



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION REGIONAL EN MICHOACAN  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N° 1 EN MICHOACAN

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICOAS Y BIOLÓGICAS "DR. IGNACIO CHÁVEZ"  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**RELACION ENTRE PRECALENTAMIENTO CON MANTAS DE AIRE  
FORZADO E HIPOTERMIA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD,  
SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL IMSS HGR1  
CHARO, MICHOACÁN.**

**TESIS**

Que para obtener el grado de:

**Especialista En Anestesiología**

Presenta:

**Médico Residente de la Especialidad de Anestesiología**

Jorge Alejandro Martínez Carranza

**Asesora de Tesis:**

Dra. Elvia Mascareño Hernández

Anestesióloga adscrita al HGR 1 Charo, Michoacán

Número de Registro ante el Comité de Ética e Investigación: R-2023-1602-031

CHARO, MICHOACAN, FEBRERO DE 2024

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

### **Médico Residente de la Especialidad de Anestesiología**

Dr. Jorge Alejandro Martínez Carranza

Hospital General Regional No. 1

Matricula: 97178660

---

### **Asesora de Tesis:**

Dra. Elvia Mascareño Hernández

Médico Especialista en Anestesiología

Adscrita al Hospital General Regional No.1 Charo IMSS

Matricula: 99196444

---



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION REGIONAL EN MICHOACAN  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1

Dr. Juan Gabriel Paredes Saralegui  
Coordinador de Planeación y Enlace Institucional

Dr. Gerardo Muñoz Cortes  
Coordinador Auxiliar Medico de Investigación en Salud

Dra. Wendy Lea Chacón Pizano  
Coordinadora Auxiliar Medico de Educación en Salud

Dra. María Itzel Olmedo Calderón  
Directora del Hospital General Regional No.1

Dra. Daisy Janette Escobedo Hernández  
Coordinadora Clínica de Educación e Investigación en Salud

Dra. Mayra Yemille Sánchez Chávez  
Profesora Titular de la Residencia de Anestesiología

CARTA DE REGISTRO



---

---

---

---

CARTA DE REGISTRO



---

---

---

---

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por ser una pieza indispensable tanto en la vida como en la especialidad, por su apoyo incondicional que siempre me han otorgado, amor y cariño.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social que por medio del Hospital General Regional No.1, Charo, Michoacán, me brindó la oportunidad de formar parte de esta gran institución y los recursos necesarios tanto para adquirir los conocimientos y habilidades necesarias durante estos tres años de formación, como para culminar mi preparación de la mejor manera posible como médico especialista en Anestesiología.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, máxima casa de estudios de la que ahora orgullosamente formo parte.

A los docentes del HGR 1 Charo, quienes me acompañaron, instruyeron y motivaron día a día, para culminar de la mejor manera posible mi formación como especialista y en especial a la Dra. Elvia Mascareño Hernández por su paciencia y apoyo a lo largo de todo este proceso.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a cada uno de mis seres queridos quienes han sido pilares para seguir adelante, es para mí una gran satisfacción poder dedicar a ustedes esto que con mucho esfuerzo y trabajo eh logrado.

Dedicado a mis padres y hermano, que sin ellos no sería posible. No existen palabras suficientes para demostrar el inmenso agradecimiento que tengo hacia ustedes por su paciencia, amor y apoyo incondicional, espero algún día poder regresarles un poco de lo mucho que me han dado.

• **INDICE**

I.	RESUMEN.....	1
II.	ABSTRACT.....	2
III.	ABREVIATURAS.....	3
IV.	GLOSARIO.....	4
V.	RELACION DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
VI.	MARCO TEÓRICO.....	6
VII.	JUSTIFICACIÓN:.....	12
VIII.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	13
	VIII.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:.....	14
IX.	OBJETIVOS.....	15
	IX.1Objetivo general:.....	15
	IX.2Objetivo específico:.....	15
	IX.3Hipótesis:.....	15
X.	MATERIAL Y MÉTODOS:.....	16
	X.1 Diseño del estudio:.....	16
	X.2 Población de estudio:.....	16
	X.3 Tamaño de la muestra:.....	16
	X.4 Criterios de selección:.....	16
	X.5 Definición de variables.....	17
	X.6 Descripción operativa del trabajo.....	18
	X.7 Análisis estadístico.....	18
XI.	CONSIDERACIONES ETICAS:.....	19
XII.	RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD:.....	21
XIII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:.....	22
XIV.	RESULTADOS:.....	23
XV.	DISCUSION.....	28
	XV.1 Limitantes.....	28
XVI.	CONCLUSIONES.....	29
XVII.	REFERENCIAS.....	31
XVIII.	ANEXOS.....	34

XVIII.1	ANEXO 1 – DICTAMEN DE AUTORIZACION DEL PROYECTO.....	34
XVIII.2	ANEXO 2 – CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	35
XVIII.3	ANEXO III – CARTA DE NO INCONVENIENTE .....	39
XVIII.4	ANEXO IV - INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS .....	40
XVIII.5	ANEXO V – MATERIALES.....	41

## I. RESUMEN

RELACIÓN ENTRE PRECALENTAMIENTO CON MANTAS DE AIRE FORZADO E HIPOTERMIA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD, SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL IMSS HGR1 CHARO, MICHOACÁN.

**Antecedentes:** Realizar precalentamiento con mantas de aire, 15 minutos previo al ingreso a quirófano y hasta el inicio de la anestesia, ayuda a prevenir la hipotermia; porque la redistribución interna de calor en el cuerpo es la principal causa de hipotermia en el transoperatorio.

**Objetivo:** Comparar la relación entre, calentamiento con mantas de aire y temperatura baja (hipotermia) en el paciente, que presente sobrepeso/obesidad y se le haya administrado Anestesia General.

**Material y Métodos:** Estudio transversal, prospectivo, observacional; en pacientes del IMSS, adscritos al HGR 1, Charo Michoacán, manejados con Anestesia General, quienes recibirán precalentamiento con mantas de aire (temperatura 43°C), por 15 minutos, sin interrupción hasta el inicio de la anestesia, con toma de la temperatura en tres ocasiones, sobre la membrana timpánica con un termómetro digital (laser).

**Resultados:** Se incluyeron 151 pacientes, 40.40% fueron hombres y 59.70% fueron mujeres, que a su vez 19.20% y 32.50%, recibieron precalentamiento respectivamente. Presentando una media en la pérdida de la temperatura de 0.58°C en los pacientes quienes recibieron precalentamiento y una pérdida de 0.77°C en quienes no recibieron precalentamiento,  $p < 0.001$ .

**Conclusiones:** El precalentamiento con mantas de aire, previo al inicio del evento anestésico-quirúrgico disminuye el grado de hipotermia ocasionado por la redistribución de calor durante la primera hora del mismo.

**Palabras clave:** anestesia general balanceada, hipotermia, mantas de aire, precalentamiento, sobrepeso, obesidad.

## II. ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN PREWARMING WITH FORCED AIR BLANKETS AND HYPOTHERMIA IN PATIENTS WITH OVERWEIGHT AND OBESITY, SUBJECTED TO BALANCED GENERAL ANESTHESIA AT IMSS HGR1 CHARO, MICHOACÁN.

**Background:** Prewarming with air blankets, 15 minutes before entering the operating room and until the start of anesthesia, helps prevent hypothermia, because the internal redistribution of heat in the body is the main cause of intraoperative hypothermia.

**Objective:** Compare the relationship between prewarming with air blankets and hypothermia in patients who are overweight or obese and have been administered General Anesthesia.

**Material and Methods:** Cross-sectional, prospective, observational study; in IMSS patients, assigned to HGR 1, Charo Michoacán, managed with General Anesthesia, who will receive prewarming with air blankets (temperature 43°C), for 15 minutes, without interruption until the beginning of anesthesia, with temperature measurement on three occasions, on the tympanic membrane with a digital thermometer (laser).

**Results:** 151 patients were included, 40.40% were men and 59.70% were women, who in turn 19.20% and 32.50% received prewarming respectively. Presenting a mean temperature loss of 0.58°C in patients who received prewarming and a loss of 0.77°C in those who did not receive prewarming,  $p < 0.001$ .

**Conclusions:** Prewarming with air blankets, prior to the start of the anesthetic-surgical event, reduces the degree of hypothermia caused by the redistribution of heat during the first hour of the event.

**Keywords:** air blankets, balanced general anesthesia, hypothermia, overweight, obesity, prewarming.

### III. ABREVIATURAS

**ASA:** Sociedad Americana de Anestesiología

**CAM:** Concentración Alveolar Mínima

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**LPM:** Latidos por minuto

**RPM:** Respiraciones por minuto

**TAS:** Presión Arterial Sistólica

#### IV. GLOSARIO

**Anestesiólogo:** Especialista médico que se dedica a la atención y cuidados especiales e intensivos que requieren los pacientes cuando se someten a intervenciones quirúrgicas u otros procesos que resultan molestos o dolorosos.

**ASA:** Escala de riesgo anestésico de la *American Association of Anesthesiology*.

**Calentamiento resistivo:** Sistema que genera calor mediante una resistencia eléctrica.

**Compartimento central:** Parte del organismo que genera calor (depende la actividad metabólica de los órganos internos como el cerebro y los órganos de las cavidades abdominal y torácica).

**Compartimento periférico:** Parte del organismo que regula la pérdida de calor.

**Conducción:** Fenómeno que consiste en la propagación de calor entre 2 cuerpos a diferente temperatura por la agitación térmica de las moléculas.

**Convección:** Transporte de calor por medio del movimiento de un fluido (por ejemplo, el aire).

**Evaporación:** Pérdida de calor por paso de líquido a gas.

**Hipotermia:** Descenso de la temperatura del compartimento central por debajo de 36 °C.

**Líquidos de irrigación:** Aquellos líquidos que se emplean durante la cirugía para distender una cavidad (vejiga, útero, cavidades articulares) con el fin de mejorar las condiciones quirúrgicas.

**Método activo de calentamiento:** Cualquier método que aumenta la temperatura corporal total mediante calentamiento bien externo, bien interno.

**Método pasivo de calentamiento:** Cualquier método que limita la pérdida de temperatura corporal total mediante el aislamiento del mismo (por ejemplo, cubriéndolo con campos quirúrgicos, mantas, etc.).

**Precaentamiento:** Aplicación de calor antes de la anestesia y/o cirugía con el propósito de aumentar la temperatura corporal total.

**Radiación:** Transmisión de calor entre 2 cuerpos los cuales, en un instante dado, tienen temperaturas distintas, sin que entre ellos exista contacto. Es una forma de emisión de ondas electromagnéticas (radiación infrarroja).

**Sistema de aire forzado o convectivo:** Sistema de calentamiento que emplea aire caliente para transferir calor al organismo.

## V. RELACION DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla No. I - Distribución por sexo.	<b>23</b>
Figura No. 1 – Distribución por sexo.	<b>23</b>
Tabla No. II – Distribución por somatometría	<b>24</b>
Tabla No. III – Distribución por IMC	<b>25</b>
Figura No. 2 – Tiempo de precalentamiento	<b>25</b>
Tabla No. IV – Temperatura previa y posterior a la inducción anestésica	<b>26</b>
Figura No. 3 – Graficas generales	<b>26</b>

## VI. MARCO TEÓRICO

El primer registro de la temperatura durante un procedimiento anestésico-quirúrgico, del que se tiene evidencia fue realizado en 1895 por el neurocirujano estadounidense Harvey Cushing. Desde entonces, la monitorización de la temperatura ha ganado aceptación, y se incluye en las recomendaciones de distintas sociedades científicas. El *Standards and Practice Parameters Committee* de la ASA estableció en 1986 la recomendación de monitorizar la temperatura corporal en cualquier paciente sometido a anestesia cuando se sospechen cambios significativos en la temperatura corporal. La *Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación* amplió las recomendaciones anteriores a todos los pacientes que serán sometidos a Anestesia General por más de 30 minutos o cuya cirugía dure más de 1 hora, independientemente de la técnica anestésica empleada. La Declaración de Helsinki del 2010, habla sobre la seguridad del paciente en anestesiología y represento un punto de partida importante a la hora de promover los cuidados transoperatorios seguros y basados en la mejor evidencia posible<sup>1</sup>.

El creciente número de publicaciones sobre hipotermia, junto con el avance en la industria biomédica con materiales destinados a la monitorización de la temperatura durante el transoperatorio, ha despertado el interés de las sociedades científicas e instituciones nacionales e internacionales. El conocimiento sobre la hipotermia transoperatoria ha cambiado desde el 2007; y los anestesiólogos cada vez están más conscientes de las medidas que se deben de utilizar para prevenir la hipotermia intraoperatoria; y sobre las consecuencias de la misma<sup>2</sup>.

Se han realizado diversos estudios sobre la hipotermia transoperatoria y los estudios más conservadores mencionan una incidencia de al menos el 20% de los pacientes sometidos a anestesia general<sup>3</sup>.

Los mecanismos que favorecen la hipotermia transoperatoria son: la termorregulación inefectiva con vasodilatación, la redistribución de calor desde el compartimiento central al compartimiento periférico, la exposición del paciente ante las temperaturas bajas de la sala de quirófano, y la administración de líquidos fríos por vía intravenosa o de irrigación<sup>3</sup>.

Dentro de la fisiopatología se ha estudiado que hay receptores para el frío y el calor, cuyas señales viajan a través de fibras A-delta para el frío y C para el calor; dichas señales son procesadas a nivel de la medula espinal para alcanzar el hipotálamo, que tiene la función de centro termorregulador. Del hipotálamo surgen respuestas autonómicas que derivan de la información proveniente de: superficie de la piel, órganos torácicos y abdominales profundos, medula espinal, el propio hipotálamo y otras estructuras cerebrales. Las respuestas autonómicas contra el calor son: la sudoración y la vasodilatación cutánea. Y las respuestas de defensa contra el frío son: la vasoconstricción, la termogénesis sin escalofríos y los escalofríos. Los 2 únicos mecanismos de conservación del calor en el paciente adulto son: la

vasoconstricción periférica; que es un mecanismo regulado por receptores  $\alpha$ -1-adrenergicos que cierra *shunts arteriovenosos* periféricos de gran diámetro (100 $\mu$ m), desviando el flujo sanguíneo hacia zonas centrales. Y los escalofríos; mediante un mecanismo involuntario de contracción muscular producen calor, con el consiguiente aumento de la tasa metabólica y del consumo de oxígeno corporal hasta 2 a 3 veces su valor basal. En el paciente anestesiado ocurre la apertura de *shunts arteriovenosos*, permitiendo redistribución de flujo sanguíneo y con ello redistribución de calor desde el compartimiento central al periférico, resultando en una disminución de 1°C a 1.5°C, en la temperatura central durante la 1er hora de anestesia general<sup>3</sup>.

Además de lo ya mencionado, la pérdida de calor se produce por diversos mecanismos: radiación, conducción, convección y evaporación tanto en la superficie del cuerpo, como a través de las vías respiratorias. En cambio, en los pacientes pediátricos la pérdida de la temperatura central, se lleva a una mayor velocidad que los adultos, debido al porcentaje de superficie corporal en relación con el peso<sup>4</sup>.

También es muy importante tener en cuenta, que durante la consulta de valoración preanestésica se debe analizar e interrogar la presencia de diversos factores de riesgo para presentar hipotermia transoperatoria, como lo son: Dependientes del paciente - ASA >1, temperatura preoperatoria >36°C, extremos de la vida (niños y >60 años), IMC bajo, antecedentes cardiovasculares, DM con neuropatía periférica, TAS >140mmHg, sexo femenino, pacientes quemados o politraumatizados. A su vez estos mismos factores se pueden clasificar como: Dependientes del procedimiento - Anestesia combinada, procedimientos de larga duración, nivel alto del bloqueo espinal, cirugía mayor con exposición de cavidades, superficie cutánea expuesta, administración de líquidos fríos intravenosos o de irrigación, sangrado importante. Ambientales - Baja temperatura del quirófano<sup>5</sup>.

La hipotermia en el periodo transoperatorio puede clasificarse en: leve (32 a 35°C), moderada (28°C a 32°C) y grave (<28°C). En las recomendaciones de la *American Society of Peri Anesthesia Nurses* (ASPAN) la temperatura de la sala de quirófano debe mantenerse entre 20 a 24°C. La hipotermia grave ocurre más frecuentemente en las cirugías de mayor duración, como lo son las cirugías abdominales y torácicas, y principalmente cuando el tiempo es superior a los 180 minutos<sup>6</sup>.

Se ha reportado en varios estudios que la tasa de incidencia de hipotermia transoperatoria se llega a presentar hasta en un 54% en gastrectomía distal, 37% cirugía abdominal mayor y en un 17% fracturas de cadera. En el meta-análisis realizado por Xu et.al. llegan a la conclusión de que el termino preconcebido de hipotermia transoperatoria (temperatura central <36°C) no es un criterio lo suficientemente sensible como para definir hipotermia transoperatoria<sup>7</sup>.

Los resultados obtenidos en la *Encuesta Regional de Beijing* demostraron que el calentamiento activo durante el transoperatorio, un mayor índice de masa corporal (IMC), una mayor temperatura central basal

antes de la inducción de la anestesia y una temperatura ambiente más elevada ayudan a mantener la normotermia durante el transoperatorio. En cambio; cirugías mayores, una mayor duración del tiempo de anestesia (>2 horas), administración de líquidos intravenosos no calentados (>1000ml) y cirugías abiertas aumentan significativamente el riesgo de hipotermia<sup>8</sup>.

Diversos medicamentos tienen influencia sobre la temperatura central. Los medicamentos antipsicóticos (1° y 2° generación) pueden reducir la temperatura. Los antidepresivos tricíclicos pueden aumentar la temperatura. Benzodiazepinas pueden disminuir la temperatura central en una concentración similar a la clonidina y a los opioides. Los anticolinérgicos disminuyen la caída de la temperatura central provocada por benzodiazepinas. Los anestésicos alteran el control termorregulador autonómico al reducir los umbrales de vasoconstricción y los escalofríos. Los medicamentos hipnóticos que se utilizan durante la anestesia general inhiben el centro termorregulador. El hipotálamo y la medula espinal son afectados por los anestésicos volátiles de forma dependiente de su concentración. El propofol reduce la temperatura central de forma dependiente de la concentración. Los opioides también disminuyen los efectos de termorregulación en dosis dependiente, pero no en la incidencia de escalofríos postoperatorios. La ketamina parece ser la que tiene menor influencia sobre la termorregulación debido a que mantiene el tono vascular periférico y, por lo tanto, limita la redistribución de la sangre. Los relajantes neuromusculares no atraviesan la barrera hematoencefálica y, por lo tanto, no tienen efecto sobre la termorregulación. Los fármacos utilizados durante la anestesia, afectan en la termorregulación, al disminuir el umbral de vasoconstricción de forma dosis dependiente, incluso hasta los 34.5°C. A diferencia de la anestesia general, la anestesia neuroaxial no altera el sistema termorregulador, pero sí provoca la redistribución de calor por vasodilatación en la parte caudal del cuerpo y altera la termorregulación a nivel de la medula espinal. El hecho de combinar anestesia neuroaxial con general, tiende a potenciar el riesgo de hipotermia transoperatoria al combinar los efectos de redistribución y vasodilatación. El efecto de la dexmedetomidina sobre la termorregulación es comparable a la del propofol. La hipotermia también influye en la potencia de los anestésicos volátiles al ocasionar una disminución de la Concentración Alveolar Mínima (CAM), del Sevoflurano y del Isoflurano en un 5% por cada 1°C que descienda la temperatura central. La concentración plasmática de Fentanilo, aumentará alrededor un 5% por cada 1°C que disminuya la temperatura central<sup>9</sup>.

La pérdida de calor por convección hacia el aire frío y la pérdida de calor por conducción hacia el agua son los mecanismos más comunes de hipotermia accidental. La mortalidad hospitalaria en los pacientes que presentan hipotermia accidental de moderada a grave es de aproximadamente el 40%<sup>10</sup>.

Dentro de los principales objetivos para la conservación de la temperatura corporal del paciente en el transoperatorio se encuentra el hecho de minimizar la pérdida de calor a la reducción de la radiación y

convección de la piel, la evaporación por exposición y el enfriamiento por la introducción de líquidos intravenosos fríos<sup>10</sup>.

Las mantas térmicas que utilizan aire forzado cuentan generalmente con tres tipos de configuraciones: alta (43°C), media (38°C) y baja (32°C), y su mecanismo de preservación del calor es sobre la convección del paciente. Las mantas de agua circulante contienen un ajuste manual con temperatura de 4 a 42°C y un ajuste automático de 30 a 39°C y su mecanismo de preservación del calor es sobre la conducción del paciente. El aislamiento térmico es una forma efectiva para reducir la pérdida de calor por radiación y convección a través de la piel; permite que los mecanismos intrínsecos de generación de calor contrarresten las pérdidas, y por lo general, son más efectivos en la hipotermia leve, e incluyen el aumento de la temperatura ambiente, el aislamiento de la superficie del cuerpo a través de la ropa y el empleo de circuitos anestésicos semicerrados con flujos bajos. Los mecanismos pasivos se pueden lograr mediante: aumento de la temperatura ambiental y mantas térmicas, remover la ropa húmeda, y utilizar mantas tibias y secas. Y los mecanismos activos funcionan al transferir calor directamente al paciente ya sea mediante luz infrarroja, mantas eléctricas, mantas con agua caliente circulante, mantas de aire forzado, calentamiento de líquidos intravenosos y de irrigación, humificación de los dispensadores de aire y O<sub>2</sub>. Los calentadores radiantes, las mantas térmicas, y los humidificadores de gases son efectivos, en caso de hipotermia moderada. El recalentamiento del paciente se recomienda específicamente en pacientes con hipotermia grave<sup>10</sup>.

El deterioro del sistema de coagulación por la hipotermia puede explicar el aumento de la pérdida de sangre. Se ha demostrado que la hipotermia altera la cascada de la coagulación al inhibir las reacciones enzimáticas, lo que provoca que se prolongue el Tiempo de Protrombina (TP) y el Tiempo de Tromboplastina Parcial (TPT). La hipotermia leve también reduce la capacidad de adhesión de las plaquetas, inhibe la activación plaquetaria in vitro e in vivo, lo que ralentiza la formación del tapón hemostático rico en fibrina<sup>11</sup>.

Schmid et.al evaluaron la pérdida sanguínea en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera, en pacientes normotérmicos y con hipotermia leve, y se encontró que los pacientes con hipotermia leve presentaban una mayor cantidad de pérdidas sanguíneas durante el transoperatorio comparado con los pacientes normotérmicos; generalmente la disminución de la temperatura central significo un sangrado aproximado de 500ml en estos pacientes. En un metanálisis de 14 estudios clínicos aleatorizados que compararon la pérdida de sangre en pacientes normotérmicos y con hipotermia leve (34 – 36°C), la hipotermia leve se asoció con un aumento de la pérdida de sangre de alrededor del 16% (4 – 26%), y un aumento de la necesidad de transfusión de alrededor del 22% (3 – 37%)<sup>12</sup>.

Se espera que los pacientes con un IMC mayor de 25kg/m<sup>2</sup> tengan un mejor aislamiento debido al exceso de tejido graso subcutáneo, una menor pérdida de calor y, en consecuencia, un mejor control de la temperatura central<sup>13</sup>.

Las complicaciones que se pueden llegar a presentar son: Aumento en el riesgo de infecciones del sitio quirúrgico debido a que la Hipotermia Transoperatoria Inadvertida provoca una disminución del flujo sanguíneo y menor aporte de oxígeno a los tejidos, lo que altera la destrucción de las bacterias mediada por los neutrófilos oxidativos y los radicales superóxido, cuando hay una exposición de los tejidos por más de 4 horas. Altera el metabolismo de los fármacos: reduce la CAM del Isoflurano en 5% por cada 1°C que desciende, aumenta la solubilidad tisular de los anestésicos volátiles causando un retraso en su recuperación, hay una disminución del metabolismo hepático por lo que se prolonga la acción del Propofol y de los Opioides, la acción de los Bloqueadores Neuromusculares se prolonga debido a la reducción del metabolismo hepático, y una disminución en la tasa de degradación de Hoffman. Hay un aumento en el riesgo de eventos cardíacos debido a un aumento en las concentraciones de catecolaminas, que conduce a un aumento de la Presión Arterial, con mayor carga de trabajo del miocardio, al igual que hay un aumento en la demanda de oxígeno del musculo esquelético por la presencia de escalofríos<sup>14</sup>.

La hipotermia involuntaria se refiere a la disminución de la temperatura central no terapéutica y no controlada por debajo de lo normal. El “*shivering*” provocado por el frío y el aumento en la secreción de catecolaminas dan como resultado vasoconstricción y un aumento del gasto cardíaco y de la frecuencia respiratoria. Con esto se predispone a la isquemia miocárdica en pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria, debido a la disminución del flujo sanguíneo coronario y al aumento de las necesidades de oxígeno en la célula miocárdica<sup>15</sup>.

Si bien el calentamiento con aire forzado durante el transoperatorio puede eventualmente restaurar la normotermia, es inadecuado para procedimientos de corta duración, debido a que el tiempo de recalentamiento resulta insuficiente; por lo tanto, las complicaciones debidas a la hipotermia en este periodo tan corto de tiempo son aun inciertas. El calentamiento con aire forzado preoperatorio (es decir, el precalentamiento), reduce la posibilidad de pérdida de calor que se produce durante la redistribución posterior a la inducción de la anestesia, mediante la transferencia cutánea de calor a los tejidos periféricos, lo que reduce el gradiente de temperatura del centro a la periferia y, a su vez, reduce la incidencia general de hipotermia. En investigaciones actuales, se corrobora la hipótesis de que el precalentamiento con mantas de aire forzado que cubran todo el cuerpo, por un tiempo mínimo de 30 minutos, combinado con calentamiento transoperatorio reduciría la probabilidad de hipotermia transopeatoria en hasta un 16% (p=0.02) <sup>16</sup>.

Los efectos del precalentamiento al momento de la inducción de la anestesia y sus efectos sobre las infecciones del sitio quirúrgico, fueron reportadas por primera vez en 1996 por Kurz. Algunos estudios han demostrado que el precalentamiento puede tener efectos beneficiosos contra la infección del sitio quirúrgico, debido a que ayuda a mantener una adecuada circulación y transporte de oxígeno en la incisión, así como preservando una respuesta inmune eficaz. En varios estudios, los resultados han mostrado que el precalentamiento podría disminuir el riesgo de infecciones del sitio quirúrgico en hasta un 40%. Al evaluar los efectos de la hipotermia durante el transoperatorio y postoperatorio sobre las infecciones del sitio quirúrgico, los estudios han recomendado el precalentamiento durante al menos 20 minutos para lograr reducir la incidencia de hipotermia<sup>17</sup>.

El precalentamiento no aumenta la temperatura central, sin embargo, aumenta la temperatura de los tejidos periféricos, lo que reduce el gradiente entre la temperatura central y periférica y el impacto de la anestesia general sobre la misma<sup>18</sup>.

Una de las principales causas de *discomfort* en los pacientes en el área de recuperación postanestésica, posterior a recibir anestesia general son los escalofríos (*shivering*). La anestesia general suprime todas las respuestas conductuales y tiene el potencial de alterar las respuestas autonómicas. Las alteraciones en las respuestas termorreguladoras inducidas por la anestesia son el factor más importante en el desarrollo de la hipotermia. La hipotermia transoperatoria leve no precede necesariamente a la aparición de escalofríos postanestésicos, pero tiende a predisponerlos, y cuanto más grave sea la hipotermia, mayor será la incidencia de escalofríos postanestésicos<sup>19</sup>.

Se desconoce el tiempo óptimo de precalentamiento efectivo. Sessler y et al., estimaron que el tiempo entre 30-60 minutos es suficiente, si se utilizara el dispositivo FAW (calentadores de aire forzado) <sup>19</sup>.

Aunque la hipotermia se usa deliberadamente en algunos procedimientos quirúrgicos para preservar algunas células, se asocia con varios efectos adversos que van desde molestias térmicas hasta una mayor morbilidad y mortalidad<sup>20</sup>.

El precalentamiento ayuda a prevenir la hipotermia por la distribución de calor, especialmente 1 hora después de la inducción de la anestesia. Dentro de estos; el calentamiento por aire forzado (FAW, por sus siglas en inglés), previene la hipotermia y mejora el confort del paciente en el postoperatorio de manera superior al que brindan otros métodos de calentamiento. Sessler et al., encontraron que el precalentamiento de tan solo 30 minutos probablemente evite una redistribución considerable, mientras que Horn et al., compararon tres tiempos de precalentamiento: 10, 20 y 30 minutos, y sugieren que el precalentamiento de tan solo 10-20 minutos, previene la hipotermia en la mayoría de los casos. Connelly et al., sugieren que tan solo 10 minutos de precalentamiento son suficientes para reducir la hipotermia intraoperatoria<sup>20</sup>.

## VII. JUSTIFICACIÓN:

Durante la anestesia general en el paciente ocurre, la apertura de *shunts arteriovenosos*, permitiendo la redistribución del flujo sanguíneo y con ello la redistribución de calor desde el compartimiento central al periférico, resultando en una disminución de 1°C a 1.5°C, en la temperatura central durante la 1er hora posterior a la inducción de la anestesia general, lo que propiciara a que tengamos un paciente con hipotermia desde el inicio de la cirugía, con un mayor riesgo de presentar alguna complicación durante el transoperatorio, debido a la hipotermia.

Se han publicado varios estudios con resultados que han demostrado la relación de la hipotermia con una mayor incidencia de complicaciones como lo son mayor tasa de infecciones del sitio quirúrgico y retardo en la cicatrización de heridas (debido a una disminución del flujo sanguíneo y menor aporte de oxígeno a los tejidos, lo que altera la destrucción de las bacterias mediada por los neutrófilos oxidativos y los radicales superóxido), alteraciones en los tiempos de coagulación (prolongación en el Tiempo de Protrombina (TP) y el Tiempo de Tromboplastina Parcial (TPT)), mayor pérdida sanguínea (daño reversible en la agregación plaquetaria al inhibir la liberación de Tromboxano A<sub>2</sub>; una reducción de la temperatura central de solo 1°C se llega a asociar con un aumento de hasta el 16% en la incidencia de sangrado y hasta un 22% de los requerimientos de transfusión), aumento en eventos cardiacos (infarto agudo de miocardio y taquicardia ventricular), disminución del metabolismo de varios fármacos (aumenta la solubilidad tisular de los anestésicos volátiles causando un retraso en su recuperación, hay una disminución del metabolismo hepático por lo que se prolonga la acción del Propofol y de los Opioides, la acción de los Bloqueadores Neuromusculares se prolonga debido a la reducción del metabolismo hepático, y una disminución en la tasa de degradación de Hoffman), con la consiguiente prolongación de la estancia en la Unidad de Cuidados Post Anestésicos.

Se han realizado estudios en donde se ha demostrado una disminución de la incidencia de hipotermia en los pacientes que reciben un precalentamiento, con diversas configuraciones de temperatura: alta (43°C), media (38°C) y baja (32°C); y por lo menos de 30 minutos previo a su ingreso a sala (imprescindible en la prevención de la hipotermia; debido a que la redistribución interna de calor en el organismo es la principal causa de hipotermia en el transoperatorio); este precalentamiento no aumenta la temperatura central, sin embargo, aumenta la temperatura de los tejidos periféricos, lo que reduce el gradiente entre la temperatura central y periférica y el impacto de la anestesia general sobre la misma.

## VIII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Se han descrito distintos sitios y procedimientos para la monitorización de la temperatura. Se considera que la arteria pulmonar, la membrana timpánica, la nasofaringe y el esófago distal son lugares que reflejan de forma óptima la temperatura central. Otros lugares como la cavidad oral, el hueco axilar, la vejiga, el recto o la piel de la región frontal son también muy usados y se les denomina como “intermedios”. A su vez se pueden clasificar como medidas no invasivas, y dentro de estas la medición de la temperatura en la cavidad oral (sublingual) se considera como la técnica de elección, con un nivel de evidencia 1b, recomendación grado A<sup>1</sup>.

En la consulta de valoración preanestésica se debe analizar e interrogar la presencia de diversos factores catalogados, de riesgo para presentar hipotermia transoperatoria, que a su vez se clasifican en dependientes del paciente: ASA  $\geq 2$ , temperatura preoperatoria  $>36^{\circ}\text{C}$ , extremos de la vida (niños y  $>60$  años), IMC bajo, antecedentes cardiovasculares, DM con neuropatía periférica, TAS  $>140\text{mmHg}$ , pacientes quemados o politraumatizados<sup>3</sup>.

Diversos medicamentos tienen influencia sobre la temperatura central. Los anestésicos alteran el control termorregulador autonómico al reducir los umbrales de vasoconstricción y los escalofríos de forma dosis dependiente, incluso hasta los  $34.5^{\circ}\text{C}$ . Benzodiacepinas pueden disminuir la temperatura central en una concentración similar a la clonidina y a los opioides. El propofol reduce la temperatura central de forma dependiente de la concentración. Los opioides también disminuyen los efectos de termorregulación en dosis dependiente, pero no en la incidencia de escalofríos postoperatorios. La ketamina parece ser la que tiene menor influencia sobre la termorregulación debido a que mantiene el tono vascular periférico y, por lo tanto, limita la redistribución de la sangre. El efecto de la dexmedetomidina sobre la termorregulación es comparable a la del propofol. Los relajantes neuromusculares no atraviesan la barrera hematoencefalica y, por lo tanto, no tienen efecto sobre la termorregulación. El hecho de combinar anestesia neuroaxial con general, tiende a potenciar el riesgo de hipotermia transoperatoria al combinar los efectos de redistribución y vasodilatación. La hipotermia también influye en la potencia de los anestésicos volátiles al ocasionar una disminución de la Concentración Alveolar Mínima (CAM), del Sevoflurano y del Isoflurano en un 5% por cada  $1^{\circ}\text{C}$  que descienda la temperatura central<sup>9</sup>.

Las mantas térmicas que utilizan aire forzado cuentan generalmente con tres tipos de configuraciones: alta ( $43^{\circ}\text{C}$ ), media ( $38^{\circ}\text{C}$ ) y baja ( $32^{\circ}\text{C}$ ), y su mecanismo de preservación del calor es sobre la convección del paciente<sup>10</sup>.

Se ha demostrado que posterior a 1 hora de iniciada la anestesia general, la temperatura central disminuye  $1.6^{\circ}\text{C}$  y la redistribución contribuye hasta en un 81% a su disminución. El precalentamiento previo a la

inducción anestésica juega un papel importante, especialmente en quienes presentan hipotermia previa a su ingreso a sala. Se presenta una disminución en la incidencia de la hipotermia en los pacientes que reciben un precalentamiento previo a su ingreso a sala, al aumentar la temperatura de los tejidos periféricos, lo que reduce el gradiente entre la temperatura central y periférica y el impacto de la anestesia general sobre la misma<sup>11</sup>.

Se espera que los pacientes con un IMC mayor de 25kg/m<sup>2</sup> tengan un mejor aislamiento debido al exceso de tejido graso subcutáneo, una menor pérdida de calor y, en consecuencia, un mejor control de la temperatura central<sup>15</sup>.

#### VIII.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cuál es la relación entre el precalentamiento con mantas de aire e hipotermia en pacientes que además presenten sobrepeso u obesidad, posterior a la inducción de la anestesia general?

## IX. OBJETIVOS

### IX.1 Objetivo general:

Comparar la relación entre el precalentamiento con mantas de aire y temperaturas bajas en el paciente (hipotermia) y en quienes además presenten sobrepeso u obesidad, y se les haya administrado Anestesia General.

### IX.2 Objetivo específico:

Conocer el descenso de la temperatura durante la fase de redistribución posterior a la inducción de la anestesia en pacientes en quienes no se realizó precalentamiento.

Monitorización persistente de la temperatura, para identificar variaciones durante la primera hora del acto quirúrgico en pacientes sometidos a anestesia general balanceada en procedimientos electivos.

### IX.3 Hipótesis:

El precalentamiento con mantas de aire forzado, configurada a temperatura alta (43°C), por un tiempo de 15 minutos y sin interrupción hasta previo ingreso a la sala de quirófano, aumentara la temperatura del compartimiento periférico del organismo, lo que provocara una reducción en el gradiente de temperatura entre los compartimentos central y periférico y esto a su vez se verá reflejado en una menor disminución de la temperatura, disminuyendo a su vez la probabilidad de presentar hipotermia posterior a la inducción de la anestesia, durante la fase de redistribución en los pacientes sometidos a anestesia general balanceada.

## X. MATERIAL Y MÉTODOS:

### X.1 Diseño del estudio:

Estudio transversal, prospectivo, observacional.

### X.2 Población de estudio:

El estudio se llevará a cabo en el Hospital General Regional No. 1 IMSS Charo Michoacán, en pacientes sometidos a anestesia general balanceada para procedimientos quirúrgico de manera electiva en el periodo comprendido entre Julio del 2023 a Octubre del 2023. Pacientes derechohabientes al IMSS HGR1, que tengan entre 18 y 95 años de edad, quienes serán sometidos a un evento quirúrgico electivo (no urgente), y a quienes se les administre como técnica anestésica: anestesia general balanceada, con un índice de masa corporal (IMC) >25kg/m<sup>2</sup>, ASA I-III, y sin diferenciar sexo.

### X.3 Tamaño de la muestra:

Se realizará prueba probabilística para población finita, con un nivel de confianza del 95%.

<p>Formula de porcentaje de población:</p> $\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$	$\frac{1.96^2 \times 0.05(1-0.05)}{1.96^2}$ $1 + (1.96^2 \times 0.05(1-0.05) / 1.96^2 \times 246)$ <p>n = 151</p>
<p>Dónde:</p> <p>N = Total de la población</p> <p>e = margen de error</p> <p>Z = puntuación z (cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media)</p> <p>p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)</p>	<p>Donde:</p> <p>N = 246</p> <p>Z = 1.96</p> <p>p = 0.05</p> <p>e = 0.05</p>

### X.4 Criterios de selección:

Pacientes entre 18 - 90 años de edad, quienes serán sometidos a un evento quirúrgico de manera electiva (no urgente), y a quienes se les administre como técnica anestésica: anestesia general balanceada.

Se excluirán los pacientes: Pacientes que presenten un foco de infección identificado, activo, no tratada o cuadro compatible con un Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (Temperatura >38°C o <36°C, FC >90 lpm, FR >20rpm, leucocitos séricos >12,000 o <4,000) pacientes a quienes se les haya administrado algún medicamento antipirético 8hrs previas al evento quirúrgico. Pacientes a los que se les realice anestesia regional y/o combinada. Presencia de temperatura >38°C, IMC menor de 25kg/m<sup>2</sup>.

## X.5 Definición de variables

Dependientes – Tipo de intervención quirúrgica a realizar, técnica anestésica implementada, duración de la cirugía,

Independientes – Edad, sexo, índice de masa corporal (IMC)

### OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Unidad de medición</b>
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	De acuerdo al número de años vividos	Cuantitativa	Edad en años
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Identificación de hombres y mujeres	Cualitativa	Hombres Mujeres
Índice de masa corporal (IMC)	Indicador de la relación entre el peso y la talla. Utilizada para clasificar el estado del peso del paciente.	Cálculo del índice de Quetelet se categoriza en: <18 bajo peso 18 a 25 normal >25 sobrepeso >30 obesidad	Cualitativa	1.- Bajo peso 2.- Normopeso 3.- Sobrepeso 4.- Obesidad
Temperatura	La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro.	La temperatura baja (hipotermia) dentro de la sala de operaciones se puede clasificarse en: Leve 32 a 35°C Moderada 28°C a 32°C	Cualitativa	1.- Leve 2.- Moderada 3.- Grave

		Grave <28°C		
--	--	----------------	--	--

#### X.6 Descripción operativa del trabajo

Se realizará una comparación entre pacientes que recibieron precalentamiento con mantas de aire caliente y aquellos que no, y su relación con el grado de hipotermia., Previa evaluación y autorización por parte del Comité de Ética en Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social, se procederá a reclutar a los pacientes en base a los criterios de selección y se les entregará de manera impresa los formatos del Consentimiento Informado.

**Idea de investigación:** Aquellos pacientes que acepten participar y firmen el consentimiento informado, se realizara dos grupos, uno con pacientes que no recibieron precalentamiento con las mantas de aire caliente y otros en los que sí. Dentro del grupo de paciente que recibieron precalentamiento; se les va a realizar previo a su ingreso a la sala de quirófano un calentamiento con cobijas de aire, configurando las misma a temperatura alta (43°C), por un tiempo mínimo necesario de 15 minutos y, sin interrupción previo a su ingreso a la sala de quirófano, con toma de la temperatura con un termómetro de luz infrarroja, en el oído (membrana timpánica) en tres tiempos: 1°- previo al calentamiento con las mantas de aire. 2° - previo a la inducción de la técnica anestésica. 3° - una hora posterior a la inducción de la anestesia. Posteriormente se va a comparar el grado de hipotermia en ambos grupos (quienes recibieron el precalentamiento y quienes no). Aquellos pacientes que no hayan recibido precalentamiento, de igual manera, estarán con monitorización continua de la temperatura durante el transquirurgico, y recibirán manejo y cuidados de acuerdo a la normativa.

#### X.7 Análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS Ver. 23.0), previa elaboración de una base de datos. Para analizar los datos se utilizó estadística descriptiva, con frecuencias y respectivo porcentaje en las variables discretas (cualitativas nominales), y para las variables continuas (cuantitativas) la media aritmética o promedio, con su respectiva desviación estándar o error estándar. En la asociación de variables cualitativas se empleó el estadístico no paramétrico *Chi-cuadrado*. Para contrastar las variables continuas se aplicó la *t-student* para muestras independientes. Se consideró la significancia estadística para las cifras que asociaron a un *P-valor* < 0.05. Se presentan gráficos de barra y gráficos de línea de tendencia.

## XI. CONSIDERACIONES ETICAS:

Se solicitó la autorización por escrito para realizar el presente protocolo a las autoridades administrativas del H.G.R. No. 1 del IMSS en Charo, Michoacán. Este protocolo también se envió para su registro y autorización al Comité Local de Investigación en Salud No. 1602 y Ética No. 16028, Michoacán del IMSS.

La realización de este protocolo está apegada y cumple con los principios y normas éticas propuestas en la declaración de Helsinki de 1975, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y los códigos y normas Internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. Procurando en todo momento el cuidado en cuanto a la seguridad y bienestar de los pacientes, cumpliendo con un apego a los principios del Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos (Regla Común). Con base en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud en su título segundo, capítulo 1:

Artículo 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo 14.- La investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases: se ajustara a los principios científicos y éticos que la justifiquen, contara con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal.

Artículo 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificando solo cuando los resultados lo requieran y este lo autorice.

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

Se llevará a cabo la aplicación de un consentimiento informado, según:

Artículo 20.- Se entiende por consentimiento informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna.

Para efectos de este estudio y apegados a este reglamento, la investigación se clasifico como riesgo mínimo, ya que se trata de una medición no invasiva.

**Consideraciones éticas:** Dentro de los riesgos de nuestra investigación se encuentran los propios del uso de la cobija de aire caliente y la toma de la temperatura, como lo son: Incomodidad al realizar la toma de la temperatura, riesgo de daño sobre la membrana timpánica por mala técnica al momento de tomar la

temperatura con el termómetro digital, incomodidad debido a la temperatura propia de las mantas de aire (temperatura aproximada de 43°C).

## XII. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD:

### - Recursos Humanos:

Investigador principal: Elvia Mascareño Hernández

Residente de anestesiología: Jorge Alejandro Martínez Carranza, aplicación del instrumento, procesamiento y registro de la información. Encargado de llevar a cabo análisis, interpretación y reporte de resultados.

### - Recursos Físicos:

El estudio se realizará en la instalación del Hospital General Regional 1° del IMSS en Charo Michoacán en el área de quirófanos en turno matutino y vespertino.

8 quirófanos disponibles

Equipo de cómputo para recolección de información.

Consentimientos.

Termómetro digital (laser) para toma de temperatura en membrana timpánica.

Mantas de aire para precalentamiento de los pacientes.

### - Recursos Financieros:

Los gastos que genere la investigación serán cubiertos por el Instituto Mexicano del Seguro Social ya que son equipo que ya se cuenta en la unidad.

### - Factibilidad:

Alta, ya que se cuenta con el equipo necesario para realizar la monitorización y realizar la técnica anestésica correspondiente.

XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

	Mar a May 2023	Jun a Jul 2023	Jul a Agt. 2023	Sep a Oct 2023	Oct 2023	Nov 2023
Diseño del proyecto	X					
Evaluación por el comité de ética e investigación		X				
Aplicación de instrumentos			X	X		
Análisis de datos					X	
Elaboración de resultados					X	
Elaboración manuscrito de tesis						X
Presentación del 100% del avance						X
Difusión de resultados						X
Manuscrito de publicación						X
Titulación y obtención de grado						X

**XIV. RESULTADOS:**

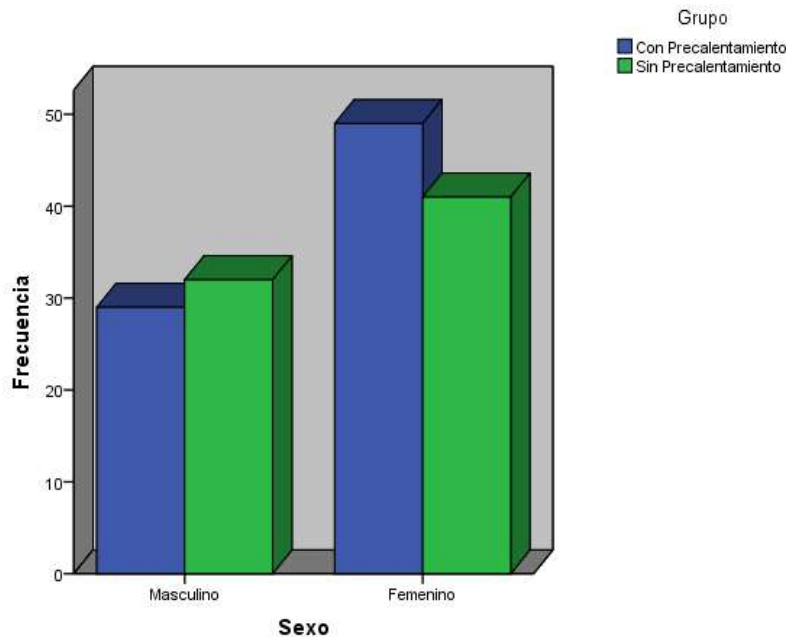
Para la muestra de nuestro estudio se incluyeron un total de 151 pacientes, que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos bajo Anestesia General, en el HGR 1 Charo, Michoacán, en el periodo comprendido entre Julio a Octubre del 2023, de los cuales 61 fueron hombres que representa el 40.4% de la población y dentro de los cuales 29 hombres recibieron precalentamiento con mantas de aire forzado lo que equivale al 19.2% de la población total y 90 fueron mujeres lo que equivale al 59.7%, dentro de las cuales 49 mujeres recibieron precalentamiento, lo que representa el 32.5% de la población total estudiada (Tabla I).

**TABLA No. I. Asociación de género por grupo de estudio**

VARIABLE	Con Precalentamiento N = 78 F (%)	Sin Precalentamiento N = 73 F (%)	p
<b>Género</b>			<b>.405</b>
Masculino	29 (19.2)	32 (21.2)	
Femenino	49 (32.5)	41 (27.2)	

\* Cifra estadísticamente significativa (P<0.05); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

**FIGURA I.**



En relación con los datos demográficos el promedio de edad fue 49.13 ( $\pm$  1.78) años de edad, dentro del grupo de pacientes que recibieron precalentamiento y 48.32 ( $\pm$  1.92) años dentro de la que no. Sin tener diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos. Otras variables que se midieron fueron peso, talla e índice de masa corporal, los cuales no mostraron diferencia significativa (Tabla II).

La media de IMC dentro del grupo de pacientes que recibió precalentamiento fue 27.77kg/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0.18) y 28.13kg/m<sup>2</sup> ( $\pm$  0.14) dentro del grupo que no lo recibió.

TABLA No. II. Contraste de Variables Sociodemográficas por Grupo de Estudio

VARIABLE	Con Precalentamiento N = 78 $\bar{X} \pm E.E$	Sin Precalentamiento N = 73 $\bar{X} \pm E.E$	p
Edad (años)	49.13 $\pm$ 1.78	48.32 $\pm$ 1.92	.757
Peso (kg)	73.71 $\pm$ 0.76	76.26 $\pm$ 0.76	.019*
Talla (mts)	1.62 $\pm$ 0.008	1.64 $\pm$ 0.007	.100
Estado Nutricional (IMC)	27.77 $\pm$ 0.18	28.13 $\pm$ 0.14	.125

\* Cifra estadísticamente significativa (P<0.05);  $\bar{X} \pm E.E$  = media  $\pm$  Error Estándar

Dentro del grupo de pacientes que recibió precalentamiento solo 29 pacientes (37.2%) alcanzaron el tiempo ideal de 20 minutos de precalentamiento previo a su ingreso a sala de quirófano y 8 pacientes (10.3%) fueron los que recibieron el tiempo mínimo necesario de precalentamiento para nuestro estudio (Tabla III).

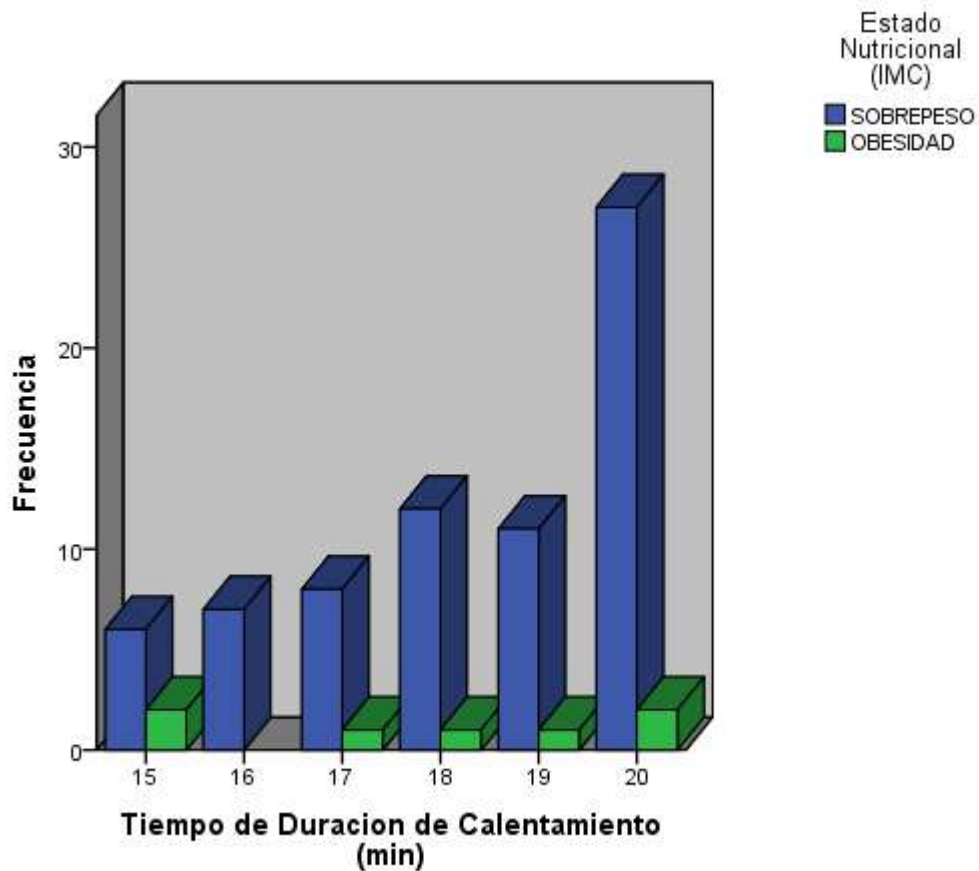
TABLA No. III. Tiempo de Precalentamiento por estado nutricional (IMC)

VARIABLE	SOBREPESO N = 71 F (%)	OBESIDAD N = 7 F (%)	<i>p</i>
<b>Calentamiento (min)</b>			<b>.632</b>
15	6(7.7)	2(2.6)	
16	7(9.0)	-	
17	8(10.3)	1(1.3)	
18	12(15.4)	1(1.3)	
19	11(14.1)	1(1.3)	
20	27(34.6)	2(2.6)	

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ );  
F (%) = Frecuencia (porcentaje)

FIGURA II.

Grupo: Con Precalentamiento



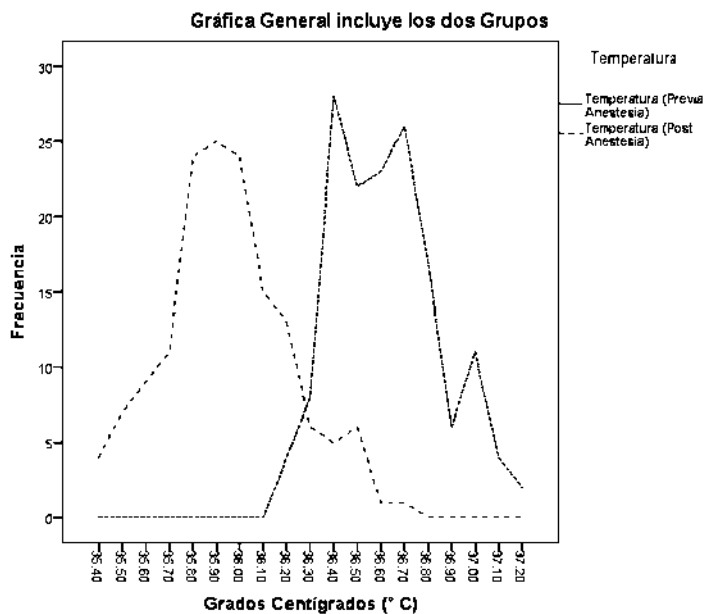
En relación con la variable principal a estudiar los grupos eran aleatorizados. Del grupo de pacientes que no recibió precalentamiento la media de temperatura previo a su ingreso a sala fue de 36.57°C y con una media de 35.80°C, en la toma que se realizó 1hr posterior a la inducción anestésica. En contraste con los pacientes que si recibieron precalentamiento quienes tuvieron una media de 36.66°C previo a su ingreso a quirófano y con una media de 36.08°C posterior a la inducción anestésica (Tabla IV).

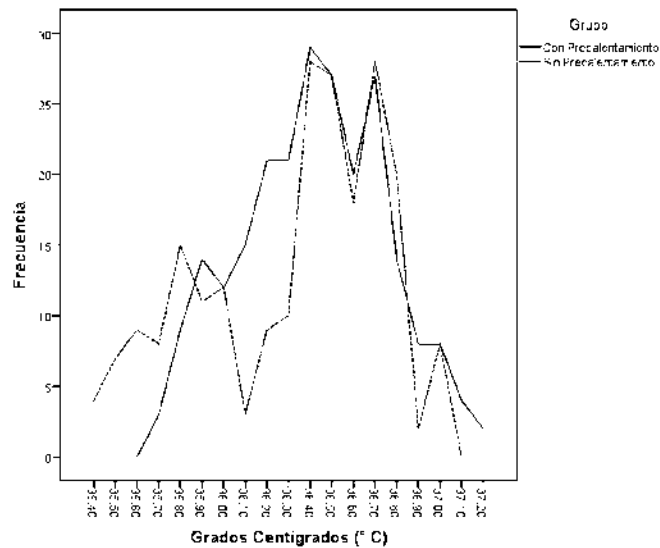
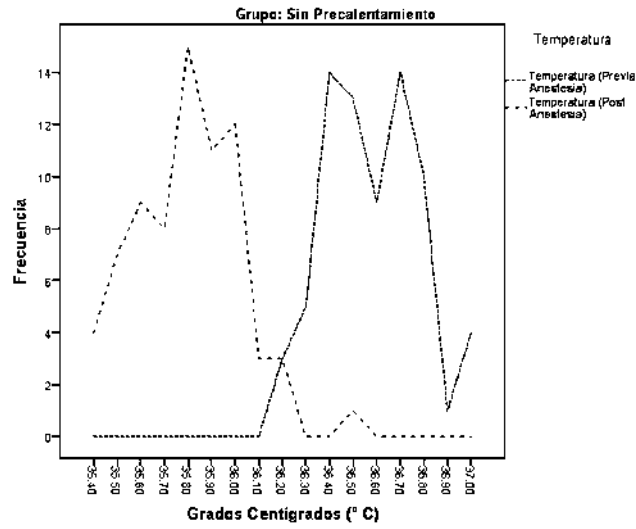
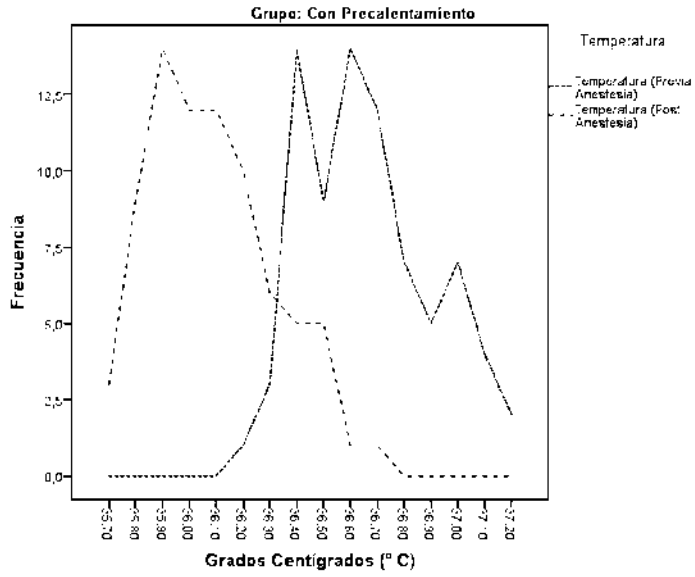
TABLA No. IV. Contraste de Temperatura Corporal por Grupo de Estudio

VARIABLE	Con Precalentamiento N = 78 $\bar{X} \pm E.E$	Sin Precalentamiento N = 73 $\bar{X} \pm E.E$	<i>p</i>
Temperatura (Previa Anestesia)	36.66 ± 0.027	36.57 ± 0.023	.018*
Temperatura (Post Anestesia)	36.08 ± 0.026	35.80 ± 0.025	<.001*

\* Cifra estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ );  $\bar{X} \pm E.E$  = media ± Error Estándar

FIGURA III





## XV. DISCUSION

El conocimiento sobre la hipotermia transoperatoria ha cambiado desde el 2007; y los anestesiólogos cada vez están más conscientes de las medidas que se deben de utilizar para prevenir la hipotermia intraoperatoria; y sobre las consecuencias de la misma<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta que la caída inicial de la temperatura central de al menos 1,5 °C durante la primera hora, se debe a redistribución de calor entre el compartimiento central y periférico del propio paciente, se ha planteado que la primera medida para prevenir el descenso de la temperatura no debe ser el calentamiento del medio ambiente quirúrgico, sino el calentamiento del compartimiento periférico del propio paciente previo a la inducción anestésica<sup>4</sup>.

La realización de precalentamiento a los pacientes con mantas de aire caliente, en los 15 minutos, que preceden a su ingreso a la sala quirúrgica y el uso de mantas hasta el inicio de la inducción anestésica es indispensable para mejorar la redistribución interna de calor en el organismo (principal causa de hipotermia en el perioperatorio) <sup>6</sup>.

El precalentamiento no aumenta la temperatura central, sin embargo, aumenta la temperatura de los tejidos periféricos, lo que reduce el gradiente entre la temperatura central y periférica y el impacto de la anestesia general sobre la misma<sup>11</sup>.

Los resultados obtenidos durante nuestro estudio son similares a lo reportado previamente en otros estudios, donde se ha reportado que el grupo que recibió precalentado disminuye menos su temperatura que el grupo control, posterior a la hora de la inducción anestésica, diferencia que alcanza significancia estadística en las mediciones entre los 20 y 80 minutos; y cuya deferencia se ha sugerido que se logra incluso durante solo 10-20 minutos de precalentamiento, en la mayoría de los casos. (3, 11, 17, 20).

Dentro de los resultados obtenidos se pudo observar que aquellos pacientes que no recibieron precalentamiento tuvieron una disminución de la temperatura de 0.77°C y aquellos que si recibieron precalentamiento se obtuvo una disminución de 0.58°C. Con lo cual se puede señalar que el uso de mantas de aire forzado como precalentamiento, previo a su procedimiento quirúrgico, ayuda a disminuir el grado de hipotermia durante la primera hora del evento quirúrgico.

### XV.1 Limitantes

- Al realizarse la medición de la temperatura sobre la membrana timpánica, que es una zona de mediana confianza para la toma de la misma puede haber variaciones con la temperatura central real de los pacientes debido a una mala toma.
- La tendencia de la somatometría resulto en un mayor número de pacientes con sobrepeso, por lo que se necesitan realizar más estudios en donde se engloben una mayor cantidad de muestra en pacientes quienes presentes un IMC >30kg/m<sup>2</sup>.
- En base a las recomendaciones de la *American Society of Peri Anesthesia Nurses (ASPAN)* la temperatura de la sala de quirófano debe mantenerse entre 20 a 24°C, lo cual no fue posible regular hasta posterior al ingreso del paciente a la sala de quirófano.

## XVI. CONCLUSIONES

El tener un control adecuado de la temperatura del paciente desde el preoperatorio como durante todo el transoperatorio es una meta importante y alcanzable, debido a su fácil implementación y bajo coste, con beneficios reales demostrados hacia el paciente.

Si bien como se puede observar con los datos obtenidos durante nuestro estudio, el uso de mantas de aire forzado previo a la inducción de la anestesia si demostró una menor pérdida de calor en aquellos pacientes en quienes si se administró el precalentamiento, pero, aun así, no se realizó un análisis de todo el evento quirúrgico y no se englobaron otras posibles causas de pérdida de calor durante el evento.

Es importante recalcar que existe más factores además de la redistribución por vasodilatación que se ven implicadas en la hipotermia transoperatoria, por lo que es adecuado realizar más estudios en donde se puedan incluir todas las variables posibles que afectan a la misma.

## **RECOMENDACIONES**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos permiten establecer sugerencias que pueden mejorar todo aquel evento anestésico-quirúrgico, permitiendo establecer mejores medidas de seguridad para los pacientes.

- Establecer tiempos adecuados previo a que el paciente ingrese a la sala de quirófano para optimizar las condiciones del mismo y disminuir las complicaciones que se puedan presentar dentro de la misma.
- Disponer de dispositivos de alta sensibilidad para la toma de temperatura, para obtener valores más exactos de la temperatura central del paciente y poder tomar las mejores decisiones para la corrección de la misma.
- Informar sobre el valor e impacto del uso de mantas de aire forzado previo al ingreso del paciente a la sala de quirófano.

## XVII. REFERENCIAS

1. J M Calvo Vecino, R Casans Francés, J Ripollés Melchor, C Marín Zaldívar, M A Gómez Ríos, A Pérez Ferrer, J M Zaballos Bustingorrif, A Abad Gurumetac, Grupo de trabajo de la GPC de Hipotermia Perioperatoria No Intencionada de la SEDAR. Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2018; 65(10): 564-588.
2. N. Brogly, E. Alsina, I de Celis, I. Huercio, A. Domínguez, F. Gilsanz. Control de la temperatura perioperatoria: encuesta sobre las prácticas actuales. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2016; 63(4): 207-211.
3. Miró Murillo M, Recio Pérez J, Salinero Fernández P, Paz Pacheco EM. Protocolo de prevención de la hipotermia perioperatoria. Rev Elect AnestesiaR. 2019; 11(4):5.
4. Lee Lee Lai, Mee Hoong See, Sanjay Rampal, Kee Seong Ng, Lucy Chan. Significant factors influencing inadvertent hypothermia in pediatric anesthesia. Journal of Clinical Monitoring and Computing. 2019.
5. Renato Chacón Abba. Hipotermia perioperatoria. Rev Chil Anest. 2021; 50: 56-78.
6. Regina María da Silva Feu Santos, Ilka de Fátima Santana Ferreira Boin, Cristina Aparecida Arivabene Caruy, Eliane de Araújo Cintra, Nathalia Agostini Torres, Hebert Nogueira Duarte. Estudio clínico aleatorizado comparando métodos de calentamiento activo para prevención de hipotermia intraoperatoria en gastroenterología. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2019; 27: 1-7.
7. Xu et.al. Safety of intraoperative hypothermia for patients: meta-analyses of randomized controlled trials and observational studies. BMC Anesthesiology. 2020;20(202): 1-13.

8. Yi J, Lei Y, Xu S, Si Y, Li S, Xia Z, et.al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China. PLoS ONE. 2017;12(6):1-13.
9. Rauch S, Miller C, Brauer A, Wallner B, Bock M, Paal P. Perioperative Hypothermia- A Narrative Review. Int J Environ Res. Public Health. 2021; 18, 9749: 1-15.
10. Getamesay Demelash Simegn, Samuel Debas Bayable, Melaku Bantie Fetene. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: A systematic review. Anaals of Medicine and Surgery. 2021; 72: 1-7.
11. Pin Pan, Kai Song, Yao Yao. The Impact of Intraoperative Hypothermia on Blood Loss and Allogenic Blood Transfusion in Total Knee and Hip Arthroplasty: A Restropective Study. BioMed Research International. 2020: 1-6.
12. Jie Yi, Hao Liang, Ruiyue Song, Hailu Xia and Yuguang Huang. Maintaining intraoperative normothermia reduces blood loss in patients undergoing major operations: a pilot randomized controlled clinical trial. BMC Anesthesiology. 2018; 18(126): 1-7.
13. Suleyman Sari, Semsı Mustafa Aksoy, Abdulkadir But. The incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia and an examination of risk factors. Int J Clin Pract. 2021; 00:e14103. DOI: 10.1111/ijcp.14103
14. C. Riley, J. Andrzejowski. Inadvertent perioperative hypothermia. BJA Education. 2018; 18(8): 227-233.
15. Kiekkas P, et al. Inadvertent hypothermia and mortality in critically ill adults: Systematic review and meta-analysis. Aust Crit Care. 2017; 363:1-11.

16. Aaron Lau, Nasim Lowlaavar, Erin M. Cooke, et al. Effect of preoperative warming on intraoperative hypothermia: a randomized-controlled trial. *Can J Anesth.* 2018; 65: 1029-1040.
17. X.-Q. Zheng, et al. Effects of preoperative warming on the occurrence of surgical site infection: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery.* 2020; 77: 40-47.
18. Man Qing Zhang, Peng Dan Ying, Yu Jia Wng, et.al. Intraoperative hypothermia in the neonate population: risk factors, outcomes, and typical patterns. *Journal of Clinical Monitoring and Computing.* 2023; 37: 93-102.
19. Aloysius et al. A study on the effect of preoperative warming on post-induction core temperature and incidence of postoperative shivering in patients under general anesthesia. *Ain-Shams Journal of Anesthesiology.* 2023; 15(9): 1-7.
20. Granum et al. Preventing Inadvertent Hypothermia in Patients Undergoing Major Spinal Surgery: A Nonrandomized Controlled Study of Two Different Methods of Preoperative and Intraoperative Warming. *Journal of PeriAnesthesia Nursing.* 2019; 34(5): 999-1005.

XVIII. ANEXOS

XVIII.1 ANEXO 1 – DICTAMEN DE AUTORIZACION DEL PROYECTO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **1602**  
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CE 16 022 019**

Registro CONADIC/COBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 16 CEI 002 2017033**

FECHA **Viernes, 30 de junio de 2023**

**Doctor (a) ELVIA MASCAREÑO HERNANDEZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **RELACION ENTRE PRECALENTAMIENTO CON MANTAS DE AIRE FORZADO E HIPOTERMIA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL BALANCEADA EN EL IMSS HGR1 CHARO, MICHOACÁN**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional  
R-2023-1602-023

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE  
P.A

**Doctor (a) HELIOS EDUARDO VEGA GOMEZ**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1602

Impresora

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Morelia, Michoacán, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2023

Usted ha sido invitado a participar en el estudio de investigación titulado: **Relación entre precalentamiento con mantas de aire forzado e hipotermia, en pacientes con sobrepeso y obesidad sometidos a Anestesia General Balanceada en el IMSS HGR1 de Charo, Michoacán.** Registrado ante el Comité de Investigación y ante el Comité de Ética en Investigación 16028 del Hospital General Regional No. 1, con el número \_\_\_\_\_

**El siguiente documento le proporciona información detallada. Por favor léalo atentamente.**

#### **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO:**

La temperatura baja durante una cirugía es una complicación frecuente de la Anestesia General. Se ven cambios significativos en la probabilidad de mortalidad durante y después de la cirugía, con complicaciones como infecciones, mayor tiempo para lograr una cicatrización de las heridas, aumento del sangrado, aumento de complicaciones en el corazón, mayor tiempo para que el cuerpo depure ciertos medicamentos aplicados para la anestesia.

El **objetivo del estudio** es comparar la relación entre el calentamiento con cobijas de aire y temperaturas bajas en el paciente (hipotermia) y en quienes además presenten sobrepeso u obesidad y se les haya administrado Anestesia General.

## **PROCEDIMIENTOS:**

Si usted acepta participar, se le realizara un calentamiento con cobijas de aire, a una temperatura aproximada de 43°C, por un tiempo de 20 minutos, sin interrupción desde su inicio hasta su ingreso a la sala de quirófano, con toma de la temperatura con un termómetro de luz, dentro del oído (membrana timpánica) en tres ocasiones: antes del calentamiento, antes de iniciar la anestésica y 1 hora después de iniciada la anestesia.

## **RIESGOS Y MOLESTIAS:**

Los posibles riesgos y molestias derivados de su participación en el estudio, son:

- 1) Daño de la membrana timpánica por mala técnica al momento de la toma de la temperatura en el oído.
- 2) Incomodidad al realizar la toma de la temperatura.
- 3) Incomodidad debido a la temperatura propia de las mantas de aire.

## **BENEFICIOS**

Los beneficios que obtendrá al participar en el estudio son: Menor disminución de la temperatura (hipotermia), mejor pronóstico durante la cirugía debido a que se evitara que presente frío, por disminución de la temperatura y así evitara sus complicaciones, menos infecciones en las heridas propias de la cirugía, una mejor cicatrización de las heridas, menor sangrado quirúrgico, menos problemas cardiacos y una eliminación más rápida de ciertos medicamentos usados en la anestesia.

## **INFORMACIÓN DE RESULTADOS Y ALTERNATIVAS DEL TRATAMIENTO**

El *Dr. Jorge Alejandro Martínez Carranza* (Investigador responsable) se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que pudiera tener acerca de los procedimientos. Así como darle información sobre cualquier resultado o procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para su estado de salud en caso de requerirlo.

## PARTICIPACIÓN O RETIRO

**Su participación en este estudio es completamente voluntaria.** Es decir que, si usted no desea participar en el estudio, su decisión, no afectará su relación con el IMSS ni su derecho a obtener los servicios de salud u otros servicios que ya recibe. Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, **usted puede abandonar el estudio en cualquier momento.** El abandonar el estudio en el momento que quiera no modificará de ninguna manera los beneficios que usted tiene como derechohabiente. Para los fines de esta investigación, sólo utilizaremos la información que usted nos brindó desde el momento en que aceptó participar hasta el momento en el cual nos haga saber que ya no desea participar.

## PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

La información que proporcione y que pudiera ser utilizada para identificarlo (como su nombre, teléfono y dirección) será guardada de manera confidencial y por separado, al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad.

Nadie tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante el estudio. NO se dará información que pudiera revelar su identidad, siempre su identidad será protegida y ocultada, le asignaremos un número para identificar sus datos y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestra base de datos.

## PERSONAL DE CONTACTO EN CASO DE DUDAS O ACLARACIONES

En caso de Dudas sobre el protocolo de investigación podrá dirigirse con:

Dr. Jorge Alejandro Martínez Carranza; **Investigador Responsable** adscrito a el HGR N°1 Charo, al teléfono 331 o al correo: [@gmail.com](mailto:); o con los \_\_\_\_\_

**Colaboradores:** Dra. Elvia Mascareño Hernández, adscrita al HGR 1 Charo, Mich., al teléfono 443

En caso de Aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse con:

- Dr. Sergio Gutiérrez Castellanos **Presidente del Comité de Ética en Investigación en Salud 16028**, con sede en el Hospital General Regional No. 1, ubicado en Av. Bosque de los Olivos 101, la Goleta, Michoacán, C.P. 61301, al teléfono 4433222600 Ext 15, correo [Sergio.gutierrezc@imss.gob.mx](mailto:Sergio.gutierrezc@imss.gob.mx)

#### DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción y se me ha dado una copia de este formato. Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

---

Nombre y Firma del Participante

---

Nombre y Firma de quien obtiene el  
consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

---

Nombre, Dirección, Relación y Firma

---

Nombre, Dirección, Relación y Firma

XVIII.3 ANEXO III – CARTA DE NO INCONVENIENTE



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**MORELIA MICHOACAN 05 JUNIO 2023**


**OFICIO:**

Dra. Elvia Mascareño Hernández

Investigadora Clínica


Por medio de la presente, en respuesta a su petición por oficio, le hago de su conocimiento que no existe ningún inconveniente para que el **Dr. Jorge Alejandro Martínez Carranza**, Médico Residente de Anestesiología quien está participando con el trabajo de investigación titulado: **Relación entre precalentamiento con mantas de aire forzado e hipotermia en pacientes con sobrepeso y obesidad sometidos a Anestesia General Balanceada en el IMSS HGR1 Charo, Michoacán**, realice su proyecto de investigación en esta unidad, por lo cual, se otorga la autorización para llevar el protocolo de investigación.

Debo recordar que se debe apegar a las disposiciones legales de la protección de datos personales, así como resguardar y mantener la confidencialidad de los datos de los participantes.

  
Dra. María Itzel Olmedo Calderón  
9172853  
f. 2339562  
o del H.G.R. No.1

**Dra. María Itzel Olmedo Calderón**

Director del H.G.R. No. 1

 <p style="text-align: center;">INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL HGR 1 CHARO, MICHOACAN</p>	
<b>Nombre:</b>	
<b>N.S.S.:</b>	
Fecha	
Sexo	
Edad	
Peso	
Talla	
IMC	
Procedimiento quirúrgico	
Temperatura 1° (base)	
Recibió precalentamiento (Si/No)	
Duración del precalentamiento	
Temperatura 2° (previa anestesia)	
Anestesia General Balanceada	Sedación: Narcosis: Inducción: Relajante: Mantenimiento:
Temperatura 3° (post-anestesia)	

XVIII.5 ANEXO V – MATERIALES

1. Manta de aire forzado
2. Termómetro digital



1)



2)