysis has revealed that the use of remimazolam in cardiac catheterization is a completely novel concept.

Connection to the Proposed Methodology

The reviewed literature supports the use of a systematic review and meta-analysis to compare remimazolam and midazolam for sedation during procedures in adults. Analysis of multiple studies have made it possible to extract relevant quantitative outcomes, such as recovery time, hemodynamic parameters, and adverse event rates (Dao et al., 2022; Wan-jun et al., 2025) and extrapolated to predict remimazolam’s performance in cardiac catheterization. On the other hand, the consistency of findings across various procedural settings justifies pooling data to

assess the overall direction of the effect. Given that the existing evidence is indirect but remains consistent, a comparative and quantitative meta-analysis is predictive to synthesize the results of the available studies. Therefore, the methodology will focus on pooling recovery time outcomes; comparing hemodynamic and respiratory safety events; and evaluating cost-related metrics.

This approach sought to investigate the identified gap by integrating evidence relevant to catheterization laboratory workflows, even when the primary studies are conducted in other procedural settings.

Overall, the reviewed literature has demonstrated that remimazolam offers advantages in recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, and cost-effectiveness compared to midazolam. These findings are consistent across randomized controlled trials, meta-analyses, and observational studies (Dao et al., 2022; Zhang et al., 2022; Gillis et al., 2024). However, the available evidence specifically in catheterization laboratory settings does not exist, thus highlighting the need for further research. This review provides a solid foundation for evaluating the potential benefits of remimazolam in cardiac catheterization procedures in adults.

Methodology

This study employed a quantitative, descriptive, and cross-sectional design using an integrated systematic review and meta-analysis. Peer-reviewed studies were identified and synthesized to compare remimazolam and midazolam for sedation in surgical procedures, with the aim of evaluating clinical outcomes in adult patients undergoing cardiac catheterization. The use of a quantitative, descriptive, and cross-sectional design is justified because, as Hernández Sampieri (2021) explains, these approaches are appropriate when the objective is to observe and synthesize existing data without manipulating variables, allowing researchers to characterize a phenomenon as it naturally occurs. Likewise, integrating a systematic review and meta-analysis aligns with his framework for quantitative inquiry, as it enables the rigorous aggregation of peer-reviewed evidence to identify consistent patterns and comparative effects across multiple independent studies.

Participants

For this study, the sample consisted of all eligible studies published between 2010 and 2025 that met the predefined inclusion criteria. Each study included adult human participants who received remimazolam or midazolam for sedation during the procedure.

Although the initial search identified twenty potentially relevant studies, only thirteen met the established inclusion criteria. The remaining studies were excluded either because they did not report comparative clinical outcomes between remimazolam and midazolam, did not involve adult populations, lacked extractable data, or did not align with the procedural settings relevant for this analysis.

Inclusion Criteria

- Adults (≥18 years).
- Use of remimazolam or midazolam for

sedation during the procedure.
• Cardiac catheterization procedures, as well as procedures performed in closely related procedure room settings (e.g., bronchoscopy, gastrointestinal endoscopy, general anesthesia for high-risk patients) with outcomes relevant to catheterization laboratory workflows.
Reported clinical outcomes, such as hemodynamic stability, recovery time, adverse events, or resource utilization. • Peer-reviewed articles published between 2010 and 2025.
• Articles indexed in PubMed, Cochrane Library, Scopus, or Embase.

Exclusion Criteria

• Pediatric populations.
• Preclinical studies or studies not conducted in humans.
•Case reports, editorials, letters, or narrative reviews without extractable quantitative data.
• Studies that do not include remimazolam or midazolam as primary sedatives.
• Articles without relevant clinical outcome measures.

Procedures and Interventions

Database search:

A structured search was conducted in PubMed, Cochrane Library, Scopus, and Embase for studies published from 2010 to 2025 using combinations of terms such as "remimazolam," "midazolam," "procedural sedation," "cardiac catheterization," "hemodynamic stability," and "recovery time."
Screening of titles and abstracts:

- Retrieved records were screened for relevance based on title and abstract.
- Duplicates were removed.
- Full-text assessment:
- Potentially eligible articles were reviewed in full text to determine whether they met the inclusion and exclusion criteria.
- Data extraction:
- For each included study, data were extracted on:
- Study design and setting.
- Population characteristics.
- Sedative agent (remimazolam vs. midazolam).

Outcomes: recovery time, hemodynamic parameters, cardio-respiratory adverse events, and cost/resource utilization.

Quality and Level of Evidence Assessment

The methodological quality, level of evidence, and relevance to the primary research question were evaluated for each study. Synthesis and meta-analysis: Where outcomes were sufficiently homogeneous and numerically reported, data were pooled for meta-analytic comparison between remimazolam and midazolam.

Instruments

The "instruments" in this study correspond to the clinical outcome measures reported in the primary studies, including:
Recovery and efficiency metrics: time to full alertness, time to discharge readiness, extubation time, and post-anesthesia care unit (PACU) stay (e.g., Pastis et al., 2019; Wan-jun et al., 2025).
Hemodynamic measures: blood pressure trends, heart rate, and vasopressor

requirements.

Respiratory and cardio-respiratory safety outcomes: hypoxemia, respiratory depression, hypotension, bradycardia, and other adverse events (e.g., Lee et al., 2024).

Economic outcomes: cost per successful case and modeled savings related to reduced recovery and monitoring time (e.g., Pedersen et al., 2023).

Origin, Validity, and Reliability

These measures originate from standardized clinical monitoring practices routinely used in procedural and anesthetic care. Their validity and reliability are supported by their widespread use in clinical trials and observational studies included in the review (e.g., Pastis et al., 2019; Wan-jun et al., 2025; Lee et al., 2024; Pedersen et al., 2023).

Data Analysis

Given the quantitative and comparative nature of the research question, data analysis focused on:

Descriptive Statistics*:* summarizing means, standard deviations, medians, and interquartile ranges for continuous outcomes (e.g., recovery time, extubation time, PACU stay).

Comparative analysis: Where possible, differences between remimazolam and midazolam groups were synthesized using pooled mean differences or direction-of-effect summaries for key outcomes (recovery, hemodynamics, respiratory safety, and cost).

Qualitative Synthesis

When numerical pooling was not feasible, findings were integrated narratively, emphasizing consistency or divergence in effect direction across studies. This analytic strategy aligns with the study's quantitative, descriptive, and cross-sectional meta-analytic design.

Ethical Considerations

This project is a secondary analysis of published, peer-reviewed data and does not involve direct contact with human participants or access to identifiable patient information.

Informed Consent

Informed consent procedures were the responsibility of the original study investigators and were conducted according to their institutional and regulatory requirements. IRB approval: Because this study relies exclusively on previously published data and does not involve new data collection, formal Institutional Review Board (IRB) approval was not required for the meta-analysis itself.

Results

The initial search across PubMed, Cochrane Library, Scopus, and Embase yielded twenty peer-reviewed studies using predefined keywords related to remimazolam, midazolam, procedural sedation, hemodynamic stability, and recovery outcomes. After screening titles, abstracts, and full texts according to the inclusion and exclusion criteria, thirteen studies met the eligibility requirements and were included in the final synthesis. The remaining studies were excluded for reasons such as lack of comparative clinical data, non-adult populations, insufficient extractable outcomes, or procedural settings not aligned with the scope of this meta-analysis. The characteristics

of the included studies are summarized in Table 1.

Table 1

Characteristics of Included Studies (2018–2026)

#	Study	Year	Country	Design	Sample / Scope	Procedure Type	Comparison / Focus
1	Pastis et al.	2019	USA	Randomized Controlled Trial	n=372	Bronchoscopy	Remimazolam vs Midazolam
2	Dao et al.	2022	Germany/USA	Post-hoc analysis of 3 Phase III RCTs	n≈900	GI endoscopy & bronchoscopy	Remimazolam vs Midazolam
3	Zhang et al.	2022	China	Randomized Controlled Trial	n≈300	GI endoscopy	Remimazolam vs Midazolam
4	Ichijima et al.	2024	Japan	Randomized Controlled Trial	n≈200	Colonoscopy	Remimazolam vs Midazolam
5	Wan-jun et al.	2025	China	Randomized Controlled Trial	n=96	Elderly surgical patients	Remimazolam vs Midazolam
6	Lee et al.	2024	Korea	Systematic Review & Meta-analysis	1,502 patients	Older adults, multiple procedures	Remimazolam vs other sedatives
7	Gillis et al.	2024	USA	Retrospective cardiac series	n=33	Cardiac surgery & related	Remimazolam (hemodynamics, ventilation)
8	Nam et al.	2023	Korea	Prospective clinical study	n≈100	Atrial fibrillation ablation	Remimazolam vs Desflurane
9	Pedersen et al.	2023	Denmark	Economic analysis	Modeled cases	Colonoscopy & bronchoscopy	Cost impact of Remimazolam vs Midazolam
10	Kim et al.	2020	Korea	Randomized Controlled Trial	n≈90	Procedural sedation	Remimazolam vs Propofol
11	AbuJwaid et al.	2025	Multi-country	Systematic Review & Meta-analysis	RCTs in bronchoscopy	Bronchoscopic sedation	Remimazolam vs Midazolam
12	Lee et al.	2025	Korea	Narrative / Critical Review	Review of evidence	Endoscopic sedation	Safety & efficacy of Remimazolam
13	Yuan et al.	2026	China	Meta-analysis of RCTs	Bronchoscopy RCTs	Bronchoscopic sedation	Remimazolam vs Midazolam

Table 2

Comparison of recovery and Discharge times Between Groups

Variable	Remimazolam (n=303)	Midazolam (n=69)	Placebo (n=59)
End → Alert	Shorter	Intermediate	Longest
Last Dose → Alert	Shorter	Intermediate	Longest
End → Discharge	Shorter	Intermediate	Longest
Last Dose → Discharge	Shorter	Intermediate	Longest

Note. Comparison of the mean recovery and discharge times among the Remimazolam, Midazolam, and Placebo groups. Across all measurements (End→Alert, Last Dose→Alert, End→Discharge, and Last Dose→Discharge), the Remimazolam group demonstrated the shortest times, followed by Midazolam, while the Placebo group showed the longest durations.

Table 3

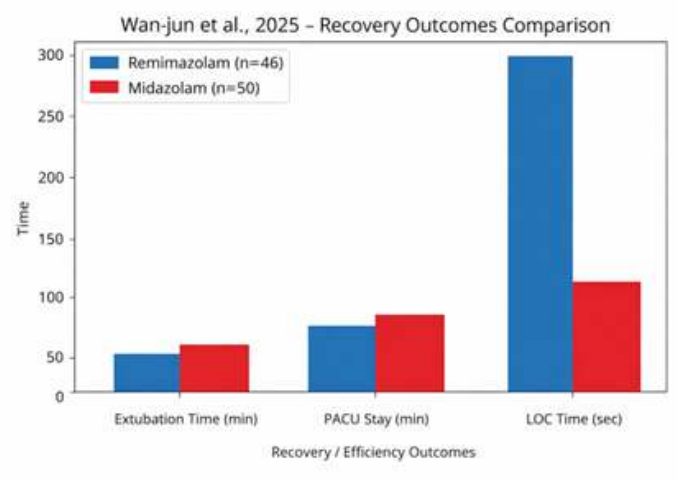
Recovery / Efficiency Outcomes

Outcome	Remimazolam (n=46)	Midazolam (n=50)
Extubation Time	**24.93+11.617**	**34.88+19.740**
PACU stay Time (min)	**55 (48,64)**	**65 (55,85)**
LOC Time (seconds)	**304 (222,330)**	**95 (67,25)**

Note. Wan-jun et al., 2025 – Recovery / Efficiency Outcomes

Figure 1

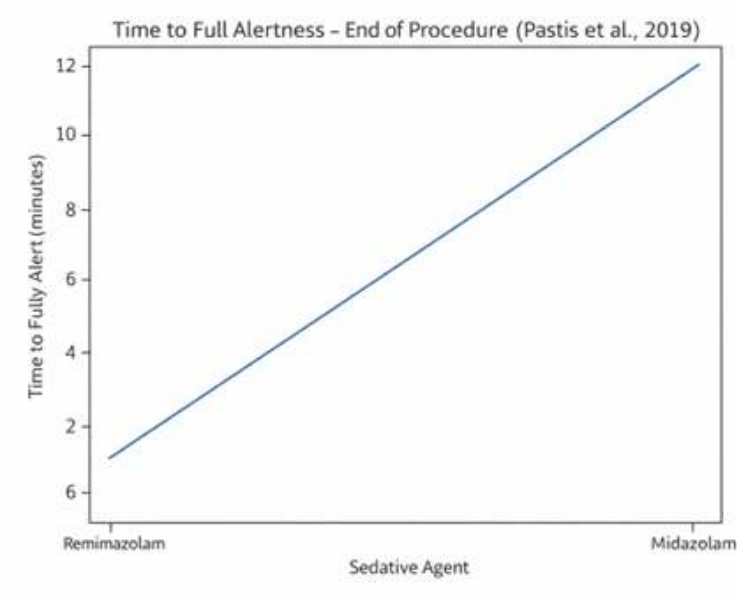
Comparison of recovery-related outcomes between Remimazolam and Midazolam groups



The graph compares three recovery indicators between the Remimazolam (n=46) and Midazolam (n=50) groups: Extubation Time (min), PACU Stay (min), and LOC Time (sec). Remimazolam shows shorter extubation and PACU stay times, indicative of greater efficiency. However, the time to loss of consciousness (LOC) is significantly longer in the Remimazolam group, which could reflect relevant pharmacodynamic differences. This visualization supports the superiority of Remimazolam in terms of rapid recovery, with important clinical implications for geriatric patients under general anesthesia.

Figure 2

Remimazolam Demonstrate Faster Return to Full Alertness Compared to Midazolam



Supporting Data. According to Pastis et al. (2019), patients sedated with remimazolam (n = 303) achieved full alertness in a mean time of 6.0 minutes (95% CI: 5.2–7.1), whereas those receiving midazolam (n = 69) required a mean of 12.0 minutes (95% CI: 5.0–15.0). These findings support the superior recovery profile of remimazolam in bronchoscopy sedation.

Statistical Outcomes

Across the included studies, remimazolam demonstrated consistently shorter recovery times compared with midazolam. In Pastis et al. (2019), time to full alertness was 6 minutes for remimazolam versus 12 minutes for midazolam, while Zhang et al. (2022) reported median awakening times of 0 minutes for remimazolam and 27 minutes for midazolam. Ichijima et al. (2024) found that 95% of patients in the remimazolam group achieved adequate sedation with rapid recovery and minimal adverse effects. Economic modeling by Pedersen et al. (2023) showed cost reductions

of $18,429–$57,131 USD per case associated with shorter recovery durations.

Hemodynamic outcomes also favored remimazolam in several studies. Wan-jun et al. (2025) reported significantly shorter PACU stay times (55 minutes vs. 65 minutes) and reduced vasopressor requirements in elderly patients receiving remimazolam. Nam et al. (2023) found that patients undergoing atrial fibrillation ablation required fewer vasopressors when sedated with remimazolam compared with desflurane. Gillis et al. (2024) observed no episodes of hemodynamic instability in a retrospective series of 33 cardiac procedures.

Respiratory safety outcomes showed lower rates of adverse events with remimazolam. Lee et al. (2024) reported significantly reduced incidences of hypoxemia, respiratory depression, bradycardia, and hypotension across seven trials involving 1,502 older adults. Zhang et al. (2022) similarly found fewer anesthesia-related adverse events in remimazolam-sedated patients compared with midazolam. In Gillis et al. (2024), all patients maintained spontaneous ventilation without requiring airway intervention.

Recovery Time and Procedural Efficiency

In the studies included in this meta-analysis, remimazolam consistently demonstrated faster recovery and greater procedural efficiency compared to midazolam. This includes randomized controlled trials and meta-analyses that reported shorter times to full alertness, shorter time to discharge readiness, and faster procedure turnover. For example, Pastis et al. (2019) found that remimazolam achieved full alertness in 6 minutes, compared to 12 minutes for midazolam, while a meta-analysis of gastrointestinal endoscopy procedures reported significantly shorter awakening and discharge times with remimazolam (Zhang et al., 2022). An integrated post-hoc analysis of three phase 3 trials also showed faster onset and recovery with remimazolam compared to approved midazolam (Dao et al., 2022). Case series and feasibility studies found that remimazolam enabled short procedures—including TEE, cardioversion, and catheterization lab-like interventions—with minimal physiological disturbances and rapid recovery. Meanwhile, economic models further supported these findings, showing that shorter recovery times translated into lower procedure and monitoring costs (Pedersen et al., 2023).

The following tables summarize the quantitative outcomes extracted from the included studies, highlighting differences in recovery time, hemodynamic stability, respiratory safety, and cost-related metrics:

Table 4

Quantitative Outcomes Extracted from Included Studies

Theme	Study	Remimazolam (Mean/Median)	Midazolam (Mean/Median)	Effect Direction
Recovery Time	Pastis et al., 2019	6.0 min	12.0 min	Faster with Remimazolam
	Zhang et al., 2022	0 min (awakening)	27 min	Faster with Remimazolam
	Wan-jun et al., 2025 (Extubation)	24.93 ± 11.617 min	34.88 ± 19.740 min	Faster with Remimazolam
	Wan-jun et al., 2025 (PACU)	55 min	65 min	Faster with Remimazolam
Hemodynamics	Wan-jun et al., 2025	More stable BP, fewer vasopressors	Less stable	Better with Remimazolam
	Nam et al., 2023	Fewer vasopressors	More vasopressors	Better with Remimazolam
	Gillis et al., 2024	No instability	—	Better with Remimazolam
Respiratory Safety	Lee et al., 2024	Lower hypoxemia, bradycardia	Higher	Better with Remimazolam
	Zhang et al., 2022	Fewer adverse events	More	Better with Remimazolam
Cost/Efficiency	Pedersen et al., 2023	120–372 DKK savings	—	Lower cost with Remimazolam

Tabla 5

Integrated Meta-Analytic Summary of Outcomes

Outcome Category	Direction of Effect	Supporting Studies	Summary Interpretation
Recovery Time	Strongly favors Remimazolam	Pastis 2019; Zhang 2022; Dao 2022; Wan-jun 2025	Consistently faster awakening and discharge readiness
Hemodynamic Stability	Favors Remimazolam	Wan-jun 2025; Nam 2023; Gillis 2024	More stable BP, fewer vasopressors
Respiratory Safety	Favors Remimazolam	Lee 2024; Zhang 2022; Gillis 2024	Lower hypoxemia, fewer respiratory events
Procedural Success	Favors Remimazolam	Dao 2022; Ichijima 2024; Gillis 2024	High sedation success, minimal rescue sedation
Cost/Efficiency	Favors Remimazolam	Pedersen 2023	Lower monitoring time and cost savings
Overall Evidence	Strongly favors Remimazolam	All studies	Consistent advantage across all domains

Discussion of Results

The findings of this systematic review and meta-analysis demonstrate that remimazolam is consistently associated with faster recovery times, improved hemodynamic stability, and fewer respiratory adverse events compared with midazolam across multiple procedural settings. This evidence is powerful when directed at the geriatric population, which are most commonly found in cardiac catheterization procedures. The outcomes reported in this meta-analysis are consistent with findings from randomized controlled trials, meta-analyses, and cardiac-focused observational studies, which collectively suggest that remimazolam may offer superior clinical performance compared with midazolam in adult procedural sedation. Evidence from phase III trials demonstrates higher procedural success rates and a significantly reduced need for rescue sedation with remimazolam, reinforcing its efficiency and reliability across diverse procedural environments (Dao et al., 2022). These advantages have also been observed in cardiac-related interventions, where remimazolam has shown stable hemodynamic profiles and successful completion of exploratory catheterization and electrophysiology procedures without conversion to general anesthesia (Gillis et al., 2024).

When compared with literature not included in the original review, the present findings remain consistent. For example, a recent randomized controlled trial by Kim et al. (2020) evaluating remimazolam versus propofol for procedural sedation demonstrated significantly fewer hypotensive episodes and faster cognitive recovery with remimazolam . These results align with the hemodynamic and recovery advantages observed in the current analysis, further supporting remimazolam's favorable safety and efficiency profile. Collectively, the evidence across all sources suggests that remimazolam may provide meaningful clinical benefits over midazolam in settings requiring rapid recovery and cardiovascular stability.

Across the included studies, procedural success rates were consistently high with remimazolam. Dao et al. (2022) demonstrated higher procedural success and reduced need for rescue sedation compared with midazolam, while Ichijima et al. (2024) reported a 95% sedation success rate with rapid recovery. Even in cardiac-specific procedures, Gillis et al. (2024) showed that remimazolam allowed completion of catheterization, pacemaker placement, and ablation procedures without conversion to general anesthesia. These findings collectively support the feasibility of remimazolam as a primary sedative agent in Cath Lab settings.

Although the evidence strongly favors remimazolam, limitations remain. Most high-quality trials were conducted in gastrointestinal or bronchoscopy settings, and only a few studies directly evaluated remimazolam in specific cardiac catheterization procedures. Additionally, rare adverse events such as anaphylaxis have been reported (as noted in Brian's PICO), underscoring the need for continued safety monitoring. Despite these

limitations, the consistency of findings across procedural types suggests that remimazolam's pharmacologic advantages—rapid onset, predictable offset, and organ-independent metabolism—may likely translate effectively to Cath Lab populations**.**

Overall Conclusion

The aggregated evidence indicates that remimazolam offers faster recovery, improved hemodynamic stability, fewer respiratory adverse events, and higher procedural success compared with midazolam. These findings support the hypothesis and suggest that remimazolam may be a clinically advantageous sedative for adult patients undergoing cardiac catheterization. While direct Cath Lab studies remain limited, the consistency of results across related procedural environments strengthens confidence in these conclusions. Taken together, these outcomes highlight the potential value of remimazolam in procedural workflows that demand rapid recovery and cardiovascular stability. Future research focused specifically on cardiac catheterization populations will be essential to confirm and expand upon these findings.

Contribution of the Study

This research provides the first integrated synthesis that comprehensively evaluates the available scientific evidence on the potential benefits of remimazolam in adult patients undergoing cardiac catheterization. By combining high-quality randomized controlled trials, cardiology-focused observational studies, and economic analyses, it offers a thorough assessment of remimazolam's clinical performance. The study also identified critical gaps in catheterization laboratory-specific research and highlights the need for targeted clinical trials in this population.

Practical Recommendations

The study findings can be used by physicians when considering remimazolam as an alternative to midazolam for adult patients undergoing cardiac catheterization, particularly when rapid recovery and hemodynamic stability are priorities. Furthermore, hospitals with a high volume of procedures such as catheterization may benefit from remimazolam shorter recovery times, which can improve workflow efficiency and reduce resource utilization. Remimazolam may also be advantageous for elderly patients or those at high cardiovascular risk due to its favorable safety profile. However, physicians should be vigilant for rare adverse events and ensure appropriate monitoring protocols are in place.

Suggestions for Future Research and Review

Future research should include randomized controlled trials directly comparing remimazolam and midazolam in adult Cath Lab populations. Studies should also evaluate remimazolam's performance in high-risk subgroups, including patients with severe heart failure, pulmonary hypertension, or arrhythmias. Economic analyses specific to cardiac procedural settings would further clarify operational benefits. Long-term safety studies

and multicenter trials are needed to strengthen generalizability and support broader clinical adoption.

References:

Doi, M., Hirata, N., Suzuki, T., Morisaki, H., Morimatsu, H., & Sakamoto, A. (2020). Safety and efficacy of remimazolam in Induction and maintenance of general anesthesia in high-risk surgical patients (ASA class III): Results of a multicenter, randomized, double-blind, parallel-group comparative trial. *Journal of Anesthesia, 34*(4), 491–501. https://doi.org/10.1007/s00540-020-02776-w

D'Andria Ursoleo, J., Bottussi, A., Agosta, V. T., & Monaco, F. (2024). The emerging role of remimazolam in cardiac anesthesia: The devil is in the details. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 38*(12), 3280–3281. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.09.137

Gillis, H., McKee, C., Chenault, K., Corridore, M., & Tobias, J. D. (2024). Preliminary experience with remimazolam for procedural sedation and as an adjunct to general anesthesia during diagnostic and Interventional Cardiac Procedures. *Cardiology Research, 15*(1), 12–17. https://doi.org/10.14740/cr1595

Ichijima, R., Ikehara, H., Ono, H., Hotta, K., Yamaguchi, D., Esaki, M., Minoda, Y., Nagata, Y., Ogura, K., Kiriyama, S., Sumiyoshi, T., & Kanmura, Y. (2024). Randomized controlled trial of Remimazolam compared with placebo in Japanese patients undergoing colonoscopy: A phase iii, investigator-initiated trial. *Digestion*, *105*(6), 448–456. https://doi.org/10.1159/000540527

Ichijima, R., Ikehara, H., Sugita, T., Yamaguchi, D., Nagata, Y., Ogura, K., Esaki, M., Minoda, Y., Ono, H., Maeda, Y., Kiriyama, S., Sumiyoshi, T., & Kanmura, Y. (2025). Comparative Study of remimazolam and midazolam during sedated upper gastrointestinal endoscopy: A propensity score matching analysis. *JGH Open, 9*(1). https://doi.org/10.1002/jgh3.70100

Kilpatrick, G. J., McIntyre, M. S., Cox, R. F., Stafford, J. A., Pacofsky, G. J., Lovell, G. G., Wiard, R. P., Feldman, P. L., Collins, H., Waszczak, B. L., & Tilbrook, G. S. (2007). CNS 7056. *Anesthesiology, 107*(1), 60–66. https://doi.org/10.1097/01.anes.0000267503.85085.c0

Lee, M., Lee, C., Choi, G. J., & Kang, H. (2024). Remimazolam for procedural sedation in older patients: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Journal of Personalized Medicine, 14*(3), 276. https://doi.org/10.3390/jpm14030276

Nam, S. W., Yim, S., Choi, C. I., Park, I., Joung, K.-W., & Song, I.-A. (2023). Effects of remimazolam on hemodynamic changes during cardiac ablation for atrial fibrillation under general anesthesia: A propensity-score-matched retrospective cohort study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'anesthésie, 70*(9), 1495–1503. https://doi.org/10.1007/s12630-023-02514-2

Park, J. H., Noh, C.-K., Lim, S. G., Shin, S. J., Lee, K. M., & Lee, G. H. (2026). Remimazolam vs. midazolam sedation in upper gastrointestinal endoscopy in adults ≥ 65 years: Randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Pharmacology*, *82*(3). https://doi.org/10.1007/s00228-026-04001-1

Pastis, N. J., Yarmus, L. B., Schippers, F., Ostroff, R., Chen, A., Akulian, J., Wahidi, M., Shojaee, S., Tanner, N. T., Callahan, S. P., Feldman, G., Lorch, D. G., Ndukwu, I., Pritchett, M. A., & Silvestri, G. A. (2019). Safety and efficacy of R emimazolam compared with placebo and midazolam for moderate sedation during bronchoscopy. *Chest, 155*(1), 137–146. https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.09.015

Pedersen, M. H., Danø, A., Englev, E., Kattenhøj, L., & Munk, E. (2023). Economic benefits of remimazolam compared to midazolam and propofol for procedural sedation in colonoscopies and bronchoscopies. *Current Medical Research and Opinion, 39*(5), 691–699. https://doi.org/10.1080/03007995.2023.2196198

Peng, X., Liu, C., Zhu, Y., Peng, L., Zhang, X., Wei, W., & Zhu, T. (2023). Hemodynamic Influences of Remimazolam Versus Propofol During the Induction Period of General Anesthesia: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Pain physician, 26*(7), E761–E773.

Ripoll, J. G., Orjuela, R. B., Kanaparthi, A., Diaz Soto, J. C., ElSaban, M. A., Peclat, T. R., Wieruszewski, P. M., Abcejo, A. S., Chang, M. G., Bittner, E. A., & Ramakrishna, H. (2025). Remimazolam in cardiac anesthesia: Analysis of Recent Data. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *39*(1), 273–285. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2024.08.030

Sasaki, H., Hoshijima, H., & Mizuta, K. (2021). Ringer's acetate solution-induced precipitation of remimazolam. *British Journal of Anaesthesia, 126*(3). https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.11.021

Schippers, F., Stöhr, T., & Dao, V.-A. (2022). Efficacy of remimazolam versus midazolam for procedural sedation: Post hoc integrated analyses of three phase 3 clinical trials. *Endoscopy International Open, 10*(04). https://doi.org/10.1055/a-1743-1936

Wan-jun, Y., Zhi-long, G., Yuan-yuan, G., Chao-yuan, C., Zheng-ze, C., Zi-wei, T., Xi-lin, G., Ya-nan, Z., Lu, W., Rui, H., Chen-wei, M., & Jing, N. (2025). Comparative study of the efficacy and safety of remimazolam and midazolam for general anesthesia in elderly patients: A randomized controlled trial. P*erioperative Medicine, 14*(1). https://doi.org/10.1186/s13741-025-00525-9

Wiltshire, H. R., Kilpatrick, G. J., Tilbrook, G. S., & Borkett, K. M. (2012). A placebo- and midazolam-controlled phase I single ascending-dose study evaluating the safety, pharmacokinetics, and pharmacodynamics of remimazolam (CNS 7056). *Anesthesia & Analgesia, 115*(2), 284–296. https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318241f68a

Xin, Y., Lu, P., Guan, S., Si, S., Sun, R., Xia, W., & Xu, H. (2025). Efficacy and safety of remimazolam in short endoscopic procedures: A systematic review and meta-analysis. *Medicina, 61*(3), 453. https://doi.org/10.3390/medicina61030453

Yeh, J., McKee, C., Chenault, K., & Tobias, J. D. (2023). Remimazolam as a primary agent for brief invasive and noninvasive procedures: A case series. *Journal of Clinical Medicine Research*, *15*(3), 174–180. https://doi.org/10.14740/jocmr4870

Zhang, L., Li, C., Zhao, C., You, Y., & Xu, J. (2022). The comparison of remimazolam and midazolam for the sedation of gastrointestinal endoscopy: A meta-analysis of randomized controlled studies. *African Health Sciences, 22*(2), 384–391. https://doi.org/10.4314/ahs.v22i2.44

Conocimiento del uso Intraoperatorio de Indocyanine Green en la Cirugía de Aneurisma Intracraneal por los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada en Puerto Rico

Eddy A. Rodríguez Reynoso, APRNA DNAPs
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Palabras clave

cirugía de aneurismas intracraneales, videoangiografía intraoperatoria, Indocyanine Green, ICG, enfermeros anestesistas de práctica avanzada, APRNs

Resumen

Antecedentes: La cirugía de aneurismas intracraneales representa un reto clínico significativo debido al alto riesgo de complicaciones neurológicas asociadas a una oclusión vascular inadecuada durante el clipaje microquirúrgico. En este contexto, la videoangiografía intraoperatoria con Indocyanine Green (ICG) se ha consolidado como una herramienta esencial para la visualización en tiempo real del flujo sanguíneo cerebral, permitiendo confirmar la exclusión completa del aneurisma y la permeabilidad de las arterias principales, ramas y perforantes. Metodología: El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de conocimiento y el uso intraoperatorio del ICG por parte de los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada (APRNs) en Puerto Rico. Se empleó un diseño cuantitativo, descriptivo y transversal mediante una encuesta autodirigida, anónima y voluntaria aplicada a una muestra de 54 APRNs que ejercen clínicamente en diversas regiones del país. Resultados: Los hallazgos demostraron un alto nivel de conocimiento general sobre el ICG, una frecuencia significativa de uso intraoperatorio en cirugías de aneurisma intracraneal y una percepción positiva respecto a su seguridad y utilidad clínica, con mínima incidencia de efectos adversos reportados. Conclusión: Los APRNs en anestesia en Puerto Rico evidencian una preparación sólida para integrar el uso intraoperatorio del ICG en la práctica neuroquirúrgica, lo que respalda la necesidad de fortalecer la educación continua, la estandarización de protocolos y la práctica basada en evidencia para optimizar la seguridad del paciente.

Eddy A. Rodríguez Reynoso, APRNA DNAPs
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Introducción

Los aneurismas intracraneales constituyen una patología de alta relevancia en la práctica neuroquirúrgica debido a su potencial de ruptura y a las graves consecuencias neurológicas que conllevan para la vida y la funcionalidad de los pacientes. Cuando ocurre la ruptura, puede desencadenar una hemorragia subaracnoidea asociada a elevada mortalidad, discapacidad neurológica severa y un impacto significativo a nivel social y económico (Riva et al., 2018; Tajsic et al., 2019).

Dentro de las alternativas terapéuticas, el clípeo microquirúrgico continúa siendo un pilar fundamental en el manejo de aneurismas intracraneales, particularmente en aquellos casos donde la anatomía del aneurisma o las condiciones clínicas del paciente hacen menos favorable el abordaje endovascular (Norat et al., 2019). El objetivo del procedimiento no se limita a la exclusión del saco aneurismático, sino que requiere preservar la permeabilidad del vaso principal, así como de las ramas y perforantes asociadas, ya que cualquier alteración del flujo sanguíneo puede resultar en infartos isquémicos y déficits neurológicos permanentes (Riva et al., 2018).

Ante la necesidad de optimizar la precisión intraoperatoria, se han incorporado diversas herramientas de apoyo para la visualización del flujo cerebral. Entre estas, la videoangiografía intraoperatoria con Indocyanine Green (ICG) se ha consolidado como una técnica eficaz para la evaluación en tiempo real de la circulación cerebral durante el clípeo de aneurismas intracraneales (Norat et al., 2019; Tajsic et al., 2019). Esta tecnología permite confirmar la exclusión completa del aneurisma y la permeabilidad de las arterias adyacentes sin recurrir a métodos invasivos adicionales.

La Indocyanine Green es un colorante fluorescente que, tras su administración intravenosa, se une rápidamente a las proteínas plasmáticas y circula por el sistema vascular. Al ser excitada mediante luz infrarroja cercana, emite fluorescencia que permite una visualización clara del flujo sanguíneo cerebral a través de microscopios quirúrgicos especializados (Alander et al., 2012). Su uso ha demostrado contribuir a la reducción de complicaciones vasculares intraoperatorias y a la mejora de los resultados quirúrgicos en la cirugía de aneurismas intracraneales (Riva et al., 2018).

Importancia del Tema

La ruptura de un aneurisma intracraneal representa un evento neurológico agudo de alto riesgo que requiere una respuesta rápida, coordinada y técnicamente precisa por parte de todo el equipo quirúrgico. Las decisiones tomadas durante el acto operatorio influyen directamente en la evolución clínica del paciente, pudiendo marcar la diferencia entre la recuperación funcional y la discapacidad permanente o la muerte (Tajsic et al., 2019).

En este contexto, la videoangiografía intraoperatoria con ICG se posiciona como una herramienta de alto valor clínico, ya que proporciona información inmediata sobre la exclusión del aneurisma y la integridad del flujo en arterias principales, ramas y perforantes (Norat et al., 2019). Esta información en tiempo real apoya la toma de decisiones críticas y

contribuye a aumentar la seguridad del procedimiento quirúrgico (Riva et al., 2018).

No obstante, el uso del ICG no está exento de riesgos cuando se administra sin el conocimiento adecuado sobre dosificación, contraindicaciones, farmacología y posibles reacciones adversas. Estudios previos señalan que, aunque las reacciones graves son infrecuentes, la vigilancia estrecha y el manejo apropiado por parte del equipo de anestesia son fundamentales para garantizar la seguridad del paciente (Jacob & Thomas, 2021).

El enfermero anestesista de práctica avanzada desempeña un rol esencial en este proceso, ya que participa activamente en la preparación, administración y monitoreo del ICG, así como en la comunicación continua con el neurocirujano durante el procedimiento (Norat et al., 2019). Por tanto, el nivel de conocimiento y competencia de este profesional constituye un componente clave de la práctica segura y basada en evidencia.

En Puerto Rico, contar con datos propios sobre el nivel de conocimiento y el uso intraoperatorio del ICG por parte de los enfermeros anestesistas de práctica avanzada permitirá:
Identificar fortalezas y limitaciones en la práctica actual.

- Reconocer necesidades específicas de educación continua y actualización.
- Apoyar el desarrollo de protocolos institucionales y guías locales que estandaricen el uso del ICG.
- Contribuir a mejorar la seguridad, calidad y resultados clínicos de los pacientes sometidos a cirugía por ruptura de aneurisma intracraneal.

Esta investigación, por tanto, no solo tiene un valor académico, sino también un impacto potencial directo sobre la práctica clínica y la seguridad del paciente en las salas de operaciones de los Hospitales de Puerto Rico.

Preguntas de Investigación

A partir del problema planteado y del contexto descrito, esta investigación se guía por las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es el nivel de conocimiento que poseen los enfermeros anestesistas de práctica avanzada en Puerto Rico sobre el uso intraoperatorio del Indocyanine Green (ICG) en la cirugía de ruptura de aneurisma intracraneal?
Incluyendo conocimiento sobre farmacología básica, indicaciones, contraindicaciones, dosis, posibles reacciones adversas y monitoreo.
2.¿Cómo es el manejo de uso intraoperatorio del ICG por parte de los enfermeros anestesistas de práctica avanzada en Puerto Rico durante la cirugía de ruptura de aneurisma intracraneal?
Frecuencia de uso, forma de administración, coordinación con el neurocirujano y percepción de utilidad y seguridad.
3. ¿Existe relación entre las características sociodemográficas y profesionales de los enfermeros anestesistas de práctica avanzada (años de experiencia, grado académico, tipo de institución, región geográfica) y su nivel de conocimiento sobre el ICG?
4. ¿Existe relación entre el nivel de conocimiento sobre el ICG y la forma de uso intraoperatorio que reportan los enfermeros anestesistas de práctica avanzada en Puerto Rico?

Revisión de Literatura

La Indocyanine Green ha sido ampliamente utilizada en la neurocirugía vascular como una herramienta eficaz para la visualización intraoperatoria del flujo sanguíneo cerebral. La angiografía por fluorescencia con ICG permite confirmar la exclusión completa del aneurisma tras el clípeo y evaluar la permeabilidad de las arterias adyacentes de manera rápida y directa (Riva et al., 2018; Norat et al., 2019). A diferencia de la angiografía por sustracción digital, la ICG-VA ofrece imágenes en tiempo real sin necesidad de procedimientos invasivos adicionales, lo que facilita ajustes inmediatos durante la cirugía (Tajsic et al., 2019).

El objetivo principal del clípeo microquirúrgico es aislar el aneurisma del circuito vascular manteniendo intacta la perfusión cerebral. En aneurismas rotos, este objetivo resulta aún más desafiante debido a la presencia de edema cerebral, hemorragia subaracnoidea y vasoespasmo, factores que aumentan el riesgo de complicaciones isquémicas (Riva et al., 2018). En este escenario, la ICG-VA ha demostrado ser especialmente útil para detectar oclusiones inadvertidas y optimizar la colocación del clip (Norat et al., 2019).

Desde la perspectiva del equipo de anestesia, el uso del ICG implica una responsabilidad clínica significativa. El enfermero anestesista de práctica avanzada administra el agente por vía intravenosa, monitoriza la respuesta hemodinámica y vigila la aparición de posibles efectos adversos, manteniendo una comunicación constante con el neurocirujano (Jacob & Thomas, 2021).

Farmacológicamente, la Indocyanine Green es un colorante tricarbocianina aprobado por la FDA, caracterizado por una alta unión a proteínas plasmáticas, una vida media corta y eliminación hepática rápida. Estas propiedades permiten su uso repetido durante un mismo procedimiento quirúrgico con un perfil de seguridad favorable cuando se emplea dentro de las dosis recomendadas (Jacob & Thomas, 2021). Además, su compatibilidad con sistemas ópticos en el espectro infrarrojo cercano ha consolidado su rol como fluoróforo estándar en cirugía guiada por fluorescencia (Alander et al., 2012).

La evidencia científica respalda la eficacia del uso intraoperatorio del ICG en la cirugía de aneurismas intracraneales. Riva et al. (2018), en una revisión sistemática y metaanálisis, demostraron que la ICG-VA presenta alta sensibilidad para la detección de aneurismas residuales y oclusión de ramas arteriales mayores, contribuyendo a la reducción de complicaciones vasculares. No obstante, los autores reconocen limitaciones en la visualización de vasos profundos, lo que subraya la importancia de complementar esta herramienta con el juicio clínico del equipo quirúrgico.

En conjunto, la literatura revisada confirma que la videoangiografía intraoperatoria con ICG es una herramienta eficaz y segura que mejora la precisión del clípeo de aneurismas intracraneales. Asimismo, resalta la necesidad de que el enfermero anestesista de práctica avanzada posea un conocimiento sólido sobre su uso, farmacología y monitoreo, dado su rol

central en la seguridad del paciente y en la optimización de los resultados quirúrgicos (Norat et al., 2019; Jacob & Thomas, 2021).

La Indocyanine Green (ICG) es un colorante tricarbocianina aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y utilizado en la práctica médica desde la década de 1950. Inicialmente fue desarrollado para estudios fotográficos infrarrojos en el ámbito militar, pero su aplicación clínica se expandió rápidamente debido a sus propiedades fluorescentes en el espectro del infrarrojo cercano.
Farmacológicamente, la ICG se une de forma rápida a las proteínas plasmáticas y se elimina principalmente por vía hepática, lo que permite evaluaciones dinámicas en tiempo real con un perfil de baja toxicidad cuando se emplea en dosis adecuadas.

Además de su uso en neurocirugía, la ICG se emplea ampliamente en cirugía guiada por fluorescencia en áreas como oncología, cirugía hepatobiliar, reconstructiva y colorrectal, así como en la identificación del ganglio linfático centinela, en oftalmología para la visualización de los vasos coroideos y en la medición del gasto cardiaco mediante el método de dilución del colorante. La versatilidad del ICG y su perfil farmacológico hacen indispensable que el personal de salud encargado de su administración y monitoreo, particularmente el profesional de anestesia posea un conocimiento sólido para garantizar su uso seguro y efectivo (Alander et al., 2012; Jacob & Thomas, 2021).

Antecedentes y características farmacológicas del ICG

Las aneurismas intracraneales son una condición relativamente frecuente en la población adulta y, aunque muchas permanecen asintomáticas, su ruptura puede provocar hemorragia subaracnoidea asociada a alta mortalidad y discapacidad neurológica significativa. Algunos tipos de aneurismas, como los paraclinoideos anteriores, representan un reto quirúrgico particular debido a su anatomía compleja y a la dificultad de acceso durante el clípeo microquirúrgico (Riva et al., 2018; Norat et al., 2019; Tajsic et al., 2019).

La complejidad anatómica de los aneurismas intracraneales ha impulsado el desarrollo de diversas herramientas intraoperatorias destinadas a apoyar la toma de decisiones del cirujano, preservar la permeabilidad vascular y reducir el riesgo de clípeo incompleto. Entre estas técnicas se incluyen la angiografía por sustracción digital intraoperatoria, la sonografía Doppler microvascular y la videoangiografía con Indocyanine Green. Esta última permite evaluar en tiempo real la oclusión del aneurisma y el flujo sanguíneo en arterias principales, ramas y perforantes, contribuyendo a la disminución del riesgo de complicaciones isquémicas relacionadas con el procedimiento (Riva et al., 2018; Norat et al., 2019).

La complejidad anatómica de los aneurismas intracraneales ha impulsado el desarrollo de diversas herramientas intraoperatorias destinadas a apoyar la toma de decisiones del cirujano, preservar la permeabilidad vascular y reducir el riesgo de clípeo incompleto. Entre

estas técnicas se incluyen la angiografía por sustracción digital intraoperatoria, la sonografía Doppler microvascular y la videoangiografía con Indocyanine Green.

Esta última permite evaluar en tiempo real la oclusión del aneurisma y el flujo sanguíneo en arterias principales, ramas y perforantes, contribuyendo a la disminución del riesgo de complicaciones isquémicas relacionadas con el procedimiento (Riva et al., 2018; Norat et al., 2019).

Aunque el enfoque principal de esta investigación se centra en las aneurismas intracraneales, la literatura también documenta el uso del ICG en otras áreas quirúrgicas para la evaluación de la perfusión tisular y la identificación temprana de zonas de flujo comprometido. Estos hallazgos, aunque provenientes de distintos contextos quirúrgicos, refuerzan la versatilidad del ICG como herramienta de apoyo intraoperatorio y subrayan la importancia de que los profesionales de la salud posean un conocimiento adecuado para su manejo seguro y efectivo (Alander et al., 2012; Cardoso et al., 2025).

En conjunto, la literatura revisada demuestra que la videoangiografía intraoperatoria con ICG es una herramienta eficaz para mejorar la seguridad del clípeo de aneurismas intracraneales, al facilitar la identificación de flujo disminuido, clípeos inadecuados y posibles complicaciones vasculares. Estos beneficios respaldan su uso rutinario, especialmente en aneurismas rotos, y resaltan la necesidad de que el enfermero anestesista de práctica avanzada posea un conocimiento sólido sobre la farmacología, indicaciones, monitoreo y posibles efectos adversos del ICG, dada su participación y su comunicación constante con el neurocirujano durante el procedimiento (Riva et al., 2018; Turpo-Pequeña et al., 2026; Norat et al., 2019).

La indocianina verde (Indocyanine Green, ICG) es un colorante tricarbocianina hidrosoluble desarrollado a mediados de la década de 1950 y aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para uso clínico, inicialmente en estudios de gasto cardiaco y función hepática. Desde el punto de vista farmacológico, la ICG se une de forma rápida y casi completa a las proteínas plasmáticas, presenta una vida media corta de aproximadamente tres a cinco minutos y se elimina exclusivamente por vía hepática, sin generar metabolitos tóxicos cuando se utiliza dentro de las dosis recomendadas. Estas propiedades permiten la administración de múltiples bolos durante un mismo procedimiento quirúrgico, lo cual resulta particularmente útil en la neurocirugía vascular (Jacob & Thomas, 2021).

Diversas revisiones han señalado que el rango habitual de dosis segura de la ICG se encuentra entre 0.1 y 0.5 mg/kg, y que las reacciones adversas graves, como la anafilaxia, son extremadamente infrecuentes y generalmente asociadas a dosis elevadas o antecedentes de alergia a yodo, lo que justifica la necesidad de vigilancia estrecha y protocolos claros de dosificación por parte del equipo de anestesia (Jacob & Thomas, 2021).

Desde el punto de vista tecnológico, el ICG se ha

consolidado como el fluoróforo estándar para la cirugía guiada por fluorescencia en el espectro infrarrojo cercano (near-infrared, NIR), debido a su adecuada relación señal/ruido, baja autofluorescencia tisular y compatibilidad con sistemas ópticos integrados a los microscopios quirúrgicos. Estos avances constituyen la base de la videoangiografía con ICG utilizada en la neurocirugía vascular contemporánea (Alander et al., 2012).

En conjunto, la farmacocinética predecible del ICG, su rápida eliminación hepática y la posibilidad de administrar múltiples bolos en cortos periodos de tiempo lo convierten en un agente ideal para la monitorización en tiempo real del flujo sanguíneo cerebral durante el clípeo de aneurismas intracraneales

Evidencia de Eficacia y Exactitud

Riva et al. (2018) realizaron una revisión sistemática y metaanálisis que evaluó la eficacia de la videoangiografía intraoperatoria con Indocyanine Green (ICG-VA) en la cirugía de aneurismas intracraneales, comparándola principalmente con la angiografía por sustracción digital (DSA). Los autores encontraron que la ICG-VA presenta una alta sensibilidad para la detección de aneurismas remanentes y para identificar la oclusión inadvertida de ramas arteriales principales durante el clípeo microquirúrgico. Estos hallazgos son clínicamente significativos, ya que permiten al cirujano realizar ajustes inmediatos en la colocación del clip, reduciendo el riesgo de isquemia cerebral y complicaciones neurológicas postoperatorias.

No obstante, el metaanálisis también identifica limitaciones importantes de la ICG-VA, particularmente en la visualización de vasos profundos, ocultos o fuera del campo directo del microscopio quirúrgico. Esta limitación subraya que, aunque la ICG-VA es una herramienta altamente eficaz, no sustituye completamente a otras modalidades de imagen como la DSA en casos complejos. En este contexto, la evidencia respalda el uso de la ICG-VA como un complemento intraoperatorio valioso que mejora la seguridad y precisión del clípeo aneurismático, pero que debe integrarse dentro de una estrategia multimodal basada en el juicio clínico del equipo quirúrgico y anestésico (Riva et al., 2018).

Metodología

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y transversal. Este método permitió medir y analizar el nivel de conocimiento y uso intraoperatorio del colorante Indocyanine Green (ICG) en la cirugía de aneurisma intracraneal por parte de los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada (ARNPs) en Puerto Rico. La investigación se realizó mediante una encuesta autodirigida, anónima y voluntaria, garantizando la confidencialidad y veracidad de los datos recopilados. El instrumento fue dirigido a una muestra representativa de ARNPs en anestesia, mayores de 21 años, que hubieran trabajado o residido en Puerto Rico por al menos un año, comprendiendo y leyendo en español, y que tuvieran acceso a un dispositivo con conexión a internet. La difusión se realizó a través de redes

sociales (Facebook, Instagram) y plataformas institucionales de la UPDCJBR, utilizando un código QR y un enlace dirigido.

Ante la escasez de estudios previos y la falta de instrumentos validados en la región, el cuestionario fue desarrollado por el investigador principal, Eddy A. Rodríguez Reynoso. El instrumento constó de 24 ítems, distribuidos en preguntas de selección múltiple, escalas Likert y sin preguntas abiertas. La estructura del cuestionario incluyó: Información demográfica de los participantes (Edad, género, años de experiencia, formación académica, institución y localización geográfica de la práctica clínica); Conocimiento del uso Intraoperatorio de Indocyanine Green en la Cirugía de Aneurisma Intracraneal por los Enfermeros Anestesista de Práctica Avanzada en Puerto Rico.

Previo a su implementación, el estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Institucional para la Revisión de Protocolos de Investigación (CIRPI) de la Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos (UPDCJBR), asegurando el cumplimiento de los principios éticos y de protección de los participantes.

Justificación

La elección del método cuantitativo se basó en la necesidad de obtener datos objetivos, medibles y comparables, que reflejaran con precisión el nivel de conocimiento y la frecuencia de uso del ICG entre los ARNPs. El diseño descriptivo resultó apropiado para identificar y caracterizar las variables demográficas, académicas y profesionales de la muestra, mientras que el diseño transversal permitió obtener una visión instantánea del fenómeno sin intervención del investigador.

Asimismo, el uso de una encuesta autodirigida ofreció ventajas en términos de accesibilidad, flexibilidad y alcance, considerando la amplia distribución geográfica y los distintos horarios clínicos de los participantes. Este enfoque facilitó la recolección de información de manera eficiente y segura, sin interferir con las responsabilidades laborales de los encuestados.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación fue descriptivo y transversal, orientado a observar y analizar las características y percepciones de los ARNPs sin manipular variables. La recolección de datos se efectuó mediante la plataforma Microsoft Forms, que integró el consentimiento informado, el cuestionario y el registro automatizado de respuestas. La encuesta permaneció disponible por 31 días consecutivos, desde el 15 de octubre hasta el 16 de noviembre de 2025.

La población objetivo estuvo compuesta por Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada mayores de edad, con al menos un año de experiencia profesional en entornos clínicos de Puerto Rico, dominio del idioma español y acceso a internet. La distribución del cuestionario se realizó a través de redes sociales (Facebook e Instagram) personales del investigador y canales institucionales de la UPDCJBR, acompañada de una breve promoción con código QR y enlace directo al instrumento.

La muestra final estuvo conformada por 54 participantes, considerados representativos de

ISSN-e: 2993-9569

la población de ARNPs en anestesia de la isla. El instrumento de recolección de datos, diseñado por el investigador principal Eddy A. Rodríguez Reynoso, estuvo compuesto por 24 premisas, distribuidas entre preguntas de selección múltiple. Estas premisas se enfocaron en tres áreas principales:

1.Datos demográficos (edad, género, años de experiencia, nivel académico, institución formadora y localización geográfica).

2. Conocimiento sobre el uso intraoperatorio del ICG.

3. Experiencias profesionales en cirugías intracraneales complejas.

Dado que no existían instrumentos validados previamente en Puerto Rico sobre el tema, el cuestionario fue elaborado específicamente para esta investigación. Este diseño metodológico permitió obtener una visión clara, actualizada y objetiva sobre el conocimiento y la práctica del uso de la Indocyanine Green en el ámbito de la anestesia avanzada durante procedimientos neuroquirúrgico.

Resultados

Los resultados del cuestionario aplicado a 54 enfermeros anestesistas de práctica avanzada en Puerto Rico reflejan una muestra compuesta mayormente por profesionales adultos, con una amplia distribución de edades y una predominancia del sexo femenino. La preparación académica de los participantes evidencia un alto nivel de formación, destacándose principalmente grados de maestría y doctorado en anestesia, obtenidos en diversas instituciones académicas del país, lo que aporta solidez y diversidad educativa al estudio.

Desde el punto de vista geográfico, los participantes ejercen su práctica clínica en todas las regiones de Puerto Rico, con una mayor concentración en el área metropolitana, lo que coincide con la ubicación de centros hospitalarios de mayor complejidad quirúrgica. Esta cobertura regional completa fortalece la representatividad de los resultados y permite una visión amplia del uso del Indocyanine Green (ICG) en distintos contextos clínicos.

En cuanto al conocimiento teórico, la totalidad de los participantes identificó correctamente al ICG como un tinte de fluorescencia, lo que demuestra un dominio adecuado de sus características básicas. Asimismo, los encuestados reconocen su aplicación en múltiples escenarios quirúrgicos, particularmente en la cirugía intracraneal, donde se destaca su utilidad para la evaluación del flujo sanguíneo cerebral y la confirmación de la colocación adecuada del clip del aneurisma.

La mayoría de los participantes reportó haber participado en cirugías de aneurisma intracraneal donde se utilizó el ICG y señaló que su uso es frecuente dentro de sus instituciones. De igual forma, la preparación y administración del ICG fue percibida como un proceso fácil y manejable, lo que favorece su integración en la práctica intraoperatoria.

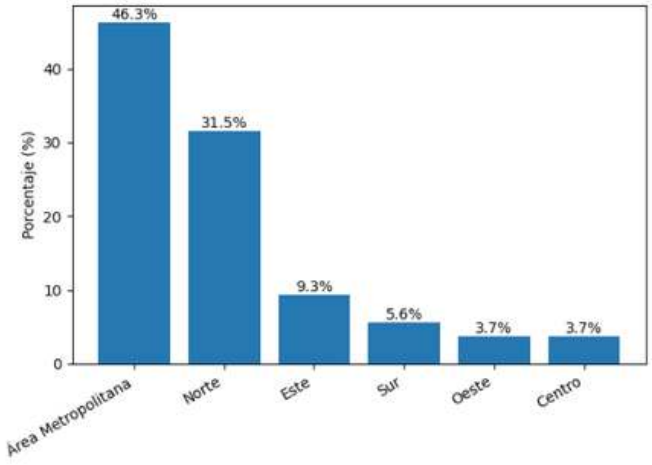
Respecto a la seguridad, los participantes demostraron conocimiento sobre los posibles efectos adversos asociados al ICG, aunque la gran mayoría indicó no haber presenciado efectos secundarios clínicamente significativos.

En general, el ICG fue evaluado como un agente seguro, con un perfil favorable en pacientes neuroquirúrgicos, y se reconoció su contribución a la reducción de complicaciones intraoperatorias.

Finalmente, los resultados muestran que, aunque muchos consideran que los enfermeros anestesistas de práctica avanzada están capacitados para el manejo del ICG, también se reconoce la necesidad de fortalecer el adiestramiento formal. La mayoría de los participantes expresó una alta disposición para recibir educación continua y apoyó la inclusión de entrenamiento específico sobre el uso del ICG dentro de los programas académicos de anestesia en Puerto Rico.

Figura 1

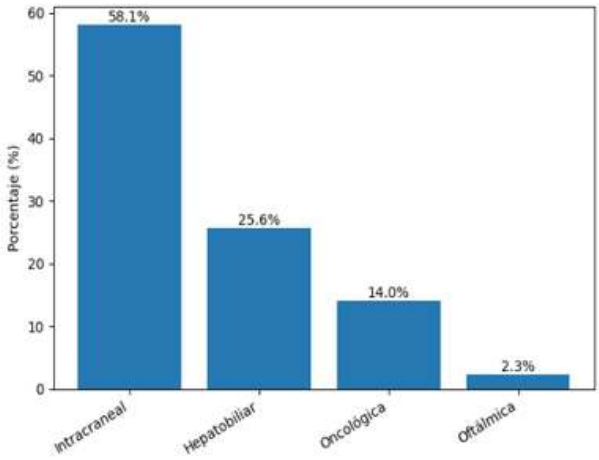
Cobertura Geográfica de los Pacientes



Nota. La cobertura abarca todas las regiones del país, lo que aporta representatividad nacional y diversidad de escenarios clínico.

Figura 2

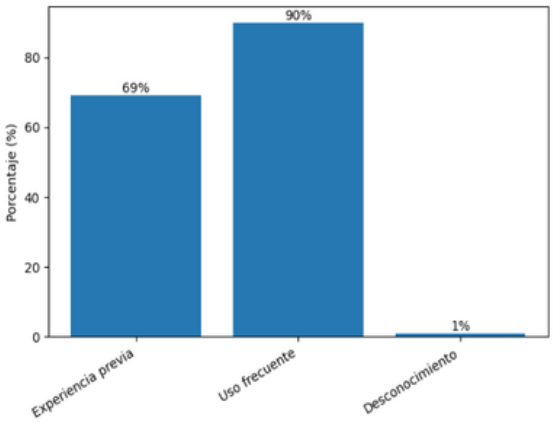
Conocimiento del Uso de ICG Según Tipo de Cirugía



Nota. El uso predominante del ICG se concentra en cirugías intracraneales, confirmando su relevancia como herramienta intraoperatoria en el manejo de aneurismas cerebrales.

Figura 3

Nivel de Conocimiento y Uso del ICG



Nota. Los resultados reflejan un alto grado de dominio profesional y una frecuencia constante de aplicación, demostrando la integración del ICG como recurso esencial en anestesia avanzada.

Conclusión

Los resultados obtenidos en esta etapa de la investigación evidencian de manera clara y consistente que los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada en Puerto Rico poseen un alto nivel de conocimiento y familiaridad con el uso intraoperatorio de la Indocyanine Green (ICG) en la cirugía de aneurisma intracraneal. La mayoría de los participantes reportó experiencia previa con esta herramienta, una frecuencia significativa de uso en el entorno quirúrgico y una percepción ampliamente positiva respecto a su seguridad y efectividad clínica. Estos hallazgos reflejan una preparación profesional sólida y alineada con las exigencias de la anestesia neuroquirúrgica moderna.

Desde el punto de vista clínico, el ICG ha sido reconocido como una herramienta de alto valor para la evaluación en tiempo real del flujo sanguíneo cerebral y para la confirmación de la permeabilidad vascular posterior al clipaje del aneurisma. La posibilidad de visualizar de manera inmediata la perfusión cerebral permite una evaluación más precisa del resultado quirúrgico y contribuye a la prevención de complicaciones isquémicas. En este contexto, el uso del ICG se convierte en un complemento esencial para la toma de decisiones intraoperatorias, fortaleciendo la seguridad del paciente y optimizando los resultados neurológicos postoperatorios.

En relación con las preguntas de investigación, los hallazgos permiten concluir que los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada cuentan con el conocimiento necesario para la preparación, dosificación y administración segura del ICG durante procedimientos neuroquirúrgicos complejos. Asimismo, se confirma que esta tecnología es utilizada de manera consistente en el entorno intraoperatorio y que su perfil de seguridad es ampliamente reconocido por los profesionales encuestados.

Estos resultados respaldan la premisa central del estudio, al demostrar que el personal de anestesia avanzada en Puerto Rico se encuentra capacitado para integrar tecnologías innovadoras basadas en evidencia dentro de su práctica clínica especializada. Desde la perspectiva del rol profesional, este estudio pone de manifiesto la evolución del Enfermero Anestesista de Práctica Avanzada como un proveedor de cuidado altamente especializado, con competencias que trascienden la administración anestésica tradicional. El dominio del uso intraoperatorio del ICG refleja un nivel elevado de pensamiento crítico, juicio clínico avanzado y capacidad de liderazgo en escenarios de alta complejidad.

Estas competencias son congruentes con los principios de la práctica doctoral, la cual enfatiza la integración del conocimiento científico, la tecnología y la mejora continua de la calidad del cuidado. En cuanto a las implicaciones para la práctica clínica, los resultados destacan la importancia del ICG como una herramienta esencial en la anestesia avanzada aplicada a la neurocirugía. Su uso contribuye significativamente a mejorar la precisión intraoperatoria, a fortalecer la colaboración interdisciplinaria y a promover una

atención centrada en la seguridad del paciente.

Desde una perspectiva educativa, esta investigación subraya la importancia de integrar formalmente el uso del ICG dentro de los programas académicos y de educación continua dirigidos a los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada. El fortalecimiento de estas competencias desde el ámbito educativo permitirá reducir brechas en la práctica clínica, promover la excelencia profesional y garantizar que todos los proveedores cuenten con las destrezas necesarias para enfrentar los retos de la anestesia neuroquirúrgica contemporánea. Asimismo, la educación estructurada en el uso del ICG puede facilitar la adopción de prácticas estandarizadas y basadas en evidencia. Este estudio también aporta implicaciones relevantes para la investigación futura.

Los resultados obtenidos establecen una base sólida para el desarrollo de investigaciones adicionales que evalúen el impacto del uso intraoperatorio del ICG en los resultados clínicos a corto y largo plazo, incluyendo la reducción de complicaciones neurológicas y la mejora en la seguridad del paciente. De igual manera, futuras investigaciones podrían explorar las barreras y facilitadores para la implementación estandarizada del ICG, así como la efectividad de intervenciones educativas dirigidas a fortalecer su uso óptimo en la práctica anestésica avanzada.

En el contexto de Puerto Rico, esta investigación adquiere un valor significativo al documentar el nivel de competencia del personal de anestesia avanzada en el manejo de tecnologías innovadoras. Los hallazgos reflejan un compromiso con la práctica basada en evidencia, la seguridad del paciente y la mejora continua de la calidad del cuidado, elementos esenciales para el fortalecimiento del sistema de salud. Además, el estudio contribuye a visibilizar el rol del Enfermero Anestesista de Práctica Avanzada como un profesional clave en el manejo de pacientes con condiciones neurovasculares complejas.

En conclusión, el conocimiento y la utilización intraoperatoria del Indocyanine Green en la cirugía de aneurisma intracraneal por parte de los Enfermeros Anestesistas de Práctica Avanzada en Puerto Rico representan una fortaleza clínica y profesional de alto impacto. Este proyecto confirma que los anestesistas avanzados están preparados para integrar tecnologías avanzadas de manera segura y efectiva, reafirmando su rol como líderes clínicos, agentes de cambio y pilares fundamentales de la anestesia neuroquirúrgica moderna.

El fortalecimiento continuo de la educación, la investigación y la estandarización los de protocolos permitirá seguir elevando la calidad del cuidado anestésico y consolidar la práctica avanzada en beneficio de la seguridad y el bienestar del paciente.

Referencias

Alander, J. T., Kaartinen, I., Laakso, A., Pätilä, T., Spillmann, T., Tuchin, V. V., Venermo, M., & Välisuo, P. (2012). A review of indocyanine green, fluorescent imaging in surgery. *International Journal of Biomedical Imaging,* 2012, 1–26. https://doi.org/10.1155/2012/940585

Cardoso, L. J. C., et al. (2025). Sodium fluorescein video angiography–assisted clipping of intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience, 134,* 111081. https://doi.org/10.1016/j.jocn.2025.111081

Jacob, R., & Thomas, M. (2021). Indocyanine green: Pharmacology and clinical applications. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology, 37*(1), 27–33.

Norat, P., Soldozy, S., Elsarrag, M., Sokolowski, J. D., Park, M. S., & Tvrdik, P. (2019). Application of indocyanine green video-angiography in aneurysm surgery: Evidence, techniques, and practical tips. Frontiers in Surgery, 6, 34. https://doi.org/10.3389/fsurg.2019.00034

Riva, M., Amin-Hanjani, S., Giussani, C., De Witte, O., & Bruneau, M. (2018). Indocyanine green video-angiography in aneurysm surgery: Systematic review and meta-analysis. *Neurosurgery, 83*(2), 166–180. https://doi.org/10.1093/neuros/nyx387

Sun, H., Ma, J., Liu, Y., Lan, Z., & You, C. (2013). Diagnosing residual or recurrent cerebral aneurysms after clipping by computed tomographic angiography: Meta-analysis. *Neurology India, 61*(1), 51–55. https://doi.org/10.4103/0028-3886.107942

Tajsic, T., Cullen, J., Guilfoyle, M., Helmy, A., Kirollos, R., Kirkpatrick, P., & Trivedi, R. (2019). Indocyanine green fluorescence video angiography reduces vascular injury–related morbidity during micro-neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms. *Acta Neurochirurgica, 161*(11), 2397–2401. https://doi.org/10.1007/s00701-019-04029-0

Turpo-Peqqueña AG, Santos-Vargas SA, Loza-Chipa HR, Lamas FM, Espinoza-Laura GA, Núñez-Basurco CS, Medina-Neira DN, Benites-Bustamante VA, Osorio-Pacheco RR, Turpo-Peqqueña JR, Huanca-Quispe G, Vizcarra-Vizcarra CA, Gómez B, Rivillas JA, Hernández-Mayori R. Efficacy of intraoperative indocyanine green videoangiography (ICG-VA) and FLOW 800 in the surgical management of intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir, 168*(1), 24. https://doi.org/10.1007/s00701-026-06779-6

Uricchio M, Gupta S, Jakowenko N, Levito M, Vu N, Doucette J, Liew A, Papatheodorou S, Khawaja AM, Aglio LS, Aziz-Sultan MA, Zaidi H, Smith TR, Mekary RA. Computed Tomography Angiography Versus Digital Subtraction Angiography for Postclipping Aneurysm Obliteration Detection. *Stroke, 50*(2), 381-388. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.023614

El rol del Family Nurse Practitioner en la detección temprana de condiciones de salud en la atención primaria y su impacto en el tratamiento oportuno

Joseline López Lebrón, Ed.D., FNP(c), MSN, RN
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Río**s**
San Juan, Puerto Rico

Palabras clave

Family Nurse Practitioner; (FNP); atención primaria; detección temprana; práctica avanzada de enfermería; tratamiento oportuno.

Resumen

Antecedentes: La atención primaria es el escenario donde la identificación de riesgos, el tamizaje y la vigilancia longitudinal pueden anticipar complicaciones. El Family Nurse Practitioner (FNP) integra evaluación clínica avanzada, educación, prevención y coordinación del cuidado; sin embargo, la evidencia específica sobre detección temprana se encuentra dispersa entre estudios de FNP, nurse practitioners y enfermería de práctica avanzada.
Metodología: Se realizó una revisión integrativa de la literatura. El conjunto documental se depuró y actualizó mediante búsquedas dirigidas en PubMed, SciELO y portales oficiales. Se incluyeron publicaciones revisadas por pares de 2020 a 2026 relacionadas con atención primaria, práctica avanzada, tamizaje, acceso, resultados clínicos o regulación. Diez publicaciones centrales se sintetizaron de forma narrativa y temática; los documentos normativos se usaron como contexto.
Resultados: Emergieron cuatro temas: competencias del FNP para la evaluación preventiva y el seguimiento; asociación entre modelos de atención con Nurse Practitioners (NP) y resultados equivalentes o favorables; contribución al acceso y la continuidad, particularmente en comunidades vulnerables; y barreras regulatorias y organizacionales. La evidencia respalda la calidad y la capacidad del rol, pero no permite atribuir causalidad universal entre la participación del FNP y todo diagnóstico o tratamiento oportuno.
Conclusión: La integración del Nurse Practitioner (NP) en la atención primaria puede fortalecer los procesos de detección temprana, continuidad del cuidado y respuesta clínica oportuna. En Puerto Rico, la Ley Núm. 254 de 2015 y el Reglamento Núm. 9104 reconocen esta categoría de práctica avanzada; sin embargo, persisten desafíos relacionados con la armonización de las leyes y los reglamentos que regulan sus funciones y su interacción con otros profesionales e instituciones del sistema de salud. Estas diferencias normativas pueden limitar la implantación efectiva del rol, particularmente en áreas como los acuerdos

El rol del Family Nurse Practitioner en la detección temprana de condiciones de salud en la atención primaria y su impacto en el tratamiento oportuno

Joseline López Lebrón, Ed.D., FNP(c), MSN, RN
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Río**s**
San Juan, Puerto Rico

Resumen

colaborativos, la prescripción, la dispensación de medicamentos y la credencialización como proveedores. Como parte de los esfuerzos dirigidos a atender estas barreras, se han presentado iniciativas legislativas, entre ellas el Proyecto del Senado 757, orientadas a armonizar las disposiciones aplicables y facilitar la integración de los NP en el sistema de salud de Puerto Rico. Estos esfuerzos reflejan la necesidad de establecer un marco regulatorio claro, ordenado y coherente que favorezca la incorporación segura y efectiva de estos profesionales en la atención primaria.

Introducción

La atención primaria de salud constituye el punto de entrada habitual al sistema de salud y articula promoción, prevención, evaluación inicial, tratamiento y seguimiento. Su valor no reside únicamente en atender una enfermedad ya manifiesta, sino en reconocer factores de riesgo y cambios clínicos antes de que evolucionen hacia complicaciones. En este nivel, la detección temprana comprende el uso razonado de la historia clínica, el examen físico, los instrumentos de tamizaje, las pruebas diagnósticas indicadas y el seguimiento longitudinal. El tamizaje no equivale por sí solo a un diagnóstico: identifica a las personas que requieren evaluación adicional y una respuesta clínica proporcionada al riesgo.

El Family Nurse Practitioner (FNP) es un profesional de enfermería de práctica avanzada preparado para atender a personas y familias a lo largo del curso de vida. En los contextos donde el marco regulatorio lo autoriza, sus funciones incluyen evaluación clínica, diagnóstico y manejo de problemas agudos y crónicos, solicitud e interpretación de pruebas, prescripción, educación y coordinación del cuidado. La American Association of Nurse Practitioners (AANP, 2025) describe a los nurse practitioners como proveedores que combinan prevención, manejo clínico y educación; Melo et al. (2023), mediante observaciones e entrevistas con siete FNP en Nueva York, documentaron competencias clínicas, trayectorias educativas y la dimensión política necesaria para consolidar el rol.

El interés de este artículo surge de una necesidad práctica: comprender qué componentes del rol NP pueden fortalecer la identificación oportuna de condiciones de salud y qué evidencia existe sobre resultados posteriores. La pregunta orientadora fue: ¿Cuál es el rol del Family Nurse Practitioner en la detección temprana de condiciones de salud en la atención primaria y cómo puede influir esa detección en el tratamiento oportuno? Se examinaron, además, el acceso, la continuidad del cuidado y las condiciones regulatorias que facilitan o limitan la implantación del rol.

Este artículo contribuye a la población de enfermería al ofrecer una síntesis actualizada y basada en evidencia sobre las competencias y aportaciones del Family Nurse Practitioner (FNP) en la atención primaria. Para los profesionales, estudiantes, docentes y líderes de enfermería, la revisión permite comprender cómo la evaluación clínica avanzada, el tamizaje, la educación al paciente, la vigilancia de la salud y la coordinación del cuidado pueden favorecer la detección temprana y una respuesta clínica oportuna. Asimismo, fortalece la identidad y visibilidad de la enfermería de práctica avanzada, promueve la colaboración interprofesional y aporta fundamentos para el desarrollo de protocolos, programas educativos y políticas institucionales. En Puerto Rico, el artículo también ayuda a identificar la necesidad de producir evidencia local, evaluar resultados clínicos y continuar desarrollando el rol del FNP de acuerdo con la legislación y reglamentación aplicables.

En Puerto Rico, el análisis requiere cautela jurídica y contextual. La Ley Núm. 254 de 2015,

que regula la práctica de los profesionales de enfermería en Puerto Rico y reconoce categorías de práctica avanzada; el ejercicio concreto también está sujeto al Reglamento Núm. 9104, sus enmiendas y otras leyes aplicables (Gobierno de Puerto Rico, 2015; Departamento de Salud de Puerto Rico, 2019). Por ello, la evidencia internacional sobre autonomía o autoridad plena no debe trasladarse automáticamente a la jurisdicción puertorriqueña. Su utilidad consiste en informar decisiones de política, modelos colaborativos y evaluaciones locales.

Relevancia para la enfermería y la comunidad

Este artículo contribuye a la población de enfermería al clarificar las competencias, responsabilidades y aportaciones del Family Nurse Practitioner (FNP) dentro de la atención primaria. Para los profesionales y estudiantes de enfermería, ofrece una síntesis basada en evidencia que puede orientar la formación, la práctica clínica, el liderazgo y la colaboración interprofesional. Asimismo, permite que pacientes, familiares, administradores y otros lectores que no conocen ampliamente este rol comprendan que el FNP es un profesional de enfermería de práctica avanzada preparado para evaluar pacientes, identificar factores de riesgo, participar en procesos diagnósticos y terapéuticos conforme al marco legal aplicable, educar y coordinar la continuidad del cuidado. Una mayor comprensión pública del rol puede favorecer su utilización apropiada, fortalecer la confianza del paciente y ampliar el acceso a servicios preventivos y de atención primaria.

Metodología

Diseño

Se empleó una revisión integrativa de la literatura, método apropiado para reunir evidencia heterogénea revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios observacionales, investigación cualitativa y proyectos de mejora y producir una síntesis aplicable a la práctica. Esta decisión metodológica responde a la naturaleza del material disponible y evita presentar como revisión sistemática un proceso para el cual no se conservaron recuentos completos y reproducibles de identificación, duplicados, exclusiones y elegibilidad. En consecuencia, no se presenta un diagrama PRISMA ni se afirma exhaustividad.

Búsqueda y selección

El conjunto de referencias inicialmente aportado por la autora fue sometido a verificación temática y bibliográfica. Entre el 31 de agosto y el 1 de septiembre de 2026 se realizaron búsquedas dirigidas y actualización en PubMed, SciELO y portales oficiales de la Organización Mundial de la Salud, la Organización Panamericana de la Salud, la AANP y el Gobierno de Puerto Rico. Se combinaron términos en inglés y español: “Family Nurse Practitioner”, “nurse practitioner”, “advanced practice nursing”, “primary care”, “primary health care”, “early detection”, “screening”, “timely treatment”, “access”, “hospitalization”, “atención primaria”, “detección temprana” y “práctica avanzada”.

Se incluyeron publicaciones revisadas por pares entre 2020 y 2026 que abordaran directamente la práctica de FNP, NP o enfermería de práctica avanzada en atención primaria, o que

informaran resultados de calidad, utilización, acceso, prevención, tamizaje o alcance de práctica. Los documentos legales y profesionales se incorporaron como fuentes de contexto, sin contabilizarlos como evidencia clínica central. Se excluyeron editoriales, contenido promocional, referencias incompletas, enlaces cuyo contenido no coincidía con la cita y publicaciones sobre temas ajenos al objeto del artículo. Este proceso produjo una matriz central de diez publicaciones.

Extracción y síntesis

De cada publicación se extrajeron el diseño, el ámbito, la población o unidad de análisis, los resultados principales y la relación con la pregunta. Se realizó codificación temática comparativa. Las categorías se consolidaron cuando un patrón aparecía en más de un tipo de evidencia o aportaba una explicación relevante para el contexto. No se recalcularon tamaños de efecto, no se combinaron estadísticamente los resultados y no se asignó un nivel de evidencia numérico. Las expresiones “se asocia” y “sugiere” se utilizaron para evitar inferencias causales que los diseños incluidos no permiten.

Resultados

Las diez publicaciones centrales comprendieron cuatro revisiones sistemáticas, un metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados y cinco estudios primarios o evaluativos. El conjunto no se limitó exclusivamente a FNP: varias publicaciones estudiaron nurse practitioners o enfermería de práctica avanzada. Esta amplitud permitió evaluar el modelo de práctica avanzada, pero exige prudencia al atribuir todos los resultados específicamente al FNP.

Figura 1

Ruta de contribucion del FNP



Nota. Modelo conceptual elaborado a partir de la síntesis temática de la literatura incluida. Representa una ruta clínica plausible y no demuestra una relación causal independiente entre la intervención del FNP y todos los resultados presentados.

Tabla 1

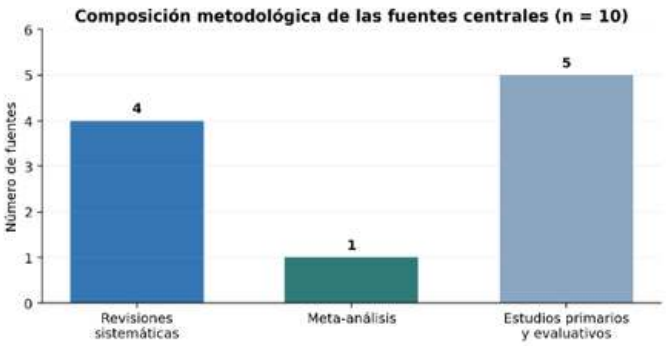
Síntesis de las publicaciones centrales incluidas en la revisión integrativa

Fuente y diseño	Ámbito o muestra	Hallazgo verificable	Aporte al artículo
Barnett et al. (2022) Revisión sistemática	11 estudios de atención primaria que compararon NP y médicos.	La calidad informada para NP fue equivalente o favorable en los desenlaces evaluados.	Sustenta calidad y seguridad del cuidado primario con NP.
Bae et al. (2024) Análisis de frontera	Condados de Maryland y Pennsylvania tras cambio regulatorio.	La autoridad plena se asoció con mayor oferta de NP y con señales favorables en algunos indicadores poblacionales; los autores la califican como evidencia sugestiva.	Relaciona regulación, oferta y acceso sin asumir causalidad universal.
Fajarini et al. (2025) Metaanálisis	22 ensayos; 7,764 participantes; diversos escenarios de práctica avanzada.	Menores costos totales y directos, menos readmisiones y mayor satisfacción frente a otros profesionales; no todos los estudios fueron de atención primaria ni de FNP.	Aporta evidencia agregada sobre valor de la práctica avanzada.
Luckett (2022) Mejora de calidad	Centro de atención primaria con tasa basal de tamizaje cervical de 51%.	Un protocolo proactivo y estandarizado elevó en 33% la tasa de tamizaje y aumentó citas, referidos y pruebas completadas.	Ejemplo concreto de cómo los procesos de atención primaria favorecen detección temprana
McMenamin et al. (2023) Revisión sistemática	15 estudios sobre modelos NP y pacientes con múltiples condiciones crónicas.	Costos similares o menores, calidad equivalente o mejor y utilización hospitalaria similar o menor; ningún estudio informó peores resultados.	Vincula continuidad y manejo temprano con resultados de condiciones crónicas.
Melo et al. (2023) Estudio exploratorio mixto	Observaciones e entrevistas con siete FNP en Nueva York.	Describió competencias, formación y representación política como dimensiones del desempeño del FNP.	Delimita el rol específico y sus requisitos de implantación.
O'Reilly-Jacob et al. (2025) Estudio transversal	79,743 prácticas de atención primaria en Estados Unidos.	Las prácticas con NP fueron más frecuentes en comunidades rurales, de bajos ingresos y con mayor desventaja socioeconómica.	Sustenta la contribución potencial al acceso en zonas de mayor necesidad.
Smith (2022) Diferencias en diferencias	Reclamaciones y expedientes electrónicos de prácticas primarias ante cambios de alcance legal.	Tras flexibilizarse las leyes se observó cierta mayor autonomía; no cambió el volumen o la asignación de pacientes ni aumentó la atención de bajo valor.	Muestra que el efecto regulatorio depende de la organización y no es automático.
van Erp et al. (2021) Revisión sistemática	15 estudios de atención especializada trasladada a atención primaria, todos con NP.	Resultados al menos equivalentes, mejor acceso y menos referidos; la calidad metodológica de muchos estudios fue limitada.	Apoya sustitución o integración de servicios con cautela metodológica.
Yang et al. (2021) Revisión sistemática	Estudios estadounidenses sobre regulación, fuerza laboral, acceso, utilización, calidad y costos.	Regulaciones más amplias se asociaron con mayor oferta de NP y mejor acceso rural o desatendido sin deterioro de calidad.	Integra la barrera regulatoria con resultados del sistema.

Nota. La tabla resume la matriz analítica elaborada para este artículo. Los documentos normativos y de posición se usaron como contexto y no forman parte de n = 10.

Figura 1

Composición metodológica de las fuentes centrales



Nota. Conteo derivado de la clasificación de las diez publicaciones de la Tabla 1: cuatro revisiones sistemáticas, un metaanálisis y cinco estudios primarios o evaluativos. La figura describe el corpus; no representa magnitudes de efecto clínico.

Competencias clínicas y detección temprana

La primera categoría reúne las funciones que hacen posible detectar una condición antes de su progresión: evaluación integral, razonamiento diagnóstico, revisión de riesgos, solicitud e interpretación de pruebas dentro del alcance autorizado, educación y vigilancia longitudinal. Melo et al. (2023) aportan la evidencia más específica sobre FNP y muestran que el rol combina competencias clínicas con una formación y representación profesional que sostienen su implantación. La AANP (2025) coincide al ubicar la prevención, el manejo de condiciones agudas y crónicas y la coordinación entre las funciones centrales de los NP.

La evidencia revisada apoya con mayor fuerza el proceso de detección que una relación causal directa con cada desenlace. Luckett (2022) mostró que un protocolo de tamizaje cervical proactivo en atención primaria mejoró de manera significativa la identificación de elegibilidad y la realización de pruebas. El proyecto no demuestra que todo FNP produzca el mismo efecto; sí ilustra que la vigilancia sistemática, los recordatorios, la educación y el seguimiento funciones compatibles con la práctica FNP pueden transformar una oportunidad clínica en una acción concreta.

Tratamiento oportuno y resultados clínicos

La segunda categoría vincula la capacidad resolutiva de los modelos con NP con la oportunidad del manejo. En una revisión de 15 estudios de pacientes con múltiples condiciones crónicas, McMenamin et al. (2023) encontraron costos similares o menores, calidad equivalente o mejor y utilización de urgencias u hospitalización similar o menor en modelos de atención primaria con NP; ningún estudio informó peores resultados. Barnett et al. (2022) también concluyeron que, en los desenlaces incluidos, la calidad del cuidado primario ofrecido por NP fue equivalente o superior a la de modelos médicos comparadores.

El metaanálisis de Fajarini et al. (2025) incluyó 22 ensayos y 7,764 participantes, y encontró reducciones en costos totales, costos directos y readmisiones, así como mayor satisfacción. Su alcance es más amplio que la atención primaria y no se restringe al FNP; por tanto, refuerza la contribución de la enfermería de práctica avanzada, pero no debe interpretarse como prueba directa de que la detección temprana por FNP causa por sí sola todos esos resultados.

La conclusión más defendible es que el FNP puede integrar un modelo de cuidado capaz de acortar pasos entre evaluación, decisión, educación, referido y seguimiento.

Acceso y continuidad del cuidado

La tercera categoría muestra que el acceso es un mecanismo intermedio esencial. O'Reilly-Jacob et al. (2025) analizaron 79,743 prácticas estadounidenses y encontraron que las que empleaban NP estaban representadas con mayor frecuencia en comunidades rurales, de bajos ingresos y con mayor desventaja socioeconómica. Este hallazgo no prueba que la presencia del NP elimine las disparidades, pero sí documenta su ubicación en escenarios donde la necesidad de atención primaria es elevada.

Van Erp et al. (2021) observaron que trasladar determinados servicios especializados a esquemas de atención primaria provistos por NP produjo resultados al menos equivalentes, mejor acceso y menos referidos hospitalarios. Los propios autores advirtieron que gran parte de los estudios tenía calidad metodológica restringida. En conjunto, la literatura sugiere una secuencia plausible: más acceso y continuidad aumentan las oportunidades de evaluar riesgos; la evaluación oportuna facilita tamizaje, diagnóstico o referido; y una ruta clínica más corta puede favorecer el inicio del tratamiento. Cada eslabón debe medirse en el contexto local.

Barreras regulatorias y organizacionales

La cuarta categoría evidencia que la preparación profesional no opera aislada del sistema. Yang et al. (2021) sintetizaron estudios que asociaron regulaciones más amplias con mayor oferta de NP y mejor acceso en poblaciones rurales y desatendidas, sin deterioro de la calidad. Bae et al. (2024) hallaron evidencia sugestiva de mayor oferta de NP y mejoras en algunos indicadores tras un cambio de autoridad plena en Maryland. Smith (2022), sin embargo, observó que flexibilizar el alcance aumentó cierta autonomía, pero no modificó automáticamente el volumen, la asignación de pacientes ni la atención de bajo valor. La regulación es importante, pero no sustituye el diseño operativo, el reembolso, la infraestructura, los protocolos o la colaboración.

En Puerto Rico, las recomendaciones deben formularse desde la normativa vigente y no desde una extrapolación de otros estados. La Ley Núm. 254 y el Reglamento Núm. 9104 establecen el marco de la profesión; cualquier ampliación, acuerdo colaborativo, prescripción, facturación o práctica independiente debe examinarse conforme a sus textos vigentes y a las demás leyes aplicables. La prioridad inmediata y justificable es definir procesos institucionales claros que permitan utilizar plenamente las competencias ya autorizadas, proteger al paciente y producir datos locales.

Discusión

Los hallazgos apoyan la proposición central de este escrito, con una precisión necesaria: el FNP no debe presentarse como causa única de la detección o del tratamiento oportuno, sino como un proveedor con competencias, habilidades y destrezas que fortalecen los procesos que los hacen posibles para aportar a la salud de la isla. La atención preventiva depende de acceso,

tiempo clínico, sistemas de recordatorio, pruebas disponibles, comunicación, referido y seguimiento. El valor diferencial del FNP reside en integrar esos componentes con una perspectiva de vida, familia y educación para la salud.

La consistencia entre las revisiones de Barnett et al. (2022), McMenamin et al. (2023) y van Erp et al. (2021) reduce la preocupación de que ampliar la participación del NP comprometa la calidad. Al mismo tiempo, las limitaciones señaladas por esas mismas revisiones impiden afirmar superioridad general. Los resultados varían según población, organización, regulación y desenlace. Una redacción profesional basada en evidencia debe hablar de resultados equivalentes o favorables en los estudios incluidos y evitar promesas absolutas.

La detección temprana aparece como un proceso longitudinal más que como un evento aislado. En una consulta, el FNP puede reconocer un riesgo; en encuentros posteriores, verificar la realización de pruebas, interpretar resultados, educar, iniciar el manejo permitido o coordinar un referido. Esta continuidad puede ser particularmente valiosa en enfermedades crónicas y en comunidades con menor oferta de profesionales. El estudio de O'Reilly-Jacob et al. (2025) fortalece esta interpretación al situar las prácticas con NP en áreas de mayor necesidad socioeconómica.

Para Puerto Rico, la literatura internacional ofrece una base para diseñar y evaluar modelos. El desarrollo responsable del rol requiere alinear competencias, privilegios institucionales, colaboración, documentación, mecanismos de referido y otros. También requiere indicadores: tiempo desde un hallazgo anormal hasta la evaluación diagnóstica; proporción de pacientes al día en tamizajes; tiempo hasta el inicio del tratamiento; control de condiciones crónicas; referidos completados; hospitalizaciones potencialmente evitables; y experiencia del paciente.

Implicaciones y recomendaciones

- Práctica clínica: integrar al FNP en rutas preventivas con criterios de tamizaje, alertas, seguimiento de resultados anormales y referidos cerrados; definir responsabilidades conforme al alcance autorizado.
- Instituciones: establecer protocolos interprofesionales, acceso a expedientes y pruebas, mecanismos de comunicación y métricas de desempeño que permitan evaluar oportunidad y continuidad.
- Academia: reforzar diagnóstico diferencial, farmacología, examen fisico avanzado, interpretación de pruebas, seguridad del paciente, comunicación de riesgo, determinantes sociales y conocimiento de la legislación puertorriqueña.
- Política pública: revisar barreras regulatorias, reglamentarias, limitaciones de otras profesiones reglamentadas mediante evidencia local, análisis de seguridad, acceso, costos y resultados, evitando asumir que una reforma normativa produce por sí sola cambios operativos.
- Investigación: realizar estudios prospectivos en Puerto Rico que comparen indicadores antes y después de integrar FNP, describan claramente el modelo de práctica y controlen diferencias poblacionales y organizacionales.

Tabla 2

Contribuciones del artículo para la enfermería y la comunidad

Población	Contribución
Profesionales de enfermería	Clarifica las competencias, habilidades, destrezas y roles del FNP en una evaluación, prevención, tamizaje y seguimiento a los diferentes consumidores de salud.
Estudiantes y facultad	Proporciona evidencia para fortalecer la formación en práctica avanzada y atención primaria y otras.
Líderes y administradores	Orienta el desarrollo de protocolos, modelos colaborativos e indicadores de Calidad para la insercion de estos profesionales.
Pacientes y comunidad	Facilita la comprensión del rol del FNP y de su aportación al acceso y la continuidad del cuidado. Aportaciones y colaboraciones para estos con facil y aceso acesible para recibir prevencion, segumieto y planes de tratamiento para mejorr su estado de salud.
Investigadora	Identifica la necesidad de estudios locales sobre resultados clínicos, acceso y tratamiento oportuno.

Nota. Las contribuciones presentadas se derivan de la síntesis e interpretación de la literatura incluida en esta revisión integrativa.

Limitaciones

Esta revisión fue integrativa y dirigida, no sistemática ni exhaustiva. No se conservaron recuentos completos para reconstruir un flujo PRISMA, no se realizó metaanálisis propio y no se aplicó una herramienta formal uniforme de riesgo de sesgo a cada publicación. La heterogeneidad de diseños, poblaciones y contextos limita la comparación. Además, gran parte de la evidencia se refiere a NP o enfermería de práctica avanzada y no exclusivamente a FNP; varios estudios provienen de Estados Unidos continentales y pueden no generalizarse a Puerto Rico. La relación específica entre detección temprana y tiempo hasta tratamiento fue con frecuencia indirecta, mediada por acceso, continuidad y organización del cuidado.

Conclusión

La evidencia disponible respalda al Family Nurse Practitioner como un componente relevante de la atención primaria capaz de fortalecer la evaluación preventiva, el tamizaje, la educación, la coordinación y el seguimiento. Los modelos con nurse practitioners muestran, en conjunto, calidad equivalente o favorable, resultados de utilización y costos similares o mejores en poblaciones seleccionadas y una presencia importante en comunidades de mayor necesidad. Estos hallazgos hacen posible que la integración del FNP favorezca la detección temprana y reduzca demoras en la respuesta clínica, aunque la causalidad específica debe evaluarse en cada modelo.

En Puerto Rico, el avance más sólido consiste en unir preparación clínica, normativa vigente, protocolos interprofesionales y medición transparente. Fortalecer el rol del FNP no significa sustituir indiscriminadamente a otros profesionales, sino ampliar la capacidad resolutiva del primer nivel y construir rutas de cuidado en las que un hallazgo temprano se convierta, de forma segura, en evaluación, tratamiento o referido oportuno.

Referencias

American Association of Nurse Practitioners. (2025). Nurse practitioners in primary care. https://www.aanp.org/advocacy/advocacy-resource/position-statements/nurse-practitioners-in-primary-care

Bae, K., Norris, C., Shakya, S., & Timmons, E. (2024). Advanced practice registered nurse full practice authority, provider supply, and health outcomes: A border analysis. Policy, Politics, & Nursing Practice, 25(1), 6–13. https://doi.org/10.1177/15271544231212155

Barnett, M., Balkissoon, C., & Sandhu, J. (2022). The level of quality care nurse practitioners provide compared with their physician colleagues in the primary care setting: A systematic review. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners, 34*(3), 457–464. https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000660

Departamento de Salud de Puerto Rico. (2019). Reglamento de la Ley Núm. 254 de 31 de diciembre de 2015 para regular la práctica de la enfermería en Puerto Rico (Reglamento Núm. 9104). https://www.salud.pr.gov/CMS/DOWNLOAD/10026

Fajarini, M., Setiawan, A., Sung, C.-M., Chen, R., Liu, D., Lee, C.-K., Niu, S.-F., & Chou, K.-R. (2025). Effects of advanced practice nurses on health-care costs, quality of care, and patient well-being: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Nursing Studies, 162*, 104953. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104953

Gobierno de Puerto Rico. (2015). Ley Núm. 254 de 31 de diciembre de 2015, Ley para regular la práctica de la enfermería en Puerto Rico. https://bvirtualogp.pr.gov/ogp/Bvirtual/leyesreferencia/PDF/Salud/254-2015/254-2015.pdf

Luckett, K. L. (2022). Implementing a standardized protocol to improve cervical cancer screening rates in primary care. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners, 34*(9), 1077–1082. https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000758

McMenamin, A., Turi, E., Schlak, A., & Poghosyan, L. (2023). A systematic review of outcomes related to nurse practitioner-delivered primary care for multiple chronic conditions. *Medical Care Research and Review, 80*(6), 563–581. https://doi.org/10.1177/10775587231186720

Melo, M. D. M., Silva, I. P. da, Freitas, L. S., Mesquita, S. K. da C., Sonenberg, A., & Costa, I. K. F. (2023). Family Nurse Practitioners: An exploratory study. *Revista da Escola de Enfermagem da USP, 57*, e20220362. https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0362en

O'Reilly-Jacob, M., Featherston, K. G., Barnes, H., Xue, Y., & Poghosyan, L. (2025). Socioeconomic characteristics of communities with primary care practices with nurse practitioners. *JAMA Network Open, 8*(2), e2462360. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.62360

Organización Mundial de la Salud. (2025). Atención primaria de salud. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/primary-health-care

Senado de Puerto Rico. (2026, 23 de abril). *Senado aprueba medidas para fortalecer el sistema de salud y las condiciones laborales del personal de enfermería*. https://www.senado.pr.gov/senado-aprueba-medidas-para-fortalecer-el-sistema-de-salud-y-las-condiciones-laborales-del-personal-de-enfermera

Smith, L. B. (2022). The effect of nurse practitioner scope of practice laws on primary care delivery. *Health Economics, 31*(1), 21–41. https://doi.org/10.1002/hec.4438

Van Erp, R. M. A., van Doorn, A. L., van den Brink, G. T., Peters, J. W. B., Laurant, M. G. H., & van Vught, A. J. (2021). Physician assistants and nurse practitioners in primary care plus: A systematic review. *International Journal of Integrated Care, 21*(1), 6. https://doi.org/10.5334/ijic.5485

Yang, B. K., Johantgen, M. E., Trinkoff, A. M., Idzik, S. R., Wince, J., & Tomlinson, C. (2021). State nurse practitioner practice regulations and U.S. health care delivery outcomes: A systematic review. *Medical Care Research and Review, 78*(3), 183–196. https://doi.org/10.1177/1077558719901216

La innovación que falla cuando no respeta el flujo real del cuidado de enfermería

Martrin Gutiérrez, RN, BSN, SRNA & Yisel Menéndez, RN, BSN, SRNA
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos
San Juan, Puerto Rico

Palabras clave

innovación tecnológica, práctica de la enfermería, burnout, ergonomía clínica, flujo de trabajo en enfermería

Resumen

La práctica contemporánea de enfermería se desarrolla en entornos de alta complejidad, interrupción constante y demanda cognitiva sostenida, donde la multitarea y la toma de decisiones rápidas constituyen la norma. En este contexto, la innovación tecnológica se presenta con frecuencia como solución a problemas clínicos; sin embargo, muchas herramientas no logran integrarse de manera efectiva al cuidado directo. La literatura en factores humanos ha señalado que la calidad y la seguridad en salud dependen en gran medida del diseño del sistema de trabajo y de su adaptación a las capacidades reales del profesional (Carayon et al., 2014). Asimismo, la evidencia muestra que la carga de trabajo mental, las interrupciones y la atención dividida se asocian con burnout y con mayor probabilidad de errores en la atención (Holden, 2011).

Este artículo reflexiona sobre la relación entre innovación, ergonomía clínica y flujo de trabajo en enfermería, analizando cómo la desalineación entre diseño tecnológico y práctica real puede generar cargas adicionales para el profesional. Se discuten conceptos de carga cognitiva, interrupción del flujo clínico y usabilidad, así como ejemplos relacionados con el establecimiento de accesos venosos periféricos y el uso de tecnologías de visualización venosa.

Se plantea que la adopción sostenible de la innovación en enfermería depende de su capacidad para integrarse de manera casi imperceptible al proceso de cuidado, respetar la ergonomía del profesional y apoyar el juicio clínico sin interferir en él. Reconocer el flujo real del cuidado como eje de diseño puede contribuir a soluciones más seguras, eficientes y centradas en el paciente.

Martrin Gutiérrez, RN, BSN, SRNA & Yisel Menéndez, RN, BSN, SRNA
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Introducción

La práctica contemporánea de enfermería se desarrolla en escenarios donde la toma de decisiones rápidas, la multitarea y la interacción constante con el paciente constituyen la norma, no la excepción. A diferencia de modelos clínicos lineales, el flujo de trabajo del enfermero se ve interrumpido continuamente por alarmas, cambios en la condición del paciente, coordinación interdisciplinaria y demandas administrativas simultáneas.

En este escenario, la innovación tecnológica se presenta frecuentemente como una solución a problemas clínicos complejos. Sin embargo, la evidencia cotidiana sugiere que muchas herramientas fracasan en su adopción no por carecer de valor técnico, sino porque no consideran adecuadamente la realidad del cuidado de enfermería. Este desajuste plantea una pregunta central: ¿por qué tecnologías diseñadas para mejorar el cuidado terminan, en ocasiones, complicándolo?

El flujo real del cuidado de enfermería

El flujo de trabajo del enfermero no responde a una secuencia rígida de tareas. Se trata de un proceso dinámico que integra valoración continua, intervención clínica, monitoreo y comunicación, muchas veces de forma simultánea. El enfermero permanece físicamente en la cabecera del paciente, utilizando su cuerpo, sus manos y su atención como instrumentos clínicos fundamentales.

Cuando una innovación exige detener el cuidado, cambiar de postura, utilizar una o ambas manos de forma exclusiva para un equipo o desviar la atención del paciente hacia un dispositivo externo, se produce una ruptura del flujo clínico. Esta ruptura no solo afecta la eficiencia operativa, sino que incrementa la carga cognitiva y el riesgo de error.

Desde esta perspectiva, el problema no es la tecnología en sí, sino su incapacidad para integrarse de manera natural al trabajo real del enfermero.

Carga cognitiva y ergonomía clínica

La carga cognitiva en la práctica de enfermería surge como resultado de múltiples factores concurrentes, entre los que se incluyen la vigilancia constante, la toma de decisiones bajo presión, la priorización continua de tareas y la respuesta inmediata a eventos clínicos inesperados. A esta exigencia mental se suma la carga física asociada a posturas prolongadas, movimientos repetitivos y esfuerzo manual inherente al cuidado directo del paciente (Holden, 2011).

Cuando las herramientas clínicas no son concebidas desde principios de ergonomía aplicada, estas pueden intensificar dichas cargas en lugar de mitigarlas, afectando negativamente. La innovación efectiva, por el contrario, debería reducir la necesidad de alternar la atención entre múltiples estímulos, ofreciendo claridad y apoyo al juicio clínico sin añadir fricción al proceso de cuidado.

Reconocer la ergonomía como un componente central de la innovación en enfermería no es una cuestión de comodidad, sino de seguridad, desempeño y sostenibilidad profesional.

Por qué muchas innovaciones no se adoptan

El bajo nivel de adopción de determinadas tecnologías clínicas no debe interpretarse necesariamente como resistencia al cambio por parte del personal de enfermería. En numerosos casos, esta situación responde a una evaluación práctica del impacto de dichas herramientas en el cuidado directo del paciente. Cuando una tecnología interfiere con el flujo del cuidado, incrementa el tiempo de ejecución de los procedimientos o compite con la atención clínica, su implementación se vuelve poco viable en escenarios reales de práctica.

La innovación que no incorpora el análisis del flujo de trabajo tiende a depender de condiciones ideales que rara vez se presentan en la práctica cotidiana. Por el contrario, aquellas soluciones que se integran de manera casi imperceptible al proceso de cuidado presentan una mayor probabilidad de ser adoptadas y sostenidas a largo plazo por el personal de enfermería.

Un ejemplo representativo de esta dinámica se observa en la práctica de enfermería relacionada con el establecimiento de accesos venosos periféricos. A pesar de que este procedimiento presenta tasas de fallo documentadas de hasta un 40 % en el primer intento en determinados contextos clínicos, la técnica basada en la palpación continúa siendo el método predominante. Esta persistencia no se explica por su superioridad técnica, sino por su alta compatibilidad con el flujo real del trabajo de enfermería (Carayon et al., 2014).

La palpación se integra de manera inmediata al cuerpo del profesional, no requiere equipamiento adicional, no demanda la introducción ni retirada de dispositivos del entorno clínico, no ocupa de forma exclusiva una o ambas manos y no obliga a desviar la atención visual del paciente hacia un monitor externo. Estas características facilitan su ejecución en contextos caracterizados por presión temporal, movilidad constante y limitaciones ambientales.

Este fenómeno evidencia que, en la práctica de enfermería, la adopción de una herramienta o procedimiento depende menos de su eficiencia técnica aislada y más de su capacidad para incorporarse de forma fluida al flujo de trabajo del profesional (Carayon et al., 2014) . Este mismo principio se réplica al analizar tecnologías diseñadas para mejorar la visualización venosa que, pese a su potencial técnico, no logran una integración efectiva en la práctica clínica cotidiana (Gurses et al., 2009).

Tal situación se observa en el uso de dispositivos de visualización venosa basados en proyección de luz, desarrollados para facilitar la identificación de venas superficiales. Aunque estos sistemas pueden mejorar la visualización en condiciones controladas, su adopción en la práctica diaria de enfermería ha sido limitada. Más allá de su capacidad óptica, estas tecnologías introducen una carga operativa adicional al procedimiento, ya que requieren ser sostenidas manualmente, demandan atención visual constante y obligan a incorporar y retirar un equipo externo del escenario clínico, aumentando la carga cognitiva del profesional (Holden, 2011).

En entornos altamente dinámicos, como los servicios de emergencias, unidades de cuidados críticos o en el manejo de pacientes clínicamente inestables, esta secuencia interrumpe el flujo

continua y eficiente. Esta realidad explica por qué, a pesar de la disponibilidad de tecnologías que ofrecen mayor visualización, la práctica clínica continúa privilegiando métodos que se integran directamente al cuerpo y al flujo de trabajo del enfermero, aun cuando estos sean técnicamente menos eficientes, como ocurre con la palpación, que permanece como el método predominante para el establecimiento de accesos vasculares periféricos.

El rol de la academia en la innovación en enfermería

La formación universitaria desempeña un papel clave en la construcción de una enfermería capaz de evaluar críticamente la innovación. Más allá de enseñar el uso de nuevas herramientas, la academia debe fomentar la comprensión de cómo estas interactúan con el cuerpo, la mente y el entorno clínico del enfermero (Carayon et al., 2014).

Formar profesionales con capacidad de análisis crítico permite que la enfermería no sea únicamente usuaria de tecnología, sino participante activa en su desarrollo y evaluación. Este enfoque fortalece la práctica basada en evidencia y promueve soluciones alineadas con necesidades reales del cuidado (Holden, 2011).

Conclusión

La innovación en enfermería no fracasa por falta de tecnología, sino por falta de alineación con la práctica real. El futuro del cuidado dependerá de herramientas diseñadas para integrarse al flujo clínico, respetar la ergonomía y reducir la carga cognitiva del enfermero.

Avanzar hacia una enfermería verdaderamente innovadora implica reconocer que el cuidado no ocurre en condiciones ideales, sino en escenarios dinámicos, complejos y humanos. Solo cuando la innovación se adapte a esta realidad podrá cumplir su promesa de mejorar la calidad, la seguridad y la eficiencia del cuidado.

Referencias

Carayon, P., Wetterneck, T. B., Hundt, A. S., Ozkanak, M., DeSilvey, J., Ludwig, B., & Hoonakker, P. (2014). Human factors systems approach to healthcare quality and patient safety. *Applied Ergonomics, 45*(1), 14–25. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.04.023

Holden, R. J. (2011). A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life. *BMJ Quality & Safety, 20*(1), 15–24. https://doi.org/10.1136/bmjqs.2008.028381

Gurses, A. P., Carayon, P., & Wall, M. (2009). Impact of performance obstacles on intensive care nurses' workload, perceived quality and safety of care, and quality of working life. Health Services Research, 44(2 Pt 1), 422–443. https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2008.00934.x

CARTELES
de investigación

Laringoespasmo, vieja complicación, nuevos tratamientos

Autores: Pedraza, G., García, P., Rivera, M. & Rodríguez, J.
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

Estudio descriptivo con enfoque cuantitativo. Se administró un cuestionario electrónico estructurado de 12 items a 34 Enfermeros Anestesistas Registrados (RNA) con licencia vigente. Experiencia mínima de 3 y manejo de al menos 5 casos pediátricos en el último año. Los RNA estudiados muestran fortalezas sólidas en el manejo inicial del LEP: reconocimiento del fentanilo como factor de riesgo, uso de lidocaina profiláctica IV y respuesta unánime con CPAP ante el LEP parcial. Sin embargo, persiste una división clínica en el manejo del LEP total y una brecha crítica en la dosificación 1M de succinilcolina. LOS RNA del área metropolitana muestran un nivel de conocimiento satisfactorio en prevención y manejo inicial del LEP pediátrico, alineado con la evidencia científica. La adopción universal del CPAP y la lidocaína profiláctica son fortalezas consolidadas. No obstante, la variabilidad en el manejo del LEP total y los errores en la dosificación 1M de succinilcolina revelan brechas que deben atenderse mediante simulación clínica de alta fidelidad, protocolos institucionales estandarizados y actualización continua basada en guías SEDAR, ASA y APAGBI. La homogenización de la respuesta clínica puede reducir directamente la morbimortalidad perioperatoria en la población pediátrica.

PDF

CARTELES
de investigación

Consideraciones en la valoración de la vía aérea en el paciente con tumor de cabeza y cuello

Autores: Joselyn Hernández Carrión, Litza Santiago Rivera & José A. García Rivera
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

Esta investigación se enfoca en analizar la vía aérea en pacientes con tumor de cabeza y cuello, utilizando un enfoque mixto incluyendo cuestionarios dirigidos a personal de anestesia y una entrevista a cirujanos con experiencia clínica en neurocirugía; incluyendo una revisión de literatura académica, integrando data clínica y fundamentos teóricos. El personal de salud entrevistado, el acceso a literatura científica facilitaron la identificación de fuentes adicionales relevantes para el tema. Esta sección resume los principales enfoques de la investigación: (1) conocer la aplicación de protocolos en el manejo de una vía aérea difícil, (2) comprender la utilización correcta de dispositivos o recursos disponibles en la actualidad, y (3) analizar posibles dificultades a enfrentar durante el manejo anestésico.

PDF

ISSN-e: 2993-9569

CARTELES
de investigación

Conocimiento de los anestesistas y anestesiólogos sobre los efectos de agonistas del receptor GLP-1 y los procesos de orientación al paciente antes de una operación con anestesia

Autores: Felmary Villafañe BSN,SRNA, Leilany Ortíz, BSN, SRNS & Sara Rivera, BSN, SRNA
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

Esta investigación siguió un enfoque cualitativo, con apoyo cuantitativo, con el objetivo de determinar el conocimiento de los anestesistas y anestesiólogos sobre los efectos de los agonistas del receptor GLP-1 y analizar la efectividad de los protocolos de orientación al paciente antes de una operación con anestesia. Para la obtención de la información, 24 profesionales (n=24), participaron de una entrevista semiestructurada. En resumen, se encontró que la mayoría de estos tenía conocimiento sobre los efectos de los agonistas, pero que estos entienden se deben mejorar los protocolos de orientación al paciente y sus familiares.

PDF

CARTELES
de investigación

Inteligencia Artificial en anestesia: Aplicaciones, impacto y perspectivas en la práctica anestésica moderna

Autores: K. Lopez, L. Torres, J. Colón & W. Pérez
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

Se utilizó un diseño mixto con enfoque descriptivo y cualitativo. La metodología consistió de una revisión estructurada de literatura científica entre 2018 y 2024; búsqueda en bases de datos, como PubMed y ProQuest, de artículos, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos relacionados con Inteligencia Artificial en anestesia; análisis de datos en efectividad, seguridad, aplicaciones clínicas y limitaciones metodológicas.

La literatura coincide en que la IA tiene un gran potencial para transfornar la anestesiología mediante una práctica más predictiva y personalizada. Sin embargo, existen limitaciones como la falta de estudios clínicos a gran escala, posibles sesgos algorítmicos, problemas éticos y necesidad de validación continua.

PDF

CARTELES
de investigación

Eficacia y seguridad del Sugammadex en comparación con la Neostigmina en la reversión del bloqueo neuromuscular en anestesia general

Autores: Fresse Maldonado, L. E., Durán Vázquez, J., Medina González, P. N. & Cortés Lugo, J.
Universidad Profesional Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

Se realizó una revisión de literatura basada en evidencia que incluyó 20 estudios científicos de diversos diseños metodológicos (n=20). El análisis permitió evaluar de manera integral ambos agentes, considerando su impacto clínico y su aplicabilidad en la práctica anestésica.

El sugammadex demuestra mayor eficacia y seguridad en la reversión del bloqueo neuromuscular en comparación con la neostigmina. Proporciona una recuperación más rápida y reduce el riesgo de complicaciones respiratorias posoperatorias. Estos beneficios mejoran la seguridad del paciente y la calidad de la recuperación. Sin embargo, su alto costo limita su uso en algunos entornos clínicos y por ello su utilización debe individualizarse según las condiciones del paciente y los recursos disponibles.

PDF

CARTELES
de investigación

Agonistas GLP-1 en pacientes quirúrgicos: Retos emergentes para la evaluación preanestésica y la prevención de complicaciones respiratorias

Autores: Keila E. Pesante Figueroa & Natasha Ortiz González
Professional University Dr. Carlos J. Borrero Ríos, San Juan, Puerto Rico

Resumen

El plan de investigación se basó en una revisión crítica de la literatura científica incluyendo artículos, guías clínicas y reportes relevantes obtenidas a través de bases de datos como PubMed, Scopus y Cochrane, utilizando términos clave relacionados con GLP-1, vaciamiento gástrico y anestesia.

El proyecto evidenció que los agonistas GLP-1 retrasan el vacíamiento gástrico aumentando la presencia de contenido residual y riesgo potencial de broncoaspiración en el contexto anestésico. Estos fármacos ofrecen beneficios metabólicos significativos, sin embargo, su impacto en la seguridad perioperatoria sigue siendo variable y no completamente definido. Se observó que estrategias como la evaluación individualizada, la suspensioón previa del medicamento y el uso de herramientas como el ultrasonido gástrico, pueden mejorar la seguridad del paciente. No obstante, la falta de evidencia concluyente y de protocolos estandarizados limitó la implementación de recomendaciones universales, destacando la necesidad de más investigación en el área.

PDF