



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO

HOSPITAL ANGELES ACOXPA

**“RELACIÓN ENTRE TIPO DE ANESTESIA Y LA INCIDENCIA
DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA: ESTUDIO
COMPARATIVO EN UN HOSPITAL PRIVADO (OCTUBRE
2024–JUNIO 2025)”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL:
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DR. IRAN Jael Pardo Arvide

TUTOR DE TESIS
DRA. SANDRA MARIA RUIZ BELTRÁN

ASESORES PRINCIPALES
DR. RAÚL GUILLÉN ROJAS
DR. ARMANDO CERRO PANIZO



CIUDAD DE MÉXICO, 2025



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Autorización de Tesis

**“RELACIÓN ENTRE TIPO DE ANESTESIA Y LA INCIDENCIA DE HIPOTERMIA
POSTOPERATORIA: ESTUDIO COMPARATIVO EN UN HOSPITAL PRIVADO
(OCTUBRE 2024–JUNIO 2025)”**

DR. MARIO CANEDA MEJÍA

Jefe de División de Educación Médica
Hospital Angeles Acoxpa

DR. SALVADOR RAFAEL SOLANO SÁNCHEZ

Presidente del Comité de Investigación
Hospital Angeles Acoxpa

DR. RAÚL GUILLÉN ROJAS

Profesor Titular del Curso de Especialización en Anestesiología Hospital Angeles
Acoxpa

DRA. SANDRA MARIA RUIZ BELTRÁN

Asesor de Tesis
Hospital Angeles Acoxa

DR. ARMANDO CERRO PANIZO

Coordinador de Anestesia
Profesor adjunto al Curso de Especialización en Anestesiología
Jefe de Quirófano
Hospital Angeles Acoxa

DEDICATORÍAS

A mi **padre**, por el sustento económico que me permitió llegar hasta este punto de mi formación médica. Gracias a su apoyo material pude concentrarme plenamente en prepararme como profesionalista.

A mi **madre**, por creer en mí a cada paso. Por sus palabras de aliento, su presencia serena y por recordarme —sin decirlo— que el verdadero valor de avanzar está en hacerlo con integridad.

A mi **hermano**, por su compañía sincera y su apoyo incondicional. Por estar cerca en los momentos importantes, por escuchar sin juzgar y por ser ese espacio seguro donde uno puede ser uno mismo sin explicaciones.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** y a la **Facultad de Medicina**, por brindarme una formación de excelencia y abrirme las puertas al pensamiento crítico.

Al **Hospital Ángeles Acoxa**, por permitirme llevar a cabo este proyecto en un entorno de gran calidad profesional y humana, que contribuyó de forma significativa a mi desarrollo.

Al **Dr. Raúl Guillén Rojas**, profesor titular, por su liderazgo académico y su compromiso con la formación de especialistas con sentido ético y clínico.

Al **Dr. Armando Cerro Panizo**, por su amistad, su acompañamiento durante la residencia y por ser un referente de excelencia quirúrgica y humana.

Al **Dr. Emmanuel Sabino Pérez Meléndez**, por su apoyo a lo largo de este camino. Sus consejos oportunos y su disposición para acompañar cada etapa del trabajo fueron clave para alcanzar los objetivos de este proyecto.

Finalmente, a los **pacientes**, que con su consentimiento y confianza hicieron posible la realización de este estudio.

RESUMEN

“Relación entre Tipo de Anestesia y la Incidencia de Hipotermia Postoperatoria: Estudio Comparativo en un Hospital Privado (Octubre 2024–Junio 2025)”

Antecedentes:

La hipotermia perioperatoria, definida como una temperatura central corporal inferior a 36 °C, constituye una complicación frecuente durante procedimientos quirúrgicos, asociada con mayores tasas de sangrado, alteraciones en la coagulación, prolongación del tiempo de recuperación anestésica y aumento en la incidencia de infecciones del sitio quirúrgico (1,2). A pesar de la disponibilidad de medidas preventivas, su prevalencia sigue siendo alta, especialmente cuando no se aplican estrategias de normotermia activas(3). Diversos estudios han señalado que el tipo de anestesia influye sobre la termorregulación, ya que técnicas como la anestesia general balanceada, la anestesia regional o los bloqueos mixtos modifican la redistribución térmica y los umbrales fisiológicos de vasoconstricción(4,5). Sin embargo, los resultados no siempre han sido concluyentes.

Objetivo:

Se busca evaluar cual es la frecuencia de hipotermia despues de las cirugias y la relación que existe según la anestesia utilizada en pacientes que fueron operados en Hospital Ángeles Acoxa.

Metodología:

Lo que se hizo, fue un estudio observacional, retrospectivo y analítico con pacientes que se operaron entre octubre 2024 y junio 2025. Se tomaron en cuenta los adultos. Mayores de 18 años que tuvieran un registro anestésico completo y temperaturas registradas en expediente antes y después de la cirugía. Se tomaron los datos de cada paciente sobre edad, sexo, índice de masa corporal, enfermedades previas al ingreso (hipertensión, diabetes, hipotiroidismo), clasificación ASA, tipo de cirugía y duración de la cirugía, técnica anestésica que se utilizó (AGB, regional, mixta, TIVA o sedación) y si se utilizó manta calentadora. La temperatura al salir del quirófano fue registrada y la hipotermia la clasificamos por severidad. Para realizar el análisis se hicieron pruebas de chi cuadrado para asociaciones categóricas y ANOVA para comparación de medias, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados:

Se incluyeron 222 pacientes. El 36.49% presentó hipotermia postoperatoria. La anestesia mixta (27.03%) y la AGB (25.68%) fueron las técnicas más empleadas. No se detectaron diferencias que fueran estadísticamente significativas entre el tipo

de anestesia y la presencia de hipotermia ($p \approx 0.75$), ni entre las medias de temperatura postoperatoria según anestesia ($p \approx 0.94$). El uso de manta calentadora tampoco se vio como significativo con una menor aparición de hipotermia ($p \approx 0.47$), aunque la proporción de pacientes hipotérmicos fue menor en el grupo con calentador (38% vs. 62%). La mayoría de los casos de hipotermia fueron leves (61.71%), sin asociación clara entre tipo de anestesia y severidad.

Conclusión:

Con este trabajo no se encontraron diferencias importantes entre la anestesia brindada y la presencia o gravedad de la baja temperatura postoperatoria. El uso de la manta calentadora se relacionó una menor presentación de casos de hipotermia, aunque esta diferencia no fue suficiente para considerarla de significancia estadística. Se considera recomendable realizar nuevas investigaciones prospectivas que controlen mejor las variables para confirmar los actuales resultados y mejorar las estrategias de prevención en todo el entorno perioperatorio (1,4,6).

Palabras clave:

Hipotermia postoperatoria, tipo de anestesia, manta calentadora, anestesia general balanceada, anestesia regional, normotermia, cirugía.

ÍNDICE

Parte	Página
<u>Título</u>	1
<u>Dedicatorías</u>	4
<u>Agradecimientos</u>	5
<u>Resumen</u>	6
<u>Índice</u>	8
<u>I. Marco Teórico</u>	9
<u>I.1. Conceptos fundamentales de la hipotermia en el entorno quirúrgico</u>	9
<u>I.2. Panorama epidemiológico de la distermia perioperatoria</u>	9
<u>I.3. Implicaciones clínicas y pronóstico de la hipotermia transoperatoria</u>	10
<u>I.4. Condiciones predisponentes para alteraciones térmicas en cirugía</u>	11
<u>1.5 Influencia de la técnica anestésica en la termorreulación quirúrgica</u>	12
<u>I.6 Mecanismos fisiológicos de pérdida térmica según el tipo de anestesia</u>	13
<u>I.7 Evidencia científica sobre la relación entre anestesia e hipotermia postoperatoria</u>	14
<u>I.8 Revisión de estudios clínicos recientes sobre tipo de anestesia e hipotermia</u>	15
<u>II. Justificación</u>	17
<u>III. Planteamiento del problema</u>	19
<u>IV. Hipótesis</u>	21
<u>V. Objetivos</u>	22
<u>VI. Material y métodos</u>	23
<u>VII. Análisis estadístico</u>	27
<u>VIII. Consideraciones éticas</u>	28
<u>IX. Recursos, financiamiento y factibilidad</u>	29
<u>X. Cronograma</u>	30
<u>XI. Resultados</u>	31
<u>XII. Discusión</u>	36
<u>XIII. Conclusiones</u>	38
<u>XIV. Referencias</u>	39
<u>XV. Anexos</u>	41

I. MARCO TEÓRICO

1.1. Conceptos fundamentales de la hipotermia en el entorno quirúrgico

La homeostasis térmica es un proceso fisiológico esencial que mantiene la temperatura corporal dentro de un rango estrecho compatible con las funciones metabólicas y enzimáticas óptimas. En condiciones normales, el cuerpo humano conserva una temperatura central promedio de aproximadamente 37 °C, con oscilaciones mínimas a lo largo del día. Esta regulación depende del equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, controlado principalmente por el hipotálamo anterior y mecanismos periféricos como la vasoconstricción, el escalofrío y el comportamiento térmico(1).

En el contexto quirúrgico, múltiples factores interrumpen este equilibrio, provocando lo que se conoce como hipotermia perioperatoria. Se define clínicamente como una temperatura corporal central inferior a 36 °C y puede presentarse desde el periodo preoperatorio hasta el postoperatorio inmediato(3). La mayoría de los pacientes sometidos a cirugía presentan un descenso térmico inicial significativo durante los primeros 30 minutos de anestesia, fenómeno atribuido a una redistribución del calor desde el núcleo corporal hacia la periferia, secundario a la vasodilatación inducida por los agentes anestésicos(4).

Existen diferentes clasificaciones de la hipotermia según su severidad. La hipotermia leve se refiere a temperaturas entre 35 y 35.9 °C; la moderada, entre 34 y 34.9 °C; y la severa, por debajo de 34 °C. Aunque la mayoría de los casos intraoperatorios son leves, incluso estos grados pueden tener repercusiones clínicas importantes si no se corrigen oportunamente(7).

Además de los agentes anestésicos, otras condiciones contribuyen a la pérdida térmica en quirófano: la baja temperatura ambiente de las salas, el uso de soluciones intravenosas frías, la exposición prolongada de cavidades corporales durante cirugía abierta, y la evaporación en zonas quirúrgicas amplias(5). Por ello, la hipotermia perioperatoria debe entenderse como una condición multifactorial, prevenible mediante estrategias combinadas de monitoreo y calentamiento activo.

1.2. Panorama epidemiológico de la distermia perioperatoria

La hipotermia perioperatoria es una complicación común, frecuentemente subdiagnosticada, que puede afectar a un porcentaje significativo de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos. Su incidencia varía ampliamente según el tipo de cirugía, técnica anestésica, duración del procedimiento, temperatura ambiente del quirófano y la implementación oportuna de medidas de calentamiento. En estudios internacionales, se ha reportado que entre el 20 % y el 70 % de los pacientes desarrollan hipotermia durante el periodo perioperatorio si no se emplean estrategias preventivas activas(8).

Una revisión sistemática reciente sugiere que, a pesar de los avances en monitoreo térmico y calentamiento intraoperatorio, la prevalencia de hipotermia continúa siendo alta, incluso en instituciones con recursos adecuados(3). En particular, los procedimientos de larga duración y las técnicas anestésicas que interfieren

significativamente con la vasorregulación central, como la anestesia general balanceada, incrementan el riesgo(9).

Estudios retrospectivos en pacientes adultos han revelado que más del 35 % presentan temperaturas centrales por debajo de 36 °C al egreso del quirófano, con mayor frecuencia en cirugías abdominales, ortopédicas o torácicas(10). Esta cifra puede elevarse en poblaciones vulnerables, como los adultos mayores, quienes por razones fisiológicas presentan una menor respuesta compensatoria a la pérdida de calor. Yin et al. documentaron una incidencia cercana al 40 % de hipotermia en pacientes geriátricos sometidos a cirugía bajo anestesia general, lo cual se relacionó con mayor tiempo de recuperación anestésica y estancia prolongada en recuperación(2).

Por otro lado, el uso de calentadores de aire forzado, mantas térmicas o soluciones intravenosas calentadas ha mostrado eficacia variable. Aunque se ha descrito una reducción de la incidencia con su uso, la efectividad depende del momento de inicio y de la adherencia al protocolo(9,11). Un metaanálisis reciente concluyó que las estrategias de precalentamiento pueden ser eficaces para evitar los descensos térmicos tempranos, pero aún no se aplican de forma estandarizada en muchos centros quirúrgicos(11).

En México, la literatura es limitada, pero existen reportes como el de Hernández-Alcázar et al., quienes en su revisión sistemática identificaron una prevalencia promedio de 38 % de hipotermia postoperatoria, incluso en entornos hospitalarios con acceso a tecnología de calentamiento(3). Esto sugiere que, más allá de la disponibilidad de recursos, la capacitación del personal, el monitoreo rutinario de temperatura y la implementación de protocolos institucionales juegan un papel determinante en la prevención.

Finalmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011 establece que todos los pacientes sometidos a anestesia deben ser vigilados respecto a sus signos vitales, incluyendo la temperatura corporal, y que deben adoptarse las medidas necesarias para preservar la normotermia durante el acto quirúrgico(12). No obstante, su cumplimiento en la práctica clínica diaria aún es variable.

1.3. Implicaciones clínicas y pronóstico de la hipotermia transoperatoria

Aunque frecuentemente subestimada, la hipotermia transoperatoria puede tener consecuencias clínicas relevantes, incluso cuando la disminución de la temperatura es leve o transitoria. Sus efectos abarcan una amplia gama de sistemas fisiológicos, desde alteraciones hemodinámicas hasta complicaciones metabólicas, infecciosas y de recuperación anestésica(4,7).

Entre las repercusiones más importantes de la hipotermia transoperatoria se encuentra el incremento en el consumo de oxígeno durante el periodo de recuperación, fenómeno que suele acompañarse de la aparición de temblores postoperatorios. Just et al. demostraron que esta mayor demanda de oxígeno es especialmente relevante en pacientes hipotérmicos al despertar, lo que puede representar un desafío considerable para quienes tienen una reserva cardiopulmonar limitada (13). Asimismo, la hipotermia perioperatoria se ha vinculado con un aumento del riesgo de eventos cardiovasculares, incluyendo isquemia miocárdica.

Frank et al. reportaron que los pacientes que presentaban hipotermia durante procedimientos bajo anestesia general mostraban una mayor frecuencia de alteraciones isquémicas en el electrocardiograma en el postoperatorio inmediato (14). Este hallazgo refuerza la importancia de mantener una normotermia estable como parte del manejo integral del riesgo cardiovascular.

Desde el punto de vista inmunológico, la hipotermia puede **alterar la función leucocitaria**, reducir la perfusión tisular y aumentar la viscosidad sanguínea, factores que favorecen la aparición de infecciones del sitio quirúrgico(6). Además, se ha asociado con una prolongación del tiempo de coagulación y mayor pérdida hemática, lo cual puede derivar en requerimientos transfusionales más altos(4).

Por otro lado, múltiples estudios han investigado estrategias activas para prevenir estas complicaciones. Madrid et al., en una revisión Cochrane, concluyeron que los **dispositivos de calentamiento por superficie corporal activa**, como mantas de aire forzado y calentadores resistivos, contribuyen a disminuir de manera significativa las complicaciones asociadas a la hipotermia inadvertida y mejoran los resultados postoperatorios en adultos

(15). Camus et al. también demostraron que intervenciones como el **calentamiento pasivo localizado en extremidades** pueden reducir de forma significativa la baja de la temperatura corporal durante cirugías abdominales, sugiriendo que se utilicen como una medida de protección para el paciente durante el perioperatorio(16).

Al tomar en cuenta los reportes actuales, se destaca que la hipotermia no solo es una alteración térmica, sino un **factor pronóstico independiente** de morbilidad postoperatoria. El prevenir la hipotermia debe considerarse como un paso importante para el cuidado perioperatorio moderno, particularmente en poblaciones con mayor probabilidad de presentar esta baja de temperatura.

1.4. Condiciones predisponentes para alteraciones térmicas en cirugía

La temperatura corporal durante un procedimiento quirúrgico puede verse afectada por diversos factores que facilitan la pérdida de calor y limitan la capacidad del organismo para compensarla. Identificar estas condiciones resulta fundamental para aplicar medidas preventivas eficaces y disminuir el riesgo de complicaciones relacionadas con la hipotermia perioperatoria (5). Uno de los principales determinantes es la temperatura ambiente del quirófano. La mayoría de las salas de cirugía están climatizadas entre 18 y 21 °C, lo que favorece una rápida disipación del calor corporal por conducción, radiación, convección y evaporación, especialmente cuando el paciente se encuentra expuesto durante largos periodos(1,5). Esta pérdida se ve acentuada por la inhibición de los mecanismos vasomotores producto de la anestesia.

El tipo de anestesia también desempeña un papel importante. Tanto la anestesia general como la regional alteran el umbral termorregulador, disminuyendo la respuesta vasoconstrictora y reduciendo la producción de calor endógeno por escalofríos. La anestesia general, en particular, produce una vasodilatación periférica que provoca una redistribución del calor desde el núcleo hacia la periferia en los primeros 30 a 60 minutos del procedimiento, lo que representa la principal causa del descenso abrupto de temperatura central(1,4).

Otro factor fundamental es la duración del procedimiento quirúrgico. Cuanto más prolongada sea la intervención, mayor será la pérdida térmica acumulada y menor la capacidad de recuperación sin intervenciones externas. Procedimientos mayores, como cirugías abdominales o torácicas, con amplias zonas de exposición corporal, son especialmente propensos a inducir hipotermia si no se aplican medidas de calentamiento continuo(10).

Asimismo, las características del paciente condicionan la respuesta térmica. Los extremos de la vida, especialmente los adultos mayores, presentan una capacidad reducida para mantener la termorregulación, en parte por la menor reserva fisiológica y la disminución de la masa muscular, lo que limita la producción de calor metabólico en respuesta al frío (2,7). Además otros estados alterados de la salud como el hipotiroidismo, la desnutrición o el uso de betabloqueadores pueden contribuir también a un perfil de riesgo más alto.

El uso de soluciones intravenosas frías, sangre almacenada o irrigaciones con líquidos a temperatura ambiente puede disminuir la temperatura corporal hasta en 0.25 °C por cada litro infundido, efecto clínicamente relevante cuando se utilizan volúmenes grandes(5). Este aspecto subraya la importancia de precalentar líquidos siempre que sea posible.

Finalmente, la falta de monitoreo continuo de la temperatura central limita la detección oportuna de descensos térmicos. En muchos centros hospitalarios aún se da prioridad al control de variables como la frecuencia cardíaca o la presión arterial, relegando la vigilancia térmica a un segundo plano(3,12).

Estas condiciones, solas o en combinación, configuran un entorno altamente predisponente a la distermia intraoperatoria. El conocimiento de estos factores permite diseñar intervenciones dirigidas según el tipo de cirugía, el perfil del paciente y los recursos institucionales disponibles.

1.5 Influencia de la técnica anestésica en la termorregulación quirúrgica

Las técnicas anestésicas empleadas durante los procedimientos quirúrgicos influyen directamente en los mecanismos fisiológicos que mantienen la temperatura corporal. La **disminución del umbral termorregulador**, la **alteración de la vasoconstricción periférica** y la **supresión de la respuesta de escalofríos** son algunos de los efectos que pueden favorecer la aparición de hipotermia intraoperatoria (1,5). En el caso de la **anestesia general**, los agentes hipnóticos, opioides y relajantes neuromusculares actúan sobre el hipotálamo y centros termorreguladores, provocando una disminución significativa del umbral de respuesta vasomotora. Este fenómeno induce una redistribución rápida del calor central hacia la periferia, siendo el principal mecanismo de pérdida térmica durante los primeros 30 a 60 minutos del procedimiento(1,4). Adicionalmente, la inhibición del escalofrío como respuesta defensiva reduce la generación de calor endógeno, especialmente en pacientes de edad avanzada o con comorbilidades (2,7).

La **anestesia regional**, por su parte, especialmente los bloqueos neuroaxiales (raquídeos y peridurales), produce vasodilatación en los segmentos bloqueados debido a la pérdida de tono simpático. Esto favorece la pérdida de calor por conducción y radiación, aun cuando la conciencia esté preservada. Estudios han documentado que pacientes con anestesia regional pueden presentar

disminuciones significativas de temperatura central, en algunos casos equivalentes a las observadas con anestesia general(5,10).

El uso de **anestesia combinada (mixta)**, donde se emplea una técnica regional junto con sedación o anestesia general, representa un escenario de riesgo aún mayor, ya que se suman los mecanismos de redistribución, vasodilatación y supresión del escalofrío. La evidencia clínica muestra que este grupo suele presentar los valores más bajos de temperatura postoperatoria si no se aplican medidas activas de prevención(10).

Incluso técnicas consideradas de bajo riesgo térmico, como la **sedación consciente**, pueden generar distermia si se combinan con ambientes fríos, exposición quirúrgica o líquidos no calentados. Aunque la reducción del umbral termorregulador es mas baja si la comparas con la anestesia general, no es algo que se pueda ignorar y debe ser vigilada, aún mas, en pacientes frágiles o con baja masa corporal (3).

En todos los casos, la implementación de protocolos de **monitorización térmica y calentamiento preventivo** debe adecuarse al tipo de anestesia utilizada. La comprensión del impacto fisiológico de cada técnica sobre la termorregulación permite al anestesiólogo tomar decisiones informadas para reducir el riesgo de hipotermia perioperatoria y sus complicaciones asociadas(5,6).

1.6 Mecanismos fisiológicos de pérdida térmica según el tipo de anestesia

El cuerpo humano mantiene su temperatura central dentro de un rango estrecho gracias a un sistema termorregulador que integra señales aferentes desde la piel y el sistema nervioso central, coordinadas principalmente por el hipotálamo anterior(1). La exposición a ambientes fríos o la pérdida de la capacidad de generar o conservar calor puede romper este equilibrio y producir hipotermia. En el entorno quirúrgico, esta disrupción ocurre como resultado de múltiples mecanismos fisiológicos alterados por la anestesia.

Durante la anestesia general, los fármacos utilizados producen vasodilatación periférica y disminuyen el umbral de respuesta termorreguladora. Esta pérdida de tono vasomotor favorece una redistribución del calor corporal desde el núcleo (órganos vitales) hacia la periferia (piel y extremidades), fenómeno responsable de la caída térmica inicial en la mayoría de los procedimientos(1,4). Esta fase, denominada de redistribución, puede llevar a descensos de hasta 1.5 °C durante los primeros 60 minutos de anestesia(4,5).

Una vez que se alcanza un nuevo equilibrio térmico entre núcleo y periferia, se establece una segunda fase de pérdida térmica por transferencia neta al ambiente, principalmente por radiación (60 %) y convección (15–20 %), especialmente en quirófanos con temperatura menor a 21 °C(5). La evaporación desde superficies quirúrgicas abiertas o cavidades expuestas contribuye de forma adicional, en particular en cirugías abdominales(16).

En el caso de la anestesia neuroaxial (espinal o epidural), la pérdida del tono simpático por bloqueo medular impide la vasoconstricción en los segmentos bloqueados, lo que conduce también a redistribución térmica desde el centro hacia las zonas anestesiadas. Aunque los pacientes se mantienen conscientes, se ha

observado que la termorregulación autonómica se encuentra igualmente comprometida, especialmente en bloqueos altos(5,10).

Otra vía importante de pérdida térmica es la infusión de líquidos fríos, como soluciones intravenosas o sangre almacenada. Cada litro de solución administrada a temperatura ambiente puede reducir la temperatura corporal en aproximadamente 0.25 °C(5). Este mecanismo puede ser particularmente relevante en cirugías prolongadas con pérdidas sanguíneas significativas o grandes volúmenes de reemplazo.

La disminución de la producción de calor endógeno es un fenómeno complementario. Bajo anestesia general, se inhibe el reflejo del escalofrío, una de las principales fuentes de generación térmica involuntaria. Este efecto es más evidente en pacientes de edad avanzada o con bajo índice de masa corporal(2,7). En contextos donde no se implementan medidas activas de calentamiento, estos mecanismos en conjunto pueden llevar a una hipotermia moderada o severa, con repercusiones clínicas importantes.

En resumen, la combinación de redistribución térmica, pérdida ambiental continua, uso de líquidos no calentados e inhibición de mecanismos de defensa contribuyen al desarrollo de hipotermia durante la anestesia. Comprender estos procesos fisiológicos permite al anestesiólogo anticiparse a la distermia y establecer estrategias efectivas de prevención.

1.7 Evidencia científica sobre la relación entre anestesia e hipotermia postoperatoria

En las últimas décadas, múltiples estudios han documentado la asociación entre los diferentes tipos de anestesia y la aparición de hipotermia durante el periodo postoperatorio. La literatura científica coincide en que tanto la anestesia general como la regional tienen efectos significativos sobre la regulación térmica, aunque por mecanismos distintos(1,5).

En los estudios de Sessler et al. hicieron descripciones clave para comprender la fisiopatología de la distermia en pacientes bajo anestesia y destacaron que la redistribución del calor provocada por los anestésicos generales puede representar hasta el 80 % de la pérdida térmica durante la primera hora de cirugía (1). Esta baja inicial de la temperatura suele acompañarse de pérdidas adicionales relacionadas con factores ambientales, sobre todo en quirófanos que no cuentan con control térmico adecuado. Por otra parte, Lau et al. realizaron un estudio retrospectivo en adultos sometidos a cirugía con anestesia general, documentando una alta frecuencia de hipotermia postoperatoria (superior al 35 %) y la asociaron con factores como duración quirúrgica, edad avanzada y ausencia del uso de calentamiento activo(10). Este hallazgo ha sido reproducido en otros estudios que mencionan la importancia del monitoreo térmico desde la inducción anestésica.

Algunos análisis sobre anestesia regional señalan que esta técnica puede ocasionar caídas importantes en la temperatura corporal, sobre todo cuando se aplican bloqueos torácicos altos o durante procedimientos prolongados. Esto se relaciona con la inhibición del tono simpático, que reduce la capacidad de vasoconstricción periférica y, en consecuencia, favorece la pérdida de calor (5,7).

Una revisión sistemática publicada por Hernández-Alcázar et al. concluyó que existe una tendencia clara hacia una mayor incidencia de hipotermia en pacientes sometidos a anestesia general, pero también destacó que ningún tipo de anestesia está exento de riesgo si no se aplican medidas preventivas activas(3).

En un ensayo clínico controlado, Kurz et al. demostraron que mantener la normotermia intraoperatoria mediante calentamiento activo reduce significativamente la incidencia de infecciones del sitio quirúrgico y acorta la estancia hospitalaria(6). Estos hallazgos refuerzan la necesidad de considerar el control térmico como un componente esencial de la seguridad anestésica.

Asimismo, una revisión Cochrane de Madrid et al. evaluó la efectividad de sistemas de calentamiento corporal durante procedimientos quirúrgicos, concluyendo que estas intervenciones son eficaces para disminuir tanto la incidencia de hipotermia como sus complicaciones clínicas asociadas(15).

Finalmente, estudios experimentales como el de Camus et al. han mostrado que estrategias simples como el calentamiento de extremidades pueden reducir la pérdida de calor central durante anestesia, destacando la importancia de intervenciones localizadas y tempranas(16).

En conjunto, la evidencia disponible apoya de forma sólida que la técnica anestésica influye directamente en el riesgo de hipotermia postoperatoria, y que su manejo adecuado impacta positivamente en los desenlaces clínicos. Por tanto, la elección anestésica debe acompañarse de estrategias personalizadas de monitoreo y calentamiento, integradas al protocolo perioperatorio.

1.8. Revisión de estudios clínicos recientes sobre tipo de anestesia e hipotermia

La evidencia contemporánea sobre la relación entre el tipo de anestesia y la frecuencia de presentar hipotermia postoperatoria se ha robustecido gracias a estudios multicéntricos, metaanálisis y revisiones sistemáticas publicados en los últimos años. Esta producción científica ha permitido identificar con mayor claridad los patrones de riesgo y los beneficios potenciales de ciertas estrategias preventivas, particularmente en el contexto de anestesia general y regional.

Un metaanálisis reciente de Zhang et al. demostró que las intervenciones de precalentamiento preoperatorio, especialmente en pacientes programados para anestesia general, disminuyen la incidencia de hipotermia y la intensidad de escalofríos postoperatorios(11). Esto refuerza la hipótesis de que los efectos vasodilatadores de los anestésicos pueden ser mitigados parcialmente al reducir el gradiente térmico periférico previo al inicio quirúrgico.

Lau et al. reportaron en un estudio retrospectivo que la hipotermia postoperatoria se presentó en más de un tercio de los pacientes adultos operados bajo anestesia general, con implicaciones directas en la duración de la estancia en recuperación, el uso de recursos y el confort del paciente(10). Identificaron también que el uso sistemático de mantas térmicas y calentamiento de líquidos redujo significativamente este desenlace.

De Brito et al. evaluaron la efectividad de los sistemas de calentamiento por aire forzado en cirugía prostática, encontrando una reducción significativa en la incidencia de hipotermia en comparación con pacientes no calentados

activamente(9). Estos resultados destacan que, aún en procedimientos de corta duración y bajo riesgo, la hipotermia puede manifestarse sin prevención activa.

Un ejemplo nacional relevante es el trabajo de Hernández-Alcázar et al., quienes revisaron múltiples estudios realizados en población mexicana. Su revisión sistemática subraya que, a pesar del uso de recursos como calentadores resistivos, la prevalencia de hipotermia postoperatoria sigue siendo elevada, con cifras promedio del 38%(3). Este hallazgo se atribuye en parte a la falta de estandarización en los protocolos de prevención.

Yin et al., en un estudio prospectivo en pacientes geriátricos, observaron que la exposición a hipotermia durante procedimientos abdominales prolongados bajo anestesia general incrementó el tiempo de recuperación anestésica y la incidencia de complicaciones cardiovasculares leves, aunque reversibles(2). Este grupo demográfico, por su perfil fisiológico, representa un foco prioritario de intervención.

Finalmente, la revisión Cochrane de Madrid et al. reafirma la utilidad de los sistemas de calentamiento corporal activo en cirugía, particularmente bajo anestesia general. Sus conclusiones recomiendan el uso de estos sistemas como parte del estándar de cuidado en salas quirúrgicas que no cuenten con control térmico ambiental eficiente(15).

En conjunto, estos estudios permiten concluir que el tipo de anestesia influye en el desarrollo de hipotermia postoperatoria, pero que el factor determinante es la implementación sistemática de estrategias preventivas, independientemente de la técnica utilizada. Las guías clínicas y normativas deben reflejar esta evidencia para mejorar la práctica anestésica cotidiana y reducir complicaciones prevenibles.

II. JUSTIFICACIÓN

La hipotermia perioperatoria inadvertida constituye una de las complicaciones más frecuentes durante el acto anestésico-quirúrgico, con una incidencia reportada de hasta el 70 % en pacientes sin medidas activas de prevención(1,3). A pesar de su alta prevalencia y de la disponibilidad de guías clínicas internacionales y nacionales, continúa siendo subdiagnosticada o subestimada en la práctica cotidiana. Esta situación se agrava cuando el monitoreo térmico no se considera una prioridad o cuando se carece de estrategias sistemáticas para el manejo térmico, como ocurre frecuentemente en escenarios quirúrgicos no especializados.

Magnitud del problema

La magnitud del problema radica no solo en la alta frecuencia de distermia, sino en las consecuencias clínicas que esta conlleva: aumento de la pérdida sanguínea intraoperatoria, mayor riesgo de infección del sitio quirúrgico, prolongación del tiempo de recuperación anestésica y aumento de la morbilidad postoperatoria (4,6,14). La literatura ha demostrado que una reducción de tan solo 1 °C en la temperatura corporal puede tener efectos fisiológicos significativos, en particular en pacientes vulnerables como adultos mayores, personas con alteraciones cardiovasculares, o aquellos sometidos a cirugías prolongadas o de gran invasión(2,10).

En el entorno quirúrgico del Hospital Ángeles Acoxpa, donde se atiende una gran diversidad de procedimientos bajo distintos tipos de anestesia, la falta de información local sobre la incidencia de hipotermia y su relación con la técnica anestésica empleada representa una brecha de conocimiento clínicamente relevante. Contar con datos propios permitirá evaluar la situación real y diseñar estrategias adaptadas a nuestra población y recursos disponibles.

Trascendencia clínica y social

Desde el punto de vista clínico, la prevención de la hipotermia es una medida de bajo costo y alto impacto. No requiere tecnología compleja ni recursos adicionales considerables. Se fundamenta en protocolos claros, capacitación continua del personal y decisiones anestésicas informadas. Por tanto, su implementación puede traducirse en una mejora sustancial en los desenlaces quirúrgicos, disminución de complicaciones, reducción de los tiempos de estancia hospitalaria y, por ende, en una optimización del uso de recursos institucionales (6,15).

A nivel social, las complicaciones derivadas de la hipotermia generan carga para los sistemas de salud, tanto públicos como privados, al incrementar los días de hospitalización, la necesidad de reintervenciones o el uso prolongado de antibióticos y tratamientos complementarios. En un contexto nacional donde el acceso a servicios especializados es limitado y los recursos son finitos, evitar una complicación prevenible como la hipotermia se convierte en una prioridad de salud pública.

Impacto institucional y científico

La presente tesis tiene un impacto potencial tanto local como extrapolable. A nivel institucional, permitirá generar un diagnóstico situacional sobre el control térmico en procedimientos quirúrgicos del Hospital Ángeles Acoxa, identificando áreas de mejora e integrando criterios de normotermia en la práctica anestésica diaria. A nivel científico, los resultados permitirán contribuir a la literatura nacional con datos actualizados, estratificados por tipo de anestesia, temperatura basal, uso de calentadores y severidad de la hipotermia, elementos poco explorados de forma conjunta en la región.

El análisis de subgrupos como aquellos pacientes en los que se utilizó manta térmica aportará información adicional sobre la efectividad de estrategias preventivas utilizadas en la institución y su impacto clínico. Además, se ha integrado una dimensión operativa al evaluar la recuperación de temperatura en un periodo crítico como son los primeros 15 minutos postoperatorios, lo que refuerza la aplicabilidad inmediata de los hallazgos.

Factibilidad y oportunidad

Este proyecto ya ha sido aprobado por la Universidad Nacional Autónoma de México y se desarrolla en un hospital con los recursos técnicos necesarios para su implementación: monitoreo térmico disponible, acceso a mantas calentadoras, protocolos anestésicos estandarizados y personal capacitado. La recolección de datos ha sido realizada en tiempo real por el propio autor durante su estancia clínica, asegurando así la validez y calidad de la información.

La duración del estudio, que abarca de octubre de 2024 a junio de 2025, ofrece un periodo suficiente para observar variabilidad estacional, diversidad de procedimientos quirúrgicos y patrones de práctica clínica. Asimismo, el diseño metodológico del estudio de tipo observacional comparativo permite responder a los objetivos planteados sin implicar riesgo adicional para los pacientes ni interferencia en la atención médica.

Utilidad científica y proyección futura

En este estudio se ve el valor práctico, ya que brinda evidencia que es aplicable directamente en nuestra práctica clínica. Los resultados que obtuvimos pueden servir para realizar nuevos proyectos, por ejemplo, para pensar en algoritmos que identifiquen la probabilidad de que un paciente presente hipotermia y la gravedad de esta. Además, se puede proponer mejoras en el trabajo institucional, como pláticas o talleres que informen al personal involucrado en las cirugías en la importancia del monitoreo de la temperatura y el registro tanto por parte del personal de enfermería como del personal de anestesiología.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La práctica anestésica moderna ha evolucionado en múltiples aspectos, sin embargo, uno de los desafíos persistentes sigue siendo la prevención de la hipotermia perioperatoria inadvertida. Este fenómeno, definido como una temperatura corporal central menor a 36 °C durante el transoperatorio o en la etapa inmediata posterior, continúa afectando a una proporción significativa de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia(1,3,5). La condición ha sido asociada con complicaciones clínicas relevantes como sangrado excesivo, alteraciones hemodinámicas, infecciones, mayor duración de la estancia hospitalaria y eventos cardiovasculares adversos(4,6,14).

Si consideramos el ámbito clínico cotidiano, la frecuencia de la hipotermia postoperatoria tiene una variabilidad que debemos tomar en cuenta, esta, puede ser por factores como el tipo de procedimiento quirúrgico, las características propias del paciente y de manera importante la técnica anestésica que se decide utilizar, que representa el eje central de esta investigación.

Aunque es una complicación que ha sido detectada y cada vez más reconocida, aún no son muchos los estudios que se enfocan en una descripción precisa su incidencia en hospitales privados de México. El no tener estos datos claro nos dificulta la adopción de estrategias preventivas fundamentadas en evidencia de este entorno y adaptada al contexto local.

Asimismo, la relación entre el uso de herramientas de prevención, como el calentamiento activo intraoperatorio, y la recuperación térmica de los pacientes continúa siendo poco documentada en la práctica institucional. Si bien las guías internacionales recomiendan el monitoreo de la temperatura y la aplicación de estrategias de prevención en todos los pacientes anestesiados, en la práctica cotidiana no siempre se realiza un registro sistemático, y mucho menos un análisis comparativo por subgrupos anestésicos(7,9,15).

En el Hospital Ángeles Acoxta, donde se realizan procedimientos de diversa complejidad bajo esquemas anestésicos variados —que incluyen anestesia general balanceada, regional, mixta, TIVA y sedación—, se desconoce hasta ahora la verdadera magnitud del problema de la hipotermia postoperatoria. No existen reportes institucionales que documenten con rigor la frecuencia de esta complicación, su distribución por técnica anestésica ni el impacto del uso de dispositivos como mantas térmicas en el mantenimiento de la normotermia.

La ausencia de información local confiable limita la toma de decisiones clínicas, la estandarización de protocolos y la sensibilización del personal médico y de enfermería. De igual forma, restringe el desarrollo de intervenciones educativas o de calidad orientadas a mejorar la vigilancia térmica y los desenlaces perioperatorios. Esta situación también impide identificar subgrupos de pacientes con mayor vulnerabilidad, como adultos mayores o personas con comorbilidades que podrían beneficiarse de medidas anticipatorias específicas(2,13)

Por lo tanto, se plantea como problema central de investigación la falta de conocimiento sobre la relación entre el tipo de anestesia utilizada y la incidencia de hipotermia postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía en el Hospital Ángeles Acoxpa, así como la limitada evidencia local sobre la efectividad del uso de calentadores en la recuperación térmica inmediata.

Responder a esta problemática mediante un estudio comparativo, con recolección prospectiva de datos, permitirá no solo llenar un vacío de información, sino también generar insumos concretos para fortalecer la calidad y seguridad en la atención anestésica. Además, se aportará evidencia científica útil tanto para el hospital como para la comunidad médica nacional, sentando las bases para futuras investigaciones más amplias.

IV. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna (H1):

Se plantea que la incidencia de hipotermia postoperatoria difiere de manera estadísticamente significativa según el tipo de anestesia administrada a los pacientes quirúrgicos del Hospital Ángeles Acoxa durante el periodo comprendido entre octubre de 2024 y junio de 2025.

Hipótesis nula (H0):

No encuentran diferencias que sean estadísticamente significativas en la incidencia de hipotermia postoperatoria entre los distintos tipos de anestesia aplicados a pacientes operados del Hospital Ángeles Acoxa durante el periodo de octubre de 2024 a junio de 2025.

V. OBJETIVOS

Objetivo general:

Comparar la incidencia de hipotermia postoperatoria según el tipo de anestesia empleada en pacientes quirúrgicos del Hospital Ángeles Acoxta, durante el periodo octubre 2024 – junio 2025.

Objetivos específicos:

1. Determinar la frecuencia de hipotermia postoperatoria en pacientes con anestesia general, regional, mixta, sedación o TIVA.
2. Comparar la temperatura corporal al egreso de recuperación entre los distintos tipos de anestesia.
3. Evaluar el efecto del uso de calentadores intraoperatorios sobre la temperatura postoperatoria.
4. Examinar cuales son los cambios de la temperatura corporal en pacientes que recibieron calentamiento, destacando a los pacientes que suben su temperatura a valores superiores a 36.2 °C durante los primeros 15 minutos posteriores salir de quirófano.
5. Identificar factores clínicos asociados a mayor riesgo de hipotermia (edad, duración quirúrgica, comorbilidades, tipo de cirugía).

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, analítico, transversal y comparativo, basado en una muestra no probabilística de pacientes consecutivos intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Ángeles Acoxta, durante el periodo comprendido entre octubre de 2024 y junio de 2025. La unidad de análisis fue el paciente quirúrgico con registro completo de temperatura pre y postoperatoria.

Población de estudio

La población estuvo conformada por pacientes adultos, de ambos sexos, que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos programados o de urgencia bajo algún tipo de anestesia. Todos los pacientes incluidos contaron con valoración anestésica preoperatoria, monitoreo térmico continuo y registro completo de variables clínicas y anestésicas.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Que hayan recibido anestesia general, regional, mixta, TIVA o sedación.
- Que cuenten con registro de temperatura corporal en el periodo preoperatorio y postoperatorio inmediato.
- Que autorizaron el uso de sus datos clínicos con fines académicos y de investigación (anónimo).

Criterios de exclusión

- Pacientes con hipotermia previa al procedimiento (temperatura $<36^{\circ}\text{C}$ antes de anestesia).
- Pacientes en quienes no se aplicó monitoreo térmico continuo.
- Casos con pérdida significativa de datos o registros incompletos.

Criterios de eliminación

- Registros con inconsistencias irreparables o duplicaciones.
- Pacientes que fueron intervenidos más de una vez en el mismo periodo (solo se consideró el primer procedimiento).

VARIABLES DEL ESTUDIO

Las variables se clasificaron en:

- Sociodemográficas: edad (en años), sexo.
- Clínicas: el peso, la talla, IMC, presencia de hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipotiroidismo, clasificación ASA, tipo de cirugía (electiva o urgente), duración de la cirugía (minutos).
- Anestésicas: tipo de anestesia (general balanceada, regional, mixta, TIVA o sedación), uso de manta calentadora (sí/no).
- Temperatura: temperatura corporal preoperatoria (°C), postoperatoria (°C), presencia de hipotermia (sí/no) y severidad (leve: 35–35.9 °C, moderada: 34–34.9 °C, severa: <34 °C).

Concepto a evaluar	Definición del concepto	Definición a nivel operacional	Categoría o Unidad de medición	Tipo de Variable
Edad	Tiempo que ha vivido una persona.	Años de vida referidos en el expediente médico al momento del procedimiento.	Años	Cuantitativa discreta
Sexo	Variable genética que diferencia entre el hombre y la mujer.	Sexo que fue reportado en el historial clínico.	Masculino o Femenino	Cualitativa nominal
Índice de Masa Corporal	Evalúa el estado del paciente considerando peso corporal en relación con la altura.	La calcula dividiendo el peso por el cuadrado de la altura (kg/m ²).	Kg/m ²	Cuantitativa continua
Comorbilidades	Presencia simultánea de dos o más enfermedades o condiciones que están presentes en un paciente.	Identificación de enfermedades mediante la revisión de la historia clínica del paciente.	Hipertensión, Diabetes, Hipotiroidismo	Cualitativa nominal

Duración de la cirugía	Tiempo total entre el inicio de la preparación del paciente hasta que finaliza el procedimiento quirúrgico.	La duración de la cirugía reportada en el expediente del paciente.	Minutos	Cuantitativa discreta
Uso de manta térmica	Uso de dispositivos de calor para prevenir la pérdida de temperatura corporal durante la cirugía.	Registro del uso de manta térmica en el expediente clínico.	Sí o No	Cualitativa nominal
Temperatura corporal preoperatoria	Temperatura del cuerpo del paciente previo al inicio de la cirugía.	Registro de la temperatura corporal antes de la cirugía en el expediente clínico.	°C	Cuantitativa continua
Temperatura corporal postoperatoria	Temperatura interna que presenta el paciente al concluir la cirugía.	Registro de la temperatura corporal después de la cirugía en el expediente clínico.	°C	Cuantitativa continua
Hipotermia	Estado en la cual la temperatura del cuerpo esta por debajo de los niveles normales.	Se consideró hipotermia si la temperatura corporal fue menor a 36 °C.	Sí o No	Cualitativa nominal
Severidad de la hipotermia	Clasificación del grado de descenso térmico según criterios clínicos.	Clasificación en leve (35-35.9 °C), moderada (34-34.9 °C) o severa (\leq 33.9 °C).	Leve, Moderada, Severa	Cualitativa ordinal

Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos fue realizada por el propio investigador tratante, quien documentó diariamente las variables en un formato previamente diseñado. El registro se integró en una base de datos anónima, en Excel, con respaldo electrónico. La temperatura se midió con termómetro infrarrojo de superficie cutánea, en el pabellón quirúrgico y durante la recuperación anestésica inmediata.

El uso de manta calentadora intraoperatoria fue consignado como una variable binaria, así como el tiempo de recuperación térmica posterior. En los pacientes que recibieron calentador, se documentó si alcanzaron una temperatura mayor a 36.2 °C a los 15 minutos.

VII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para caracterizar a la población (medias, proporciones, desviación estándar). La relación entre tipo de anestesia e incidencia de hipotermia se evaluó con prueba de chi-cuadrado. Para comparar medias de temperatura postoperatoria entre grupos anestésicos se aplicó ANOVA. En subgrupos con y sin calentador, se emplearon pruebas t de Student y análisis de proporciones.

El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$. Los datos se representaron gráficamente mediante diagramas de cajas, barras apiladas y comparativas de proporciones.

VIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio fue desarrollado bajo los principios éticos de la Declaración de Helsinki y respetó lo que está establecido por el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, aún en vigencia en México. Este estudio fue considerado como de **riesgo mínimo**, ya que se realizó mediante la recolección retrospectiva de datos contenidos en expedientes clínicos sin intervención alguna sobre los pacientes.

El protocolo lo revisó y aprobó por el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Hospital Ángeles Acoxa. También, se obtuvo la **autorización institucional** necesaria para obtener y utilizar los datos del área de Anestesiología. Toda la información se trató con estricta confidencialidad, siguiendo principios de anonimato y privacidad. No registramos información con la que se pudiera hacer una identificación directa o indirecta de los pacientes.

Dado el carácter retrospectivo del estudio y la imposibilidad de contactar a los pacientes, **se prescindió del consentimiento informado individual**, lo cual fue debidamente valorado y aprobado por los comités correspondientes.

La base de datos fue resguardada bajo claves de acceso personal y solo fue utilizada con fines académicos y científicos. En todo momento se garantizó la protección de los derechos, la dignidad y el bienestar de los sujetos involucrados indirectamente en esta investigación.

IX. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

El presente estudio fue factible desde el punto de vista logístico, técnico y administrativo, dado que se realizó en un hospital privado de tercer nivel que cuenta con una infraestructura clínica y tecnológica adecuada, así como con expedientes electrónicos accesibles para la recolección de datos retrospectivos.

Recursos materiales:

No se requirieron insumos específicos adicionales ni equipamiento externo, ya que toda la información fue obtenida de registros clínicos previamente generados como parte del protocolo anestésico institucional. Se utilizó una computadora personal y software de análisis estadístico, además de programas para edición de texto como Microsoft Word.

Recursos humanos:

El obtener, analizar e interpretar los datos que se obtuvieron, fue trabajo del médico residente de anestesiología, el residente fue orientado por asesora principal de la tesis, se contó con apoyo de los anestesiólogos del Hospital Ángeles Acoxta. No se realizó la contratación de algún otro personal ni se pidió ayuda a profesionales ajenos al equipo del hospital.

Recursos financieros:

Para este proyecto no se realizaron gastos para ser realizado. No se obtuvo ni solicitó un financiamiento externo proveniente de instituciones públicas o privadas, y no existen vínculos ni compromisos con la industria farmacéutica u otras industrias.

Factibilidad operativa:

El proyecto se realizó en el tiempo aprobado por el Comité de Investigación, ajustándose a la carga asistencial del investigador. El investigador realizó un diseño observacional retrospectivo que permitió lograr los objetivos planteados sin afectar o intervenir en la atención médica, esto no generó gastos o requerimientos extras para la institución en donde se realizó el estudio.

X. CRONOGRAMA

El desarrollo del presente estudio se estructuró en diferentes fases distribuidas entre los meses de octubre de 2024 y julio de 2025. A continuación, se presenta el cronograma de actividades:

Actividad	Oct 2024	Nov 2024	Dic 2024	Ene 2025	Feb 2025	Mar 2025	Abr 2025	May 2025	Jun 2025	Jul 2025
Elaboración y aprobación del protocolo	✓	✓								
Recolección de datos		✓	✓	✓						
Revisión bibliográfica y marco teórico		✓	✓	✓	✓					
Análisis estadístico de resultados					✓	✓				
Redacción de capítulos (Resultados y Discusión)					✓	✓	✓			
Redacción final y corrección de estilo						✓	✓	✓		
Elaboración del resumen, índice y anexos							✓	✓		
Entrega del documento final									✓	
Revisión por parte de asesores y comité									✓	✓
Defensa de tesis y titulación										✓

XI. RESULTADOS

11.1 Distribución de los tipos de anestesia

Se analizaron los datos de un total de 222 pacientes intervenidos quirúrgicamente en el periodo de octubre 2024 a junio 2025. La distribución según el tipo de anestesia fue la siguiente:

- Anestesia mixta: 60 pacientes (27.03%)
- Anestesia general balanceada (AGB): 57 pacientes (25.68%)
- Anestesia regional: 46 pacientes (20.72%)
- Sedación: 31 pacientes (13.96%)
- Anestesia total intravenosa (TIVA): 28 pacientes (12.61%)

Tipo de anestesia	N (pacientes)	Edad promedio (años)	IMC promedio	Duración qx promedio (min)	Hipotermia (%)
AGB	57	52.3	27.5	96	35.1
Regional	46	49.1	26.8	88	32.6
Mixta	60	51.7	28.0	92	36.7
Sedación	31	45.2	25.9	67	29.0
TIVA	28	48.9	27.2	85	40.0

Esta distribución muestra un predominio del uso de anestesia mixta, seguida de AGB y regional, reflejando la variedad de procedimientos y estrategias anestésicas utilizadas en el hospital.

11.2 Incidencia general de hipotermia postoperatoria

En nuestro estudio, se observó que 81 de los 222 pacientes analizados, lo que representa al 36.49 %, presentaron hipotermia después de la cirugía, que es el presencia de una temperatura corporal inferior a 36 °C al momento de salir del área de recuperación anestésica. Este resultado nos deja ver que más de un tercio de los participantes de este estudio experimentaron esta complicación térmica.

11.3 Uso de manta calentador

En cuanto a las medidas de prevención térmica, 142 pacientes (63.96%) fueron manejados con manta calentador, mientras que 80 pacientes (36.04%) no recibieron esta intervención. Este dato revela una tendencia mayoritaria al uso de dispositivos de calentamiento intraoperatorio, aunque aún queda una proporción considerable sin esta medida.

11.4 Comparación de la incidencia de hipotermia postoperatoria según tipo de anestesia

Se realizó un análisis bivariado mediante la **prueba de chi-cuadrado** para determinar si existía una asociación significativa entre el tipo de anestesia administrada y la aparición de hipotermia postoperatoria. El resultado obtenido fue un valor $p \approx 0.75$, lo cual **no alcanza significancia estadística** ($p > 0.05$). Esto sugiere que, dentro de esta muestra, **no se encontró evidencia de que el tipo de anestesia influya de forma significativa en la presencia o ausencia de hipotermia postoperatoria**.

En la **Figura 1** puede verse la forma en que se dieron los casos donde se presenta un gráfico de barras que compara la cantidad de pacientes que presentaron o no hipotermia después de su cirugía, separandolos según el tipo de anestesia utilizada. A partir de este gráfico visual, se apreciamos que la proporción de pacientes con hipotermia es muy similar al comparar entre los distintos grupos anestésicos, sin que se se vea una tendencia clara que haga evidente como factor de riesgo o protector alguna técnica en particular.

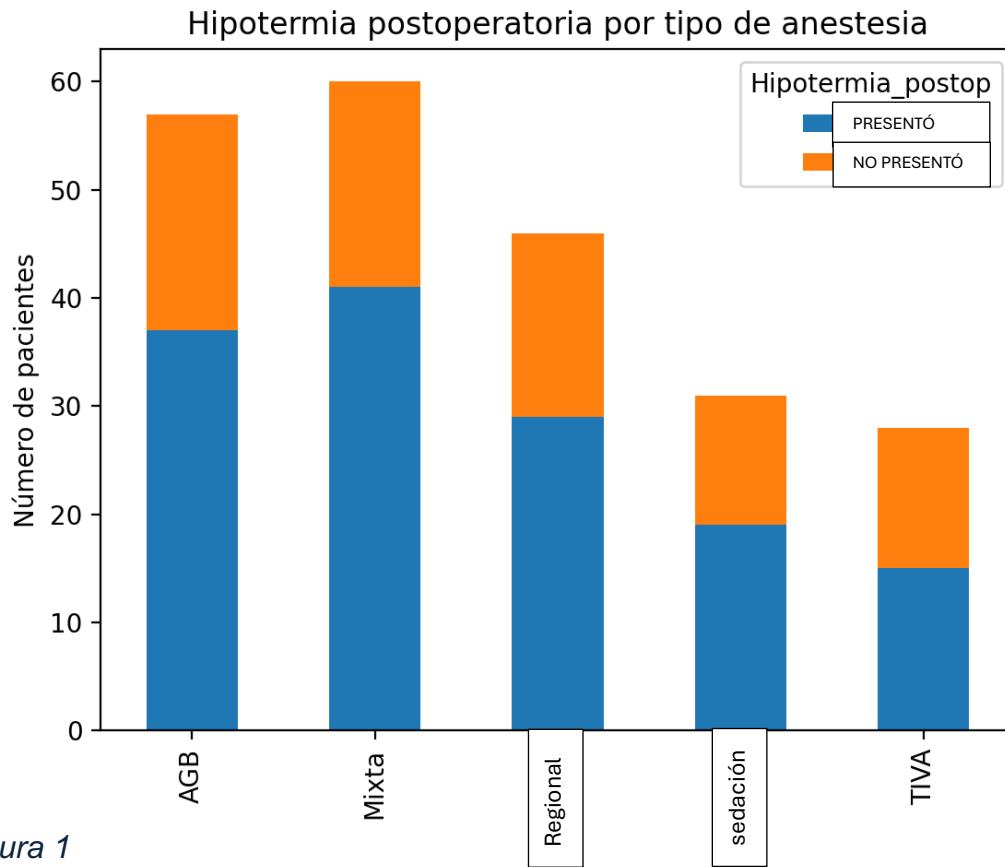


Figura 1

11.5 Comparación de la temperatura postoperatoria entre tipos de anestesia

Para evaluar si existían diferencias significativas en la **temperatura postoperatoria** entre los distintos tipos de anestesia, se aplicó una **prueba de ANOVA**. El análisis arrojó un valor de $p \approx 0.94$, lo cual indica que **no existen diferencias estadísticamente significativas** en las medias de temperatura postoperatoria entre los grupos anestésicos analizados.

Las temperaturas promedio fueron similares al comparar las diferentes técnicas anestésicas entre ellas, lo que puede sugerir que, considerando solo esta muestra, la técnica anestésica empleada no tuvo un impacto relevante en la temperatura corporal al momento del egreso del área de recuperación postanestésica.

Estos resultados se ven reflejados en la **Figura 2**, este es un gráfico de cajas (boxplot) con la distribución de temperaturas postoperatorias para cada técnica anestésica usada. Las **medianas** de los grupos se encuentran muy próximas entre sí y los **rangos intercuartílicos** son similares, sin que sean evidentes diferencias relevantes.

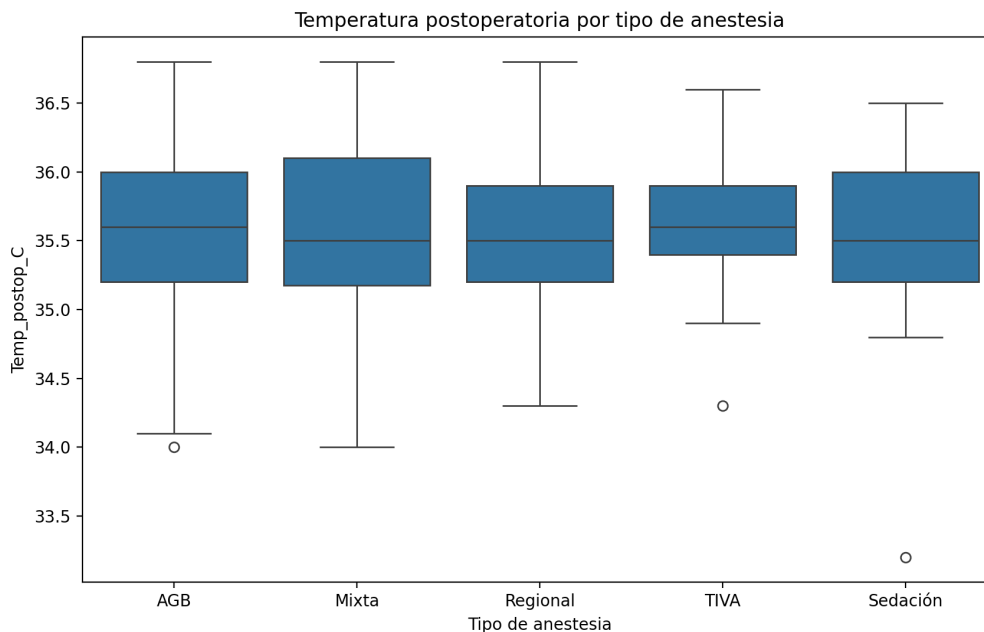


Figura 2

11.6 Efecto del uso de manta calentador sobre la temperatura postoperatoria

Se evaluó la diferencia en la **temperatura postoperatoria promedio** entre los pacientes que fueron manejados con manta calentador y aquellos que no la utilizaron. La temperatura media en el grupo con manta fue de **35.57 °C**, mientras que en el grupo sin manta fue de **35.51 °C**.

La comparación entre ambos grupos, utilizando la **prueba t de Student**, arrojó un valor de **$p \approx 0.47$** , lo que indica que **no se encontraron diferencias estadísticamente significativas** en las temperaturas postoperatorias entre los dos grupos evaluados.

Aunque es verdad de que la diferencia en temperatura fue poca, se observó que la **proporción de pacientes con hipotermia fue mayor en el grupo sin manta** (62%) comparado con el grupo con manta (38%) y este es un dato a considerar, sin perder de vista que, esta diferencia tampoco fue estadísticamente significativa (**$p \approx 0.47$**), esto nos significa que no podemos establecer una relación causal en esta muestra.

En la **Figura 3** presentamos un gráfico de cajas para representar la distribución de temperaturas postoperatorias en los dos grupos comparados. Se aprecia una superposición considerable en los rangos intercuartílicos, así como medianas que se mantienen cercanas, estos datos nos dejan ver que representan que no existen diferencias relevantes entre ambos grupos.

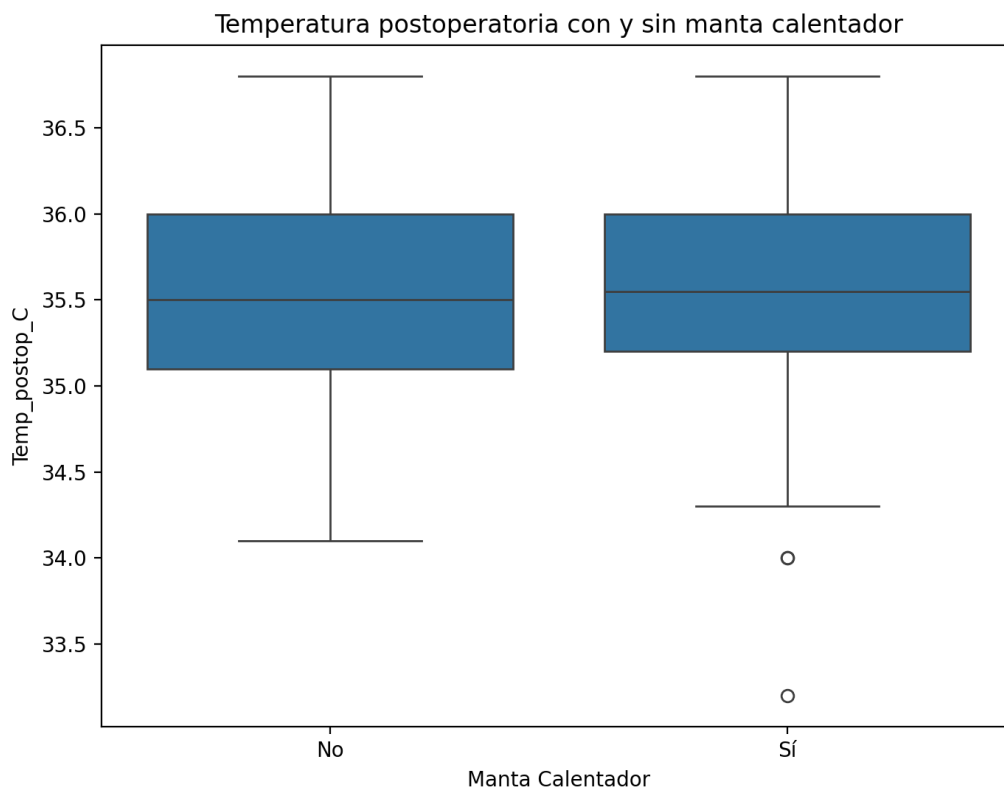


Figura 3

11.7 Severidad de la hipotermia postoperatoria según tipo de anestesia

Evaluamos la gravedad de los casos de hipotermia postoperatoria tomando en cuenta el tipo de anestesia que se brindó. Para esto, los casos se dividieron en tres niveles: **normotermia, hipotermia leve e hipotermia moderada.**

De los 222 pacientes evaluados, **81 casos (36.5%)** presentaron hipotermia postoperatoria. De estos:

- **67 casos (82.7%)** fueron clasificados como **hipotermia leve**
- **14 casos (17.3%)** como **hipotermia moderada**
- No se registraron casos de **hipotermia severa**

Los **141 pacientes restantes (63.5%)** mantuvieron temperaturas postoperatorias normales ($\geq 36^\circ\text{C}$).

Al analizar la **Figura 4** nos indica que la **hipotermia leve fue la presentación más común** en todos los grupos anestésicos, esta hipotermia leve tuvo mayor frecuencia en los pacientes que recibieron anestesia regional, combinada o TIVA. Los casos de hipotermia moderada fueron menos frecuentes y no se vió una relación que vinculara el tipo de anestesia y una mayor severidad térmica.

La **Figura 4** es un gráfico de barras apiladas y en este se representa la distribución de los niveles de severidad hipotérmica según la anestesia utilizada. Existe una tendencia predominante hacia la hipotermia leve, sin diferencias relevantes en la proporción de casos moderados entre los grupos evaluados.

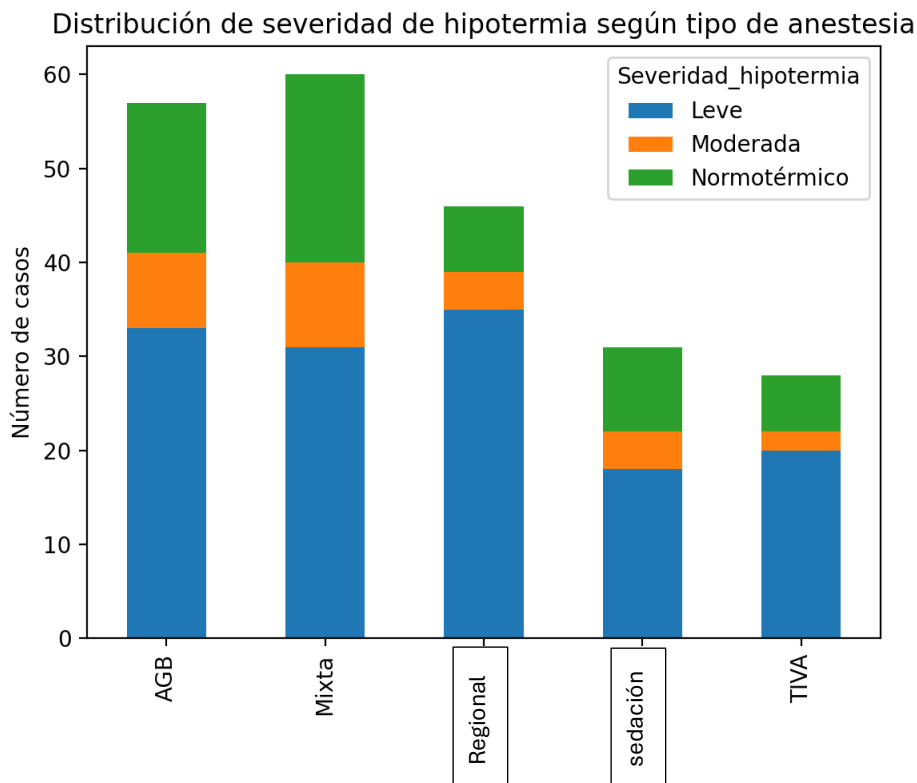


Figura 4

XII. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio revelaron que la hipotermia postoperatoria ocurrió en aproximadamente un 36.5% de los pacientes analizados, lo cual concuerda con reportes previos que han documentado prevalencias entre el 20% y el 70%, dependiendo del contexto quirúrgico y la implementación de medidas preventivas activas (1,3,7). Aunque el porcentaje observado no es de los más altos descritos en la literatura, sí resulta clínicamente relevante al tratarse de una complicación prevenible.

En cuanto al tipo de anestesia, no se encontró una asociación estadísticamente significativa con la incidencia de hipotermia ($p = 0.75$). Esto difiere de algunos estudios previos que han sugerido que la anestesia general balanceada puede incrementar el riesgo debido a su mayor interferencia con los mecanismos de vasorregulación(5,10). Sin embargo, también se ha documentado que otros factores, como la duración del procedimiento y la temperatura ambiente, pueden modular este efecto(6,11) .

En relación con la temperatura postoperatoria promedio, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos anestésicos ($p = 0.94$). Este hallazgo puede interpretarse en función del hecho de que, independientemente del tipo de anestesia, la regulación térmica perioperatoria está influida por factores institucionales como el protocolo de calentamiento, la temperatura del quirófano y la calidad del monitoreo (8,9).

Respecto al uso de manta térmica, se observó una tendencia favorable hacia la normotermia, con una menor proporción de hipotermia en los pacientes que recibieron este tipo de intervención (38% vs. 62%), aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p \approx 0.47$). Esto sugiere que el uso de dispositivos de calentamiento puede tener un impacto positivo, pero su eficacia depende de su aplicación oportuna y de manera estandarizada [9,11,15]. Estudios como el de Madrid et al. han demostrado que el calentamiento activo de superficie corporal puede reducir complicaciones asociadas a la hipotermia inadvertida (15).

Al evaluar la severidad de la hipotermia, se encontró que la mayoría de los casos correspondieron a la categoría leve, sin diferencias marcadas entre los distintos tipos de anestesia. Este resultado sugiere que, aunque la hipotermia continúa siendo una complicación frecuente, la aplicación parcial de medidas preventivas ha contribuido a disminuir su impacto clínico.

Esta interpretación coincide con lo descrito por Torossian (5) y Camus et al. (16), quienes destacan que intervenciones como el precalentamiento o el uso de técnicas de calentamiento en extremidades inferiores pueden limitar de manera importante el descenso de la temperatura central.

Adicionalmente, en nuestra muestra se identificó que los pacientes con enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes o hipotiroidismo no presentaron diferencias significativas en la incidencia de hipotermia, lo cual podría deberse a un tamaño muestral limitado o a que estos factores no tienen un impacto directo sobre la termorregulación intraoperatoria.

Cabe mencionar que otros estudios han destacado las consecuencias de la hipotermia sobre la recuperación anestésica y la aparición de eventos adversos. Yin et al. mostraron que en pacientes adultos mayores la hipotermia prolonga la recuperación y puede asociarse a mayor estancia en recuperación(2). Además, se ha demostrado que la hipotermia puede incrementar el consumo de oxígeno postoperatorio (13), aumentar la incidencia de isquemia miocárdica (14) y elevar el riesgo de infección del sitio quirúrgico(6) .

En el estudio que presentamos, el usar dispositivos para calentar al paciente sirvió para una recuperación de temperatura corporal con valores por encima de los 36.2 °C pasando solo 15 minutos. Este resultado puede ser clínicamente relevante, ya que podría servir como el motivo para promover y sugerirlo en intervenciones institucionales orientadas a optimizar el manejo térmico de los pacientes en el periodo postoperatorio inmediato.

Finalmente, este trabajo reafirma la importancia de monitorear la temperatura corporal de manera sistemática y aplicar protocolos activos de prevención de la hipotermia, tal como lo establece la NOM-006-SSA3-2011 para la práctica de la anestesiología en México (12). A pesar de que el estudio no demostró asociaciones estadísticamente significativas en algunos rubros, los hallazgos tienen implicaciones prácticas en la mejora de la seguridad del paciente quirúrgico.

XIII. CONCLUSIONES

1. La hipotermia postoperatoria continúa siendo una complicación prevalente en el entorno quirúrgico, incluso en hospitales con acceso a dispositivos de calentamiento. En este estudio, su incidencia fue del 36.5%, valor congruente con cifras descritas en la literatura internacional(1,3,7).
2. No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de anestesia utilizado y la presencia de hipotermia, lo cual sugiere que otros factores como la duración del procedimiento, el monitoreo térmico y la implementación de estrategias activas de prevención podrían ser determinantes más relevantes(5,10).
3. La temperatura postoperatoria promedio no mostró diferencias significativas entre grupos anestésicos, lo que refuerza la idea de que la regulación térmica depende de factores sistémicos e institucionales, más que del agente anestésico per se (8,9).
4. Aunque el uso de manta térmica no demostró un efecto estadísticamente significativo en la prevención de hipotermia, sí se observó una tendencia hacia una menor proporción de casos, así como una recuperación más rápida de la temperatura corporal >36.2 °C, lo cual es clínicamente relevante (9,11,15).
5. La severidad de la hipotermia en la mayoría de los casos fue leve, sin un patrón claro de asociación con el tipo de anestesia, lo que podría indicar cierto impacto positivo de las medidas de prevención implementadas durante el periodo de estudio (5,16).
6. La revisión de la literatura confirma que la hipotermia perioperatoria incrementa el riesgo de eventos adversos como sangrado, infección del sitio quirúrgico, prolongación de la recuperación anestésica y complicaciones cardiovasculares (2,4,6,13,14).
7. El presente estudio resalta la necesidad de implementar protocolos estandarizados de monitoreo térmico y uso de estrategias de prevención, en cumplimiento con lo estipulado por la NOM-006-SSA3-2011 (12).
8. Finalmente, este trabajo aporta información local útil para la mejora de la calidad del cuidado anestésico y la seguridad del paciente, promoviendo el uso racional de recursos y la toma de decisiones basada en evidencia.

XIV. REFERENCIAS

1. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *The Lancet*. 2016;387(10038):2655-64.
2. Yin L, Wang H, Yin X, Hu X. Impact of intraoperative hypothermia on the recovery period of anesthesia in elderly patients undergoing abdominal surgery. *BMC Anesthesiol*. 2024;24(1):124.
3. Hernández-Alcázar E, Ramírez-Tapia Y, Cuevas-Hernández A, Salas-Palomino I. Perioperative hypothermia: A systematic review. *Rev Médica Hosp Gen México*. 2024;87(2).
4. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler D. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*. 2008;108(1):71-7.
5. Torossian A. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008;22(4):659-68.
6. Kurz A, Sessler D, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med*. 1996;334(19):1209-15.
7. Hart S, Bordes B, Hart J, others. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J*. 2011;11(3):259-70.
8. McSwain J, Butler K, Smith-Williams S, others. Inadvertent perioperative hypothermia: A quality improvement initiative. *AORN J*. 2014;99(5):631-40.
9. de Brito A, Barreto G, da Silva E, others. Effect of forced-air warming on prevention of hypothermia during transurethral prostate resection. *Rev Bras Anesthesiol*. 2021;71(5):455-60.
10. Lau A, Lam A, Hung C, Chan C. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in adults undergoing general anesthesia: A retrospective study. *J Perioper Pract*. 2020;30(10):302-8.
11. Zhang Z, Chen L, Tang Z, Zhao H. Efficacy of prewarming on perioperative hypothermia and post-anesthetic shivering: A meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2017;38:21-7.
12. Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, que regula la práctica de la anestesiología. 2011.
13. Just B, Delva E, Camus Y, Lienhart A. Oxygen uptake during recovery after abdominal surgery. *Anesthesiology*. 1992;76(6):925-31.

14. Frank S, Beattie C, Christopherson R, others. Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. *Anesthesiology*. 1993;78(3):468-76.
15. Madrid E, Urrútia G, Roqué M, others. Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(4):CD009016.
16. Camus Y, Delva E, Just B, Lienhart A. Leg warming minimizes core hypothermia during abdominal surgery. *Anesth Analg*. 1993;77(5):995-9.

XV. ANEXOS

Formulario utilizado para la recolección de datos del estudio:

- Fecha de procedimiento:
- Edad del paciente:
- Sexo del paciente: Masculino Femenino
- Peso (kg):
- Talla (m):
- Índice de Masa Corporal (IMC):
- ¿Tiene diagnóstico de hipertensión? Sí No
- ¿Tiene diagnóstico de diabetes? Sí No
- ¿Tiene diagnóstico de hipotiroidismo? Sí No
- Clasificación ASA: I II III IV
- ¿La cirugía fue electiva? Sí No
- Tipo de cirugía:
- Duración de la cirugía (min):
- Anestesia brinda: General balanceada Regional Mixta Sedación TIVA
- ¿Se utilizó medida de calefacción? Sí No
- Temperatura antes de la cirugía (°C):
- Temperatura después de la cirugía (°C):
- ¿Tuvo hipotermia postoperatoria? Sí No
- ¿Qué tan grave fue la hipotermia? : Leve Moderada Severa

Nota: Este instrumento fue empleado para transcribir datos desde los expedientes clínicos, respetando la confidencialidad y anonimato de los pacientes.