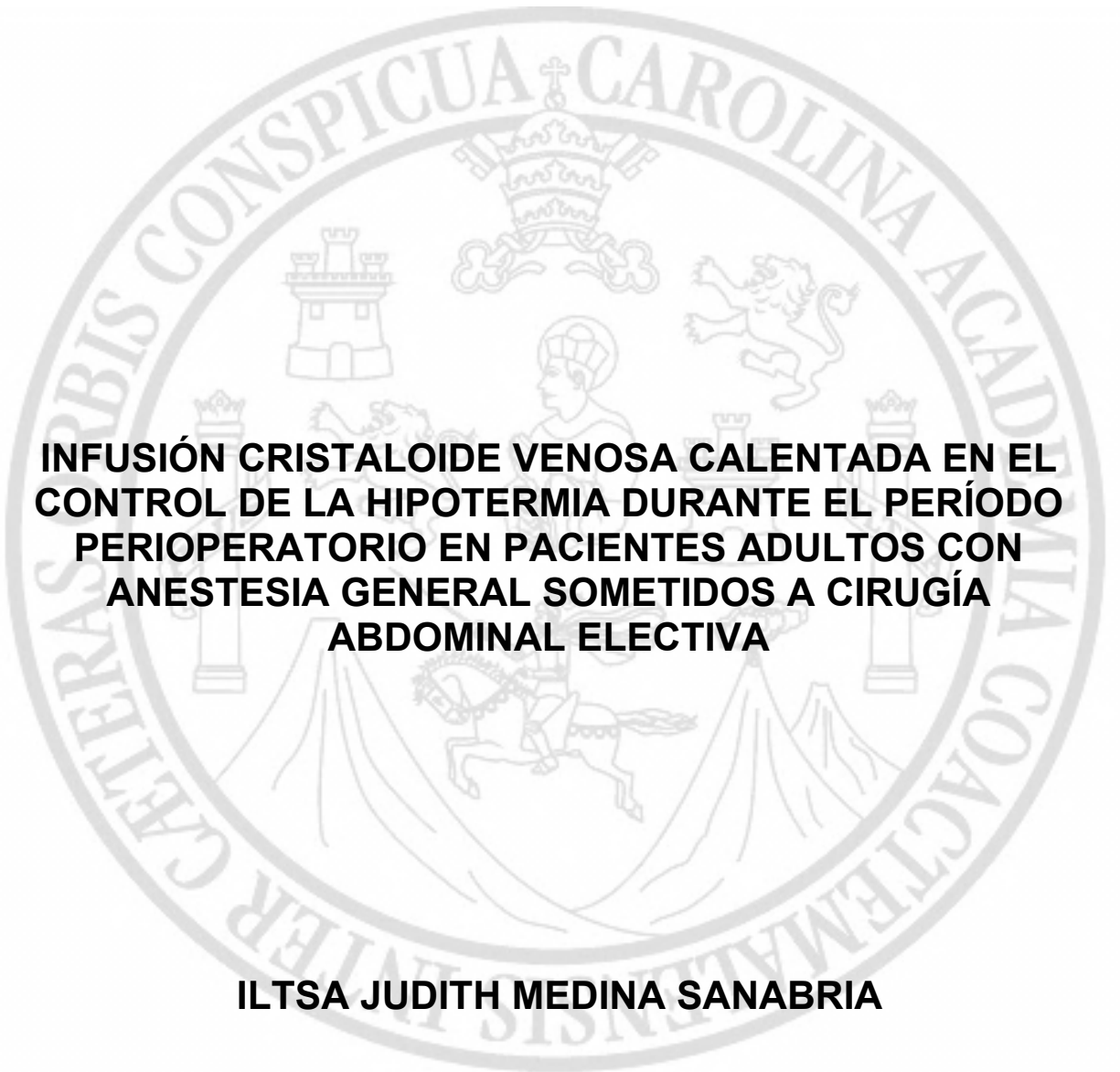


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man on horseback, surrounded by various symbols including a castle, a lion, and a crown. The Latin motto "SICUT ERAS" is visible at the bottom of the seal.

**INFUSIÓN CRISTALOIDE VENOSA CALENTADA EN EL  
CONTROL DE LA HIPOTERMIA DURANTE EL PERÍODO  
PERIOPERATORIO EN PACIENTES ADULTOS CON  
ANESTESIA GENERAL SOMETIDOS A CIRUGÍA  
ABDOMINAL ELECTIVA**

**ILTSA JUDITH MEDINA SANABRIA**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología  
Para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología**

**Marzo 2020**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.040.2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a):                    Iltsa Judith Medina Sanabria

Registro Académico No.:        201690098

No. de CUI :                            G229182

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de TESIS **INFUSIÓN CRISTALOIDE VENOSA CALENTADA EN EL CONTROL DE LA HIPOTERMIA DURANTE EL PERÍODO PERIOPERATORIO EN PACIENTES ADULTOS CON ANESTESIA GENERAL SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINAL ELECTIVA.**

Que fue asesorado por:        Dr. Amílcar Israel Hidalgo Tejeda

Y revisado por:                    Dr. Eddy René Rodríguez, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2020.**

Guatemala, 12 de febrero de 2020.



**Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.**  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



**Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.**  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades

/rdjgs



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

Oficio PMA/47/19  
Guatemala 02 de octubre de 2019

Doctora  
GLADIS JULIETA GORDILLO CABRERA  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología  
Hospital Roosevelt  
Presente

Respetable Dra. Gordillo:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **ILTSA JUDITH MEDINA SANABRIA** Carné 201690098, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula **INFUSIÓN CRISTALOIDE VENOSA CALENTADA EN EL CONTROL DE LA HIPOTERMIA DURANTE EL PERÍODO PERIOPERATORIO EN PACIENTES ADULTOS CON ANESTESIA GENERAL SOMETIDOS CIRUGÍA ABDOMINAL ELECTIVA.**

Luego de asesorar, hago constar que la **Dra. MEDINA SANABRIA**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

*Amílcar Hidalgo Tejada*  
M.Sc. en Anestesiología  
Colegiado 10,178

Dr. Amílcar Israel Hidalgo Tejada  
**Asesor de Tesis**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

Oficio PMA/48/19  
Guatemala 02 de octubre de 2019

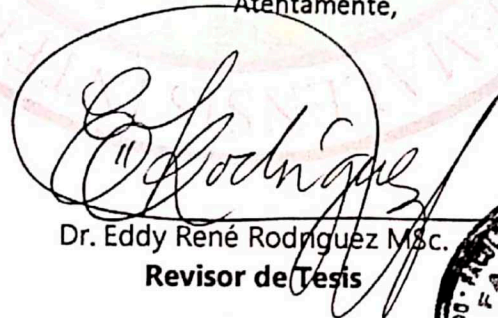
Doctora  
**GLADIS JULIETA GORDILLO CABRERA**  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología  
Hospital Roosevelt  
Presente.

Respetable Dra. Gordillo:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctora **ILSA JUDITH MEDINA SANABRIA** Carné 201690098, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula **INFUSIÓN CRISTALOIDE VENOSA CALENTADA EN EL CONTROL DE LA HIPOTERMIA DURANTE EL PERÍODO PERIOPERATORIO EN PACIENTES ADULTOS CON ANESTESIA GENERAL SOMETIDOS CIRUGÍA ABDOMINAL ELECTIVA.**

Luego de la revisión, hago constar que la Dra. **MEDINA SANABRIA**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo que está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Eddy René Rodríguez Msc.  
Revisor de Tesis

Dr. Eddy Rodríguez  
MSC Cirugía General  
Colegiado 7038





ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dra. Gladys Julieta Gordillo Cabrera, MSc.**  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología  
Hospital Roosevelt

Fecha Recepción: 08 de octubre 2019

Fecha de dictamen: 12 de noviembre 2019

Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

## *Itsa Judith Medina Sanabria*

*"Infusión cristalóide venosa calentada en el control de la hipotermia durante el período perioperatorio en pacientes adultos con anestesia general sometidos a cirugía abdominal electiva"*

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

**Dr. María Victoria Pimentel Moreno, MSc.**  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MVPM/karin

## ÍNDICE

RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. OBJETIVOS.....	20
IV. HIPÓTESIS.....	21
V. METODOLOGIA.....	22
VI. RESULTADOS.....	31
VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
7.1 CONCLUSIONES.....	39
7.2 RECOMENDACIONES.....	40
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
IX. ANEXOS.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

<b>Tabla 1:</b> Características de los pacientes	<b>31</b>
<b>Tabla 2:</b> Comparación de las características entre pacientes que recibieron o no soluciones calentada	<b>32</b>
<b>Tabla 3:</b> Análisis de varianza de medidas repetidas para comparar las medias de la temperatura según tipo de soluciones	<b>33</b>
<b>Tabla 4:</b> Comparación de las medias de temperatura a través del tiempo según uso de soluciones calentadas, inicial, 1 hora y final	<b>34</b>
<b>Tabla 5:</b> Modelo de medidas repetidas de temperatura con base a soluciones usando como covariables la edad y el ASA	<b>35</b>
<b>Tabla 6:</b> Frecuencia de hipotermia según uso de soluciones calentadas	<b>35</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfico 1:</b> Comparación de las medias de temperatura a través del tiempo según uso de soluciones calentadas	33
<b>Gráfico 2:</b> Comparación de las medias de temperatura al inicio a la hora y al final según uso de soluciones calentadas	34

## RESUMEN

**Introducción:** La monitorización de la temperatura es obligatoria en todo paciente sometido a intervención quirúrgica, para prevenir alteraciones de la temperatura corporal y sus consecuentes complicaciones. Existe evidencia que el calentamiento de las soluciones intravenosas es una estrategia útil para la prevención de hipotermia perioperatoria. **Objetivo:** Comparar el efecto sobre temperatura corporal de soluciones intravenosas precalentadas con soluciones a temperatura ambiente, en pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general. **Metodología:** Estudio longitudinal analítico. La población son los pacientes que se someten a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general; la muestra, 77 pacientes a quienes se les administraron soluciones calentadas (a través de un calentador de soluciones Entermics a 40°C) y 77 a los que se le administraron soluciones a temperatura ambiente. Se evaluó la temperatura al inicio, a la hora, a las dos, tres y cuatro horas y se usó un modelo factorial de medidas repetidas para el análisis. **Resultados:** Se observó mayor porcentaje de mujeres (61.0%), con mayor frecuencia en edades comprendidas entre 18 a 67 años (88.4%), mayor proporción de pacientes clasificados como ASA II (62.3) y con los diagnósticos de CVLP (26.0%), colecistectomía abierta (24.7%), laparotomía exploratoria (24.7%) o hernioplastía de pared abdominal (19.5%). La frecuencia de hipotermia varió significativamente entre el grupo que recibió soluciones precalentadas en el calentador Entermics a 40°C y el grupo que recibió soluciones a temperatura ambiente (0% vs 7.9%,  $p= 0.012$ ,  $RR= 13.0$ ). Se encontraron diferencias en la distribución de edad y ASA en los grupos de comparación, sin embargo, en un modelo de medidas repetidas se ajustó por esas variables y se encontró una influencia significativa del tipo de soluciones sobre la evolución de la temperatura corporal. **Conclusiones:** El uso de soluciones calentadas disminuye la incidencia de hipotermia en pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general.

**Palabras clave:** Hipotermia, anestesia general, cirugía abdominal, complicaciones anestesia, calentamiento de soluciones intravenosas.

## I. INTRODUCCIÓN

La hipotermia consiste en un estado clínico de la temperatura corporal bajo el rango normal, en la que el cuerpo es incapaz de generar suficiente calor para llevar a cabo sus funciones de forma regular. Se determina por una temperatura corporal bajo 36°C, y puede ser considerada leve, media o moderada y grave. <sup>1</sup>

La monitorización de la temperatura es obligatoria en todo paciente sometido a intervención quirúrgica, para mantener la normotermia y detectar episodios de hipotermia. En el período intraoperatorio, la hipotermia puede ser desencadenada por varios factores, tales como agentes anestésicos, la temperatura ambiental, tiempo de exposición a un entorno con temperatura baja, infusiones venosas frías, y trastornos sistémicos. Puede ser también relacionada con factores, tales como extremos de la edad, enfermedades metabólicas, neurológicas y trastornos del riesgo. <sup>2-4</sup>

Si la hipotermia del paciente no se previene en el período perioperatorio en la sala de cirugía, puede desencadenar complicaciones durante el período de recuperación de la anestesia, así como en el postoperatorio. Esas complicaciones pueden ser respiratorias, cardiovasculares, de la piel, entre otros. Los pacientes quirúrgicos pueden presentar hipotermia secundaria a anestesia general y para la infusión de grandes volúmenes de cristaloides, hemoderivados fríos. <sup>5</sup>

Por otro lado, los pacientes sometidos a cirugías abdominales están expuestos a pérdida de calor por diferentes factores, como: exposición de una superficie grande de la piel a las temperaturas frías en los salones de operaciones, duración prolongada de la intervención quirúrgica, utilización de grandes volúmenes de fluidos intravenosos, necesidad de anestesia general, etc. Lo cual lo vuelve un grupo muy susceptible al desarrollo de complicaciones pre y postoperatorias. <sup>6</sup>

Este estudio partió, por tanto, de la siguiente interrogante: ¿El calentamiento de las soluciones intravenosas es una estrategia útil para la prevención de hipotermia perioperatoria? Y para dar respuesta a la misma se plantea la necesidad de comparar la administración de soluciones cristaloides precalentadas y la infusión de soluciones a

temperatura ambiente, en pacientes adultos con anestesia general sometidos a cirugía abdominal electiva durante el periodo de enero a octubre del 2017.

Teniendo en consideración que el número de cirugías abdominales electivas bajo anestesia general oscilan entre 20-25 mensuales en la sala de operaciones de adultos del Hospital Roosevelt, donde la monitorización de la temperatura en las salas de operaciones de adultos no se realiza de forma universal, y por tanto, no existe ningún registro de la frecuencia de hipotermia en pacientes sometidos a cirugía abdominal electiva bajo anestesia general, lo cual repercute en la falta de estrategias de manejo y prevención de hipotermia perioperatoria, nos orienta al estudio de esta constante vital importante y muchas veces infravalorada por el anesestesiólogo.

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto sobre temperatura corporal de soluciones intravenosas precalentadas con soluciones a temperatura ambiente, en pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general.

El estudio fue de tipo longitudinal analítico contando con un grupo considerado grupo expuesto que fue el grupo que no recibió soluciones calentadas. Se evaluó la temperatura al inicio y a la una, dos, tres y cuatro horas posteriores.

Se observó mayor porcentaje de mujeres (61.0%), con mayor frecuencia en edades comprendidas entre 18 a 67 años (88.4%), mayor proporción de pacientes clasificados como ASA II (62.3) y con los diagnósticos de CVLP (26.0%), colecistectomía abierta (24.7%), laparotomía exploratoria (24.7%) o hernioplastía de pared abdominal (19.5%). La frecuencia de hipotermia varió significativamente entre el grupo que recibió soluciones calentadas y el grupo que recibió soluciones no calentadas (0% vrs 7.9%,  $p= 0.012$ ,  $RR = 13.0$ ). Se encontraron diferencias en la distribución de edad y ASA en los grupos de comparación, sin embargo, en un modelo de medidas repetidas se ajustó por esas variables y se encontró una influencia significativa del tipo de soluciones sobre la evolución de la temperatura corporal.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Estudios realizados

Monzón y col. en su estudio realizado en el Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena, Murcia, España (2012). En dicho estudio se incluyeron de forma consecutiva 200 pacientes adultos programados para algún tipo de cirugía y sometidos a diferentes técnicas anestésicas con duración mayor a 30 min. Encontraron un alto porcentaje de hipotermia inadvertida (56,29%), cifra que está dentro del amplio rango de variación de la incidencia reportada en la literatura, del 6 al 90%. De las variables consideradas para el estudio solamente encontraron asociadas a la hipotermia la edad  $\geq 65$  años, el sexo femenino y el IMC  $\sim \geq 30$ .<sup>1</sup>

En el 2010, Baptista W, Rando K. y Zunini G. del Servicio de Anestesiología del Hospital Militar de Montevideo, Uruguay, realizó una revisión no sistemática de la literatura basada en una búsqueda primaria limitada a artículos publicados el período comprendido entre los años 1966 y 2009. La estrategia de búsqueda se adaptó a cada una de las bases de datos consultadas, MEDLINE, COCHRANE, LILACS y SciELO. Se seleccionaron 89, del total de 1287 artículos revisados, concluyendo: "La hipotermia perioperatoria es una complicación frecuente y habitualmente subestimada en el paciente quirúrgico y que determina un aumento significativo de efectos adversos como eventos cardiovasculares, infección de la herida quirúrgica, así como sangrado intraoperatorio por trastornos en la coagulación, contribuyendo al aumento de la estadía en sala de recuperación posoperatoria y hospitalaria. El método que ha demostrado mayor efectividad para prevenir la hipotermia perioperatoria es el calentamiento activo desde el preoperatorio inmediato asociado a medidas como el aumento de la temperatura del ambiente, calentamiento de fluidos intravenosos y el calentamiento cutáneo activo"

2

En un estudio prospectivo realizado en el centro quirúrgico del Primer Hospital de la Universidad Médica de Xinjiang, Xinjian, China. Ciento sesenta pacientes programados para cirugía abdominal electiva entre octubre de 2009 y mayo de 2010. Se aplicaron cinco métodos de calentamiento: la sangre se calienta para

transfusión / versus infusión de fluidos sin calentar; envolviendo pacientes versus no envolver; la aplicación de apósitos húmedos, calentados o no; campo quirúrgico caliente o no; y la aplicación de mantas de calefacción o no. Se registraron las temperaturas nasofaríngeas y rectales de los pacientes para evaluar la eficacia de calentamiento. Cuando se compararon las temperaturas de los grupos de pacientes de cirugía abdominal que recibieron tres métodos de calentamiento específicos con temperaturas de grupos de control que no recibieron estos métodos, se revelaron diferencias significativas en temperaturas mantenidas durante las cirugías entre los grupos y los controles. Admitiendo, el valor de mantener la normotermia en pacientes sometidos a cirugía abdominal bajo anestesia general. Tres métodos eficaces de calentamiento económico y aplicable en la práctica, cuando de hecho se necesita método de bajo costo.<sup>3</sup>

Osorio y col. desarrollo una investigación cuyo objetivo fue medir la eficacia y seguridad de las bolsas plásticas de polietileno de baja densidad, para prevenir la hipotermia en pacientes adultos sometidos a cirugía bajo anestesia general. Se realizó un estudio clínico controlado, prospectivo, aleatorizado, solo ciego, llevado a cabo en el Hospital Universitario del Caribe de Cartagena. La muestra estuvo constituida 107 pacientes programados a cirugía bajo anestesia general balanceada, divididos en dos grupos: (a) grupo de intervención, con cubrimiento del 75% de la superficie corporal con bolsas de plástico de polietileno de baja densidad, en cirugías que permitieran este cubrimiento. (b) grupo de control, manejado de forma convencional y de rutina, sin cubrimiento con bolsas de plástico de polietileno de baja densidad. La temperatura al final de la cirugía fue más baja en el grupo control con respecto al de intervención ( $p < 0.0001$ ). La utilización de bolsas plásticas tuvo  $RR = 0.48$  (IC95% 0.33-0.69) para reducción de hipotermia y  $RR = 0.079$  (IC95% 0.0110.58) para reducción de escalofríos. En el grupo con bolsas plásticas fue significativamente menos frecuente la aparición de escalofríos e hipotermia ( $p = 0.0002$ ). Ninguno de los grupos presentó efectos adversos. Se concluyó que el cubrimiento adecuado y oportuno de por lo menos el 75% de la superficie corporal con bolsas plásticas en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general, disminuye de forma segura la posibilidad de hipotermia.<sup>4</sup>

Un estudio experimental, comparativo, de campo, prospectivo y cuantitativo, en un hospital público federal, realizado por Mattia Ana Lúcia, cuya muestra abarcó a 60 adultos, que tuvieron como uno de los criterios de inclusión la temperatura axilar entre 36°C y 37,1°C y acceso quirúrgico abdominal, divididos en grupos control y experimental, compuestos utilizándose la técnica de muestreo probabilístico sistemático. Resultados: 22 pacientes (36,6%) salieron del quirófano con hipotermia, o sea, temperatura inferior a 36°C ( $p=0.001$ ). La temperatura del quirófano cuando de la entrada del paciente y la temperatura del paciente a la entrada en el quirófano fueron estadísticamente significativas para influir en la ocurrencia de hipotermia. Concluyendo, que la utilización de la infusión venosa calentada si previene la hipotermia perioperatoria, pero debe estar asociada con medidas de calentamiento del paciente en el período preoperatorio y control de la temperatura ambiente en el quirófano.<sup>5</sup>

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Terminología

- **Termorregulación:** es el control o mantención de la temperatura dentro del rango normal.<sup>6</sup>
- **Normotermia:** corresponde a la temperatura central normal; fluctúa entre 36° C y 38° C y en personas sanas rara vez presenta variaciones superiores a un grado.<sup>6</sup>
- **Hipotermia:** el límite de la hipotermia es parcial. Se considera hipotermia cuando la temperatura corporal central desciende de 36 °C. Aunque otros cifran el límite en 35 °C, clasificándola en 3 niveles: leve (de 32 a 35 °C), moderada (de 28 a 32 °C) y severa (por debajo de 28 °C).<sup>6</sup>

La hipotermia (temperatura corporal <36 ° C) está presente en el periodo perioperatorio en 26% a 90% de todos los pacientes que han sido sometidos a cirugía electiva. El riesgo de hipotermia es particularmente elevada en los

pacientes mayores de 60 años de edad con un estado nutricional deficiente y la enfermedad pre-existente que perjudica termorregulación y en aquellos que han tenido una cirugía mayor o larga. Las temperaturas más bajas en la sala de operaciones también aumentan el riesgo de hipotermia: cuanto más baja sea la temperatura, mayor es el riesgo. <sup>6</sup>

### **2.2.2. Factores relacionados al desarrollo de hipotermia en el período perioperatorio**

Entre los factores relacionados para que ocurra este evento, encontramos: la acción de anestésicos en la termorregulación y a la disminución del metabolismo del paciente. Otro factor importante consiste en la exposición del paciente al ambiente frío de la sala de operación, cuya temperatura varía de 18 a 23°C. Esa temperatura mantiene al equipo quirúrgico confortable, el cual utiliza los componentes de las vestimentas quirúrgicas y, además de la comodidad, se resalta que un ambiente frío evita la proliferación de micro organismos, sin embargo, el paciente frecuentemente está desnudo y será sometido a diversas situaciones en las que se pierde calor, como el uso de la solución antiséptica fría, exposición de una gran área de la piel, abertura de la cavidad torácica o abdominal, infusión de soluciones frías, inhalación de gases anestésicos fríos. <sup>7</sup>

Entre las complicaciones relacionadas al desarrollo de la hipotermia se resalta la alteración del metabolismo de fármacos, la alteración en el metabolismo de proteínas, que puede comprometer la cicatrización, variaciones en los niveles séricos de potasio, escalofríos y aumento de la demanda metabólica en el postoperatorio, vaso constricción periférica y reducción de la tensión del oxígeno subcutáneo e inhibición de las reacciones enzimáticas de cascada de coagulación y anomalías de la coagulación, y de la función de las plaquetas, aumentando consecuentemente la pérdida de sangre en el intraoperatorio, y por último la necesidad de realizar transfusiones en el postoperatorio. Además, a esas complicaciones se suman otras como arritmias cardíacas e isquemia, disfunciones orgánicas, aumento del período de hospitalización, aumento de

la mortalidad, aumento de la infección del sitio quirúrgico, úlceras por presión y de la estadía en la sala de recuperación post anestésica.<sup>7</sup>

La hipotermia intraoperatoria, que se cree que ocurre en hasta el 20% de los pacientes quirúrgicos, resulta de una pérdida directa de calor en un ambiente fresco sala de operaciones y la termorregulación alteración asociada a la anestesia. La hipotermia ha sido reportado para dar como resultado la curación de heridas retardada; aumento de la infección del sitio quirúrgico, la duración prolongada de la hospitalización, aumenta las complicaciones de miocardio, el aumento de la pérdida de sangre intraoperatoria y la necesidad de transfusión, lo que, a su vez, empeora la hipotermia, retraso en la recuperación de la anestesia, el catabolismo negativo y el balance de nitrógeno, el aumento de las molestias postoperatorias, y una alta mortalidad. Se ha propuesto que la hipotermia puede predisponer a local de la herida y la infección sistémica en al menos 2 formas. En primer lugar, la hipotermia evoca una vasoconstricción termorregulador en los vasos de la piel y del tejido subcutáneo para reducir al mínimo la pérdida de calor. De este modo, el suministro de oxígeno, y, por lo tanto, se reducen las tensiones de la herida oxígeno. La hipoxia de la herida posterior ha sido directamente correlacionada con eventos infecciosos de la herida. En segundo lugar, la hipotermia se ha demostrado que inhiben la producción de anticuerpos mediada por células T y no específica matanza de neutrófilos oxidativo. Mecanismos de inmunidad innata, como la muerte oxidativa de neutrófilos, desempeñan un papel clave en la prevención de la infección después de la exposición a un ataque bacteriano intraoperatoria.<sup>8</sup>

### **2.2.3. Fisiología de la Termorregulación**

La temperatura corporal en los seres humanos es un parámetro vital estrechamente controlada. Se logra mediante el procesamiento de la información de termorregulación, que se produce en tres fases: detección térmica aferente, la regulación central, y las respuestas eferentes. Temperatura ambiente se cree que es detectada directamente por las neuronas a través de sus proyecciones en la piel. Un subconjunto de la

familia de potencial receptor transitorio de mamíferos (TRP) de los canales iónicos excitatorios se ha implicado en este proceso. Diferentes TRPs térmicas se activan a los umbrales de temperatura diferentes y se expresan típicamente en las neuronas sensoriales. Las neuronas sensoriales de ambos receptores de temperatura fría y caliente están ampliamente distribuidas. Las señales de frío se transmiten a través fibras A-delta. En contraste, las señales de los receptores calientes se transportan por las fibras C. La información neuronal se integra después en numerosos niveles dentro de la médula espinal y el sistema nervioso central. Toda la información térmica se recoge en el hipotálamo, el centro integrado más alta para el control de termorregulación en el cerebro de los mamíferos. En términos generales, hay dos tipos de respuestas termorreguladores para controlar la temperatura: las respuestas de comportamiento y autonómicas. Las respuestas de comportamiento parecen ser más dependientes de la temperatura media de la piel. Las respuestas autónomas dependen de potencia térmica de los tejidos abdominales y torácicas profundas, y de la médula espinal, el hipotálamo y otras partes del cerebro, cada uno de los cuales contribuye aproximadamente 20% a control termorregulador autónomo. La temperatura media de la piel también contribuye aproximadamente en un 20% para el control de las respuestas autónomas.

8,9

La información térmica que proviene de la piel viene dada por los receptores de calor y frío, que la hacen especialmente sensible a cualquier cambio por pequeño que sea. La respuesta eferente consistirá en aumentar la pérdida de calor hacia el ambiente o aumentar la producción de calor. Además, el sistema termorregulador es capaz de iniciar las respuestas en una determinada secuencia con el fin de ahorrar costes metabólicos (p. ej., en caso de descenso de la temperatura, la vasoconstricción se activará antes que los temblores, por presentar estos últimos mayor gasto energético).<sup>9</sup>

La respuesta vasconstrictora se lleva a cabo en los shunt arteriovenosos de la piel. Estos son vasos especializados en la termorregulación, bajo control adrenérgico y activados por la noradrenalina. Son resistentes a los cambios locales de temperatura y responden más a los estímulos desde el

hipotálamo. En adultos, la mayor producción metabólica de calor se consigue con los temblores, con aumentos del 50 al 100%, y siendo la última respuesta en caso de frío extremo. En el otro extremo está la sudoración, respuesta activada en caso de aumento de temperatura. Es el único mecanismo por el que el cuerpo puede perder calor. Con la evaporación del sudor se consigue además disminuir la temperatura de la piel, enfriando de este modo la sangre que pasa por ella y que retorna al compartimento central.<sup>8,9</sup>

Está mediada por la actividad de receptores colinérgicos posganglionares, teniendo como principales neurotransmisores al óxido nítrico y al neuropéptido Y. Cuando se produce el aumento de la temperatura central se desencadena una respuesta que consiste en la dilatación de arteriolas precapilares, dando lugar a un aumento enorme del flujo sanguíneo capilar y al incremento de la pérdida de calor por convección. Este incremento en el flujo requiere el aumento en el gasto cardíaco y la redistribución de sangre desde otros territorios, como el esplácnico, en los que se producen vasoconstricción. Tanto la vasoconstricción como la vasodilatación relegan la función termorreguladora del flujo sanguíneo cutáneo.<sup>9</sup>

#### **2.2.4. Influencia de la Anestesia General en la Hipotermia perioperatoria**

La anestesia inhibe el control termorregulador y esta inhibición es dosis-dependiente. Se deteriora el umbral de vasoconstricción sobre tres veces más que el umbral de la sudoración. Los anestésicos generales linealmente aumentan los umbrales de calentamiento de respuesta, al igual que los opioides en menor medida. Los opioides y el anestésico propofol vía intravenosa linealmente disminuyen los umbrales de vasoconstricción y escalofríos. En contraste, los anestésicos volátiles, tales como el isoflurano, desflurano, sevoflurano, disminuyen las respuestas al frío de forma no lineal.<sup>10</sup> El único medicamento que se usa comúnmente en la anestesia que no afecta la termorregulación es el midazolam, una benzodiazepina. Durante la anestesia general con los anestésicos volátiles, los umbrales de la sudoración y vasodilatación activa son ligeramente más altos, mientras que la ganancia y la intensidad máxima están bien conservados. En contraste, la

ganancia de la vasoconstricción de derivación arterio-venosa se reduce de tres veces por desflurano, sin alterar la intensidad máxima. El isoflurano cambia el patrón macroscópico de escalofríos hasta el punto de que ya no es posible determinar fácilmente la ganancia. La droga, sin embargo, reduce la intensidad máxima de temblor. La ganancia y la intensidad máxima de temblor permanecen normales durante tanto meperidina y administración de alfentanilo. Ganancia también permanece casi intacta durante la administración de óxido nitroso, aunque se reduce la intensidad máxima.<sup>10</sup>

La inducción de la anestesia general afecta control termorregulador reduciendo el umbral de vasoconstricción a una temperatura central inferior, la apertura o el mantenimiento de derivaciones arterio-venosa abierta a temperaturas centrales inferiores de esta manera. En consecuencia, una redistribución de los resultados de calor del cuerpo en forma de calor fluye desde el compartimiento del núcleo a los tejidos periféricos. Durante la primera hora de la anestesia representa esta redistribución por alrededor de 80% de la disminución de la temperatura del núcleo, pero hay poca pérdida de calor neto global. La temperatura central se reduce en alrededor de 1 a 1,5 grados C, mientras que las temperaturas de tejidos periféricos ganan hasta 2 grados C. Después de la terminación de la redistribución, la temperatura central generalmente disminuye a un ritmo más lento. Esta disminución es casi lineal y resulta de la pérdida de calor superior a la producción de calor metabólico. Las principales razones de este desequilibrio son la exposición del cuerpo a un ambiente frío la sala de operaciones, la evaporación de soluciones de preparación de la piel quirúrgicos fríos, la pérdida de calor de los sitios expuestos quirúrgicamente, y una reducción de la producción de calor metabólico como consecuencia de la anestesia general.<sup>11</sup>

#### **2.2.5. Métodos de monitorización de la Temperatura corporal**

Históricamente, la temperatura corporal ha sido monitorizada durante la anestesia general con la finalidad de detectar Hipertermia Maligna, pero con la mayor comprensión de los mecanismos de la hipotermia perioperatoria y

sus importantes consecuencias en los resultados postoperatorios, su utilización se ha extendido en las últimas décadas. Actualmente, la medición continua de la temperatura central se utiliza para el monitoreo intraoperatorio de la hipotermia, prevenir el sobrecalentamiento cuando se utilizan medidas de calentamiento.<sup>12</sup>

La temperatura corporal no es uniforme en todo el organismo, por lo que la temperatura registrada en cada localización tiene diferente significación fisiológica y práctica. La temperatura del músculo y la de la superficie cutánea es útil en la evaluación del tono vasomotor, mientras que la temperatura cutánea y la central son necesarias para determinar los efectos termorregulatorios de diferentes fármacos anestésicos.<sup>13</sup>

#### **2.5.6. Tipos de Dispositivos para monitorización de la Temperatura corporal**

Actualmente, los sistemas electrónicos de registro de temperatura han desplazado a los viejos termómetros de mercurio y cristal, de respuesta lenta, menos precisos y de uso más engorroso. Se dispone de varios métodos para monitorizar la temperatura y como cada uno de ellos posee ventajas y desventajas, al optar por un dispositivo específico se debe considerar las necesidades de cada paciente y evaluar las ventajas y desventajas del método seleccionado. Los sistemas más utilizados son los del tipo termodupla y los termistores electrónicos, los cuales transforman el voltaje generado por la diferencia de temperatura entre dos metales adyacentes, contenidos en la sonda de medición, en una señal eléctrica cuya intensidad es proporcional a la temperatura del tejido en el que se encuentra la sonda. Estos dispositivos son sensibles y precisos en un amplio rango de temperaturas lo que los hace muy adecuados para el uso clínico y lo suficientemente económicos como para desecharse luego de un único uso. También están disponibles dispositivos de este tipo para medir la temperatura en tejidos profundos. Los termómetros infrarrojos son otra alternativa disponible en el mercado. Estos dispositivos estiman la temperatura de la membrana timpánica a partir de la temperatura del canal auditivo externo, método éste que muchas veces es poco confiable.<sup>14</sup>

También existen dispositivos de este tipo adaptados para medir la temperatura de la piel a nivel de la región frontal. Estos sistemas, al igual que los termómetros de cristal líquido que miden la temperatura a nivel de la superficie de la piel, presentan el inconveniente de que no son precisos cuando se utilizan junto con métodos de calentamiento de superficie activos en el intraoperatorio, debido a que el propio dispositivo también se calienta, supraestimando el valor de la temperatura central.<sup>15</sup>

#### **2.5.6. Sitios de Monitorización**

El monitoreo de la Temperatura central puede hacerse en distintos sitios del cuerpo y la elección de uno en particular debe basarse en la accesibilidad, la comodidad, la seguridad y la situación clínica. El compartimiento central, como se comentó en apartados anteriores, puede definirse como un compartimiento térmico compuesto por tejidos con elevada perfusión, que tienen una temperatura más elevada y uniforme que el resto de los tejidos corporales.<sup>16</sup>

La temperatura central, se establece como la de la sangre que irriga el centro termorregulador en el Hipotálamo (arteria carótida interna). Las sondas de medición de temperatura utilizadas en el contexto clínico para monitorizar la temperatura central permiten medir la temperatura de la sangre que circula a través de grandes arterias próximas al sitio de colocación. El gold estándar para la medición de la temperatura central, es la temperatura de la sangre en la arteria pulmonar, realizada a través de un catéter endovascular, pero es posible utilizar otros sitios con menor grado de invasividad, para su estimación, la nasofaringe, el tercio inferior del esófago, la membrana timpánica, el recto, la vejiga y la superficie cutánea, con diferente grado de exactitud. La sonda de temperatura nasofaringea, colocada en posición permite medir la temperatura de la arteria carótida interna adyacente. Presenta el inconveniente de que su desplazamiento hacia el esófago puede infraestimar la temperatura del compartimiento central al enfriarse con los gases inspirados. Las sondas colocadas en posición en el esófago distal, adyacente al arco aórtico no presentan este problema. Las que están

incorporadas a estetoscopios intraesofágicos pueden posicionarse en el punto de máxima auscultación de latidos cardíacos o incluso más distalmente, de modo que provean lecturas precisas.<sup>16</sup>

Las sondas que miden la temperatura de la membrana timpánica a través del canal auditivo estiman la temperatura de la carótida interna adyacente. Incluso en situaciones clínicas que implican rápidos y grandes cambios de temperatura, como el baipás cardiopulmonar, estos sitios de monitorización continúan siendo confiables.<sup>16</sup>

La temperatura central también puede ser estimada con razonable precisión utilizando la temperatura oral, axilar, rectal e intravesical excepto durante situaciones clínicas de extrema perturbación térmica. La medición de la temperatura axilar es adecuada si se cumplen determinados requisitos, piel seca, brazo del paciente en aducción y colocación de la sonda en la piel inmediatamente próxima a la arteria axilar. La temperatura de la superficie de la piel medida con sensores de cristal líquido, que se colocan en la frente, detectan cambios de 0,5°C y al igual que otros métodos que utilizan la superficie cutánea, son útiles para observar las tendencias de cambio de la temperatura, pero son inadecuados en la hipotermia leve o cuando la vasoconstricción intensa de la piel genera un gradiente de 2 a 3°C con respecto a la temperatura timpánica.<sup>17</sup>

Este tipo de monitorización puede retrasar el diagnóstico de Hipertermia Maligna, debido a que la temperatura de la piel permanece bastante más baja que la temperatura central durante la fase de ascenso de ésta. La temperatura rectal, también se correlaciona bien con la temperatura central, pero no se incrementa adecuadamente durante la Hipertermia Maligna, así como en otras situaciones clínicas. Por lo tanto, tanto la temperatura cutánea como la rectal, deben ser utilizadas con precaución.<sup>17</sup>

Debido a que la temperatura rectal presenta un retraso temporal considerable en los cambios como respuesta a la hipotermia inducida durante el baipás cardiopulmonar, se considera un sitio con correlación

intermedia con la temperatura central, en pacientes sometidos a hipotermia intencional.<sup>17</sup>

### **2.5.7. Métodos para la Prevención de Hipotermia Perioperatoria**

Las condiciones en la sala de operaciones deben ser cómodas para todos los miembros del equipo, pero sobre todo para los pacientes. El ajuste debe garantizar la comodidad antes de la inducción de la anestesia y no debe ser el factor que aumenta el riesgo de complicaciones durante la cirugía y la anestesia. La temperatura óptima de la sala de operaciones es difícil de definir, debido principalmente al choque necesidades de varios grupos. La temperatura deseada oscila aproximadamente 20 ° C. Esta temperatura está lejos de la zona de confort para los pacientes que están privados de ropa adecuada antes de la inducción de la anestesia.<sup>18</sup>

### **2.5.8. Métodos Pasivos de Prevención de Hipotermia**

Hay dos tipos básicos de revestimientos para aislar térmicamente: revestimientos de masas, de aislamiento debido a la detención de aire entre las fibras del material del que se hizo la cubierta y los revestimientos reflectantes, que reducen la pérdida de calor por radiación mediante la reflexión del calor la radiación a la superficie más caliente (cuerpo), permitiendo sólo la dispersión ligera. En la práctica clínica, los aisladores incluyen medios de paños quirúrgicos y quirúrgicos revestimientos prefabricados. El aire es un excelente aislante físico; Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de aire de la cubierta puede contener, mejor será el aislamiento térmico.<sup>19</sup>

El aire entre las fibras afecta directamente a la calidad de aislamiento, mientras que el tipo de fibra parece sin importancia. Teniendo en cuenta la temperatura de la sala de operaciones, la pérdida de energía en forma de calor a través de la piel expuesta siempre es sustancial; cuanto mayor es la diferencia en la piel y la temperatura ambiental, cuanto más grande es la pérdida. La cubierta de la piel reduce esta pérdida, en gran parte a través de

la disminución de radiación y convección. En la fase inicial de la hipotermia, el aislamiento térmico de los tegumentos sólo afecta ligeramente el desarrollo de la hipotermia y por lo tanto no es capaz de prevenirla.<sup>19</sup>

Durante la siguiente fase de descenso de la temperatura asociado con la pérdida excesiva y la producción reducida de calor, la prevención de la transferencia de calor excesiva a los alrededores es esencial alcanzar la meseta térmica. La pérdida de calor inicial a través de la piel es de aproximadamente 100 W durante la primera hora de la anestesia, que puede ser reducido a aproximadamente 70 W cuando toda la superficie está cubierta. Debido a que aproximadamente 70 W se producen por el paciente ventilado mecánicamente y porque la pérdida de calor a través de la pérdida a través del campo quirúrgico es sólo aproximadamente 5 W, en teoría, los métodos de aislamiento deberían ser suficientes para lograr el equilibrio térmico. Desafortunadamente, recubrimiento adecuado de la superficie del cuerpo adecuado es típicamente no factible, y la pérdida a través de la vía aérea llega a 50% de las pérdidas totales de calor. Por lo tanto, los métodos pasivos son insuficientes para mantener la normotermia.<sup>19</sup>

#### **2.5.9. Métodos Activos de Prevención de Hipotermia**

Los métodos activos de prevención de hipotermia incluyen: calentamiento de fluidos de infusión, sistemas de aire forzado, colchones y mantas eléctricas, colchones y cubiertas de agua. Los métodos activos de prevención de la hipotermia deben ser utilizados en cirugías de más de 30 min. El calentamiento se debe aplicar antes de la inducción de la anestesia. En los procedimientos largos y en pacientes de alto riesgo, la pérdida de calor se debe prevenir con más de un método activo.<sup>20</sup>

- **Sistemas de aire forzado:** funcionan forzando el aire calentado a través del dispositivo de calentamiento al recipiente, que está en contacto directo con la piel del paciente, (por lo general una manta de dos capas). La forma de manta se adapta a las necesidades, es decir, que haga

contacto con la superficie más grande posible del cuerpo, dependiendo de la posición del paciente y la ubicación del campo operatorio. El aire forzado en el interior escapa a través de los poros de la tela manta, formando una, microclima cálido específicas alrededor del individuo que está siendo calentado. La falta o la inversión de la gradiente de temperatura entre el medio ambiente (manta térmica) y la piel inhibe la pérdida de calor a través de la radiación, así como el sobrecalentamiento. Además, no hay pérdida por convección. El grado de transferencia de calor depende predominantemente en la superficie de contacto con la piel del paciente; la pequeña capacidad térmica del portador (aire) es el factor limitante y requiere su intercambio rápido. Teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento, un edredón que permite el calentamiento de la parte superior del cuerpo se utiliza con mayor frecuencia durante la operación; antes y después de la operación, los sistemas de calefacción de la mayor superficie posible del cuerpo se pueden utilizar. La eficacia de estos sistemas también depende del gradiente de temperaturas entre la manta y la superficie de la piel. Cuanto mayor sea el gradiente a favor de la manta térmica (aire más caliente que la piel), mayor es el flujo de calor a la superficie corporal es. Los sistemas basados en esta tecnología han sido y siguen siendo los métodos básicos de prevención de la hipotermia perioperatoria.<sup>21</sup>

- **Colchones y mantas eléctricas:** Una alternativa para los sistemas de calefacción de aire forzado son los sistemas que utilizan la resistencia eléctrica para producir calor. Estos sistemas pertenecen al grupo de dispositivos cuya eficacia se basa en la conducción. Por lo tanto, los sistemas son suficientemente eficaz sólo cuando la superficie caliente hace contacto directamente con la superficie a ser calentado, en lugar de calentar sistemas de flujo de aire, en el que un portador de calor sale de la manta de calentamiento y suministra el calor a la superficie del cuerpo. Los elementos físicos en favor de tales dispositivos incluyen los siguientes: la pequeña capacidad calorífica del aire requiere un suministro continuo de aire caliente para mantener su temperatura preestablecida, mientras que el material utilizado como un portador de

calor en los colchones y mantas eléctricas se calienta y se enfría más despacio. Por otra parte, estos sistemas de conducción operan sin hacer ruido, lo que para muchas personas que trabajan en los quirófanos es el argumento clave que pesa en favor de los sistemas eléctricos en comparación con los sistemas de calentamiento por aire forzado (incluso los dispositivos de calentamiento modernos emiten ruido a un nivel de 45-50 decibelios). Cabe destacar que no se recomienda el uso de colchones eléctrica por sí sola, ya que la pérdida a través de la superficie del cuerpo en contacto con la mesa de operaciones es insignificante, y la cantidad de calor que puede ser suministrada mediante este tipo de colchones es baja. Para prevenir la hipotermia intraoperatoria eficazmente mediante la reducción de la pérdida y el suministro de calor desde el exterior, es necesario para garantizar la mayor superficie posible a través de la cual el cuerpo puede calentarse. Por lo tanto, los sistemas eléctricos producidos actualmente incluyen mantas de calentamiento de diferentes formas hechas de fibra de carbono o polímeros. Las formas de las mantas se ajustan a las necesidades quirúrgicas.<sup>22</sup>

- **Colchones y cubiertas de Agua:** La idea de un portador de calor en movimiento continuo en el sistema de calentamiento se utiliza también cuando se utiliza el agua como vehículo. Colchones llenos de agua caliente se han aplicado durante muchos años, pero su uso está asociado a numerosos problemas técnicos, y su eficacia en la prevención de la hipotermia se encuentra a ser baja. Sin embargo, debido a que ambos fluidos fríos y calientes se pueden utilizar para su llenado, estos colchones han encontrado aplicación en situaciones especiales cuando la temperatura corporal se reduce intencionadamente (Unidades de Cuidados Intensivos cardíaca, cirugía cardíaca).<sup>23</sup>

Debido a que el agua tiene una capacidad de calor notablemente más alto que el aire, que puede ser potencialmente asumido que cuando el agua circula en el sistema de calentamiento, la cantidad de calor suministrada puede ser grande. La única condición es la provisión de un

contacto directo con la mayor superficie posible de la piel; por lo tanto, las cubiertas de forma especial llena de agua tibia fueron diseñados en el que las extremidades y el tronco durante la operación se envuelven.<sup>24</sup>

Tal sistema se encontró que era más eficaz que el aire forzado y sistemas eléctricos (en particular en los procedimientos extensos en los que se abre la cavidad peritoneal) todavía comparable con el uso combinado de sistemas de calefacción de aire la fuerza y el colchón de agua. Desafortunadamente, el factor que limita la aplicación generalizada del sistema es su precio y los problemas técnicos relacionados con su uso.<sup>25</sup>

- **Calentamiento de fluidos:** las pérdidas de calor causadas por la administración de fluidos fríos comienzan a ser significativas cuando grandes cantidades de soluciones cristaloides, coloides o derivados sanguíneos son administrados sin calefaccionar. La hipotermia por administración de fluidos fríos no puede clasificarse fácilmente dentro de alguna de las categorías clásicas de mecanismos de pérdida de calor corporal (radiación, conducción, convección y evaporación). Sin embargo, puede considerarse como un tipo de pérdida por conducción, debido a que los fluidos a una temperatura más baja que la corporal, son calentados por conducción del calor desde los tejidos y la sangre hasta igualar su temperatura con éstos. Se ha estimado que la temperatura corporal media desciende 0.25°C por cada litro de solución coloide o cristaloides que se administra a temperatura ambiente en los adultos, y en una magnitud similar, por cada unidad de derivado sanguíneo refrigerado.<sup>26</sup>

Existen múltiples dispositivos de calefaccionamiento de fluidos disponibles, aunque no son usados en forma rutinaria. Estos dispositivos minimizan las pérdidas de calor por este mecanismo, aunque no son efectivos para calentar al paciente una vez que desarrolló hipotermia, y no son capaces de mantener la normotermia por sí mismos. Por este motivo, el calentamiento de fluidos no es un sustituto de otras medidas

efectivas de calentamiento cutáneo activo. Exceptuando los procedimientos quirúrgicos complejos, prolongados y con grandes pérdidas a reponer, no existen diferencias clínicamente importantes en la efectividad de los dispositivos de calefacción de fluidos disponibles actualmente. Para este otro tipo de procedimientos, existen sistemas especiales, con potentes calefactores y capacidad para administrar grandes cantidades de volumen a un alto flujo, lo que permite administrar grandes cantidades de fluidos en corto tiempo.<sup>27</sup>

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Comparar el efecto sobre temperatura corporal de soluciones intravenosas precalentadas con soluciones a temperatura ambiente, en pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

**3.2.1.** Realizar una caracterización epidemiológica de los pacientes.

**3.2.2.** Comparar la evolución de la temperatura corporal posterior a la administración de anestesia general en un en un grupo que recibió soluciones intravenosas calentadas frente a otro grupo que recibió soluciones a temperatura ambiente.

**3.2.3.** Comparar la incidencia de hipotermia en un grupo que recibió soluciones intravenosas calentadas frente a otro grupo que recibió soluciones a temperatura ambiente en pacientes en el período intraoperatorio.

#### **IV. HIPÓTESIS**

El uso de soluciones intravenosas precalentadas con soluciones a temperatura ambiente tiene un efecto significativo sobre la temperatura corporal de pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general.

## **V. METODOLOGIA**

### **5.1. Tipo de estudio**

Estudio longitudinal analítico pues se evalúan diferentes mediciones de temperatura comparándose entre pacientes que recibieron soluciones calentadas y no calentadas.

### **5.2. Población**

Pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general en el Departamento de Anestesiología del Hospital Roosevelt entre enero y octubre del 2017.

### **5.3. Sujeto de estudio**

Pacientes que fueron llevados a sala de operaciones sometidos a cirugía abdominal electiva bajo anestesia general, los cuales se subdividieron en dos grupos, a un grupo se le aplicó soluciones intravenosas precalentadas y a otro, soluciones intravenosas a temperatura ambiente.

La asignación de los sujetos a cada grupo se realizó de forma aleatoria basado en obtención de un papel con una asignación de Grupo A o Grupo B, contenidos en un recipiente o tómbola; el grupo A, perteneció al número de casos que se le administró soluciones intravenosas precalentadas. Al grupo B, se le infundió soluciones cristaloides sin precalentamiento.

### **5.4. Cálculo de la muestra**

En el año 2015 fueron realizadas en sala de operaciones de adultos, un promedio aproximado mensual de 20 cirugías abdominales electivas bajo anestesia general, dando un total de 250 cirugías abdominales electivas al año.

La muestra calculada mediante la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)} =$$

Donde:

N = 250

Z = 1.96 (valor estandarizado para un intervalo de confianza del 95%)

p = 0.5 (proporción estimada desconocida)

1 - p = 0.5

e = 0.05 (error de muestreo del 5%)

n = 152 (tamaño mínimo de muestra)

152 / 2 grupos = 76 pacientes por grupo. Sin embargo, se logró evaluar a 77 individuos en cada grupo.

## 5.5. Criterios de inclusión y exclusión

### 5.5.1. Criterios de inclusión

- Pacientes programados para cirugía abdominal electiva bajo anestesia general, edad:  $\geq 18$  años, ambos sexos, ASA I y II, duración de la cirugía > 30 min.

### 5.5.2. Criterios de exclusión

- El presente trabajo no contempla criterios de exclusión.

## 5.6. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Macrovariable	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo Variable	Escala Medición	Unidad Medida
<b>Características y demográficas</b>	<b>Sexo</b>	Condición orgánica masculina o femenina de los pacientes.	Revisión del expediente	Cualitativa	Nominal	Masculino / Femenino
	<b>Edad</b>	Tiempo de existencia de alguna persona, desde su nacimiento, hasta la actualidad.	Revisión del expediente	Cuantitativa	Razón	Años
<b>Características clínicas</b>	<b>ASA</b>	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.	Según lo expuesto en el Anexo	Cualitativa	Ordinal	Clase I, II
	<b>Cirugía Abdominal Electiva</b>	Procedimiento quirúrgico programado, con el propósito de abrir, explorar, examinar tratar los problemas que se presenten en los órganos abdominales.	Laparotomía Exploradora. Colecistectomía abierta y Laparoscópica. Hernioplastias abdominales.	Cualitativa	Nominal	Tipo de Cirugía

			<p>Soluciones cristaloides que se administran para mantener la hidratación y volumen adecuado de líquidos en pacientes que será intervenido</p>	<p>Soluciones intravenosas precalentadas en el calentador de soluciones de la marca Enthermics Medical Systems. Calentador de sueros, de control de temperatura electrónica, con las dimensiones: 409,0 mm ancho, 707,9 mm fondo, 492,8 mm alto y peso 38kg, con capacidad de 16lts, programado manualmente para que en menos de 30 minutos caliente automáticamente el fluido a una</p>	<p><b>Soluciones a temperatura ambiente</b></p>	<p>Sí / No</p>
			<p>Calentamiento de soluciones a 40°C previo a la administración intravenosa con el fin de prevenir hipotermia perioperatoria</p>	<p>soluciones intravenosas precalentadas en el calentador de soluciones de la marca Enthermics Medical Systems. Calentador de sueros, de control de temperatura electrónica, con las dimensiones: 409,0 mm ancho, 707,9 mm fondo, 492,8 mm alto y peso 38kg, con capacidad de 16lts, programado manualmente para que en menos de 30 minutos caliente automáticamente el fluido a una</p>	<p><b>Soluciones cristaloides precalentadas</b></p>	<p>Nominal</p> <p>Sí / No</p>
<b>Efectividad</b>						

	<p>temperatura de 40°C/104°F.</p> <p>La temperatura de la bolsa es monitoreada continuamente por dos sensores con el fin de que el fluido se mantuviera a +0/-2°C (+0/-3°F) del punto de temperatura establecido, con un rango T° fluidos 37-40°C. Al grupo B, se le infundió soluciones cristaloides sin precalentamiento.</p>			
	Se evalúa a través del monitoreo perioperatorio	Temperatura del cuerpo	<b>Temperatura corporal</b>	Intervalo
	Se evalúa a través del monitoreo perioperatorio	Temperatura central normal entre 36°C y 37°C	<b>Normotermia</b>	°C
	Cuantitativa			Nominal
	Cualitativa			Sí / No

	<b>Hipotermia</b>	Temperatura corporal central menor a 36 °C.	Leve: 32-35.5°C. Moderada: 28-32°C. Severa: <28°C	Cualitativa	Ordinal	Leve, moderada y severa
--	-------------------	---	---	-------------	---------	-------------------------

## **5.7. Proceso de selección de los sujetos**

Sala de Operaciones de Adultos del Hospital Roosevelt cuenta con 9 quirófanos para los pacientes con indicación quirúrgica de su patología, de los cuales 4, 7, 8 y 9 son asignados a procedimientos de cirugía general, de estos tres, 7 y 8 y 9 son los quirófanos, donde más procedimientos electivos se dan, y en su mayoría cirugías abdominales (Laparotomías exploradoras, colecistectomías abiertas, hernioplastias abdominales).

Todos los pacientes que fueron sometidos a cirugía abdominal electiva en sala de operaciones de adultos del Hospital Roosevelt y quienes cumplían con los criterios de inclusión ya antes mencionados, fueron monitorizados como de rutina (pulsioxímetro, electrocardiograma, esfigmomanómetro) más monitoreo de la temperatura con termómetro timpánico.

Se situó a los pacientes programados para cirugía abdominal y que requerían de anestesia general para su intervención en dos grupos de estudio, asignándolos por aleatorización simple, mediante sorteo, realizado previo al ingreso a sala de operaciones, basado en obtención de un papel con una asignación de Grupo A o Grupo B, contenidos en un recipiente o tómbola, el número total de opciones correspondió al número de la muestra; el grupo A, perteneció al número de casos que se le administró soluciones intravenosas precalentadas en el calentador de soluciones de la marca Entermics Medical Systems. Calentador de sueros, de control de temperatura electrónica, con las dimensiones: 409,0 mm ancho, 707,9 mm fondo, 492,8 mm alto y peso 38kg, con capacidad de 16lts, programado manualmente para que en menos de 30 minutos caliente automáticamente el fluido a una temperatura de 40°C/104°F.

El calentador de soluciones tiene un control automático para que las soluciones no se calienten más allá de una temperatura que pudiera ser perjudicial para la administración intravenosa a un paciente.

La temperatura de la bolsa es monitoreada continuamente por dos sensores con el fin de que el fluido se mantuviera a  $\pm 0/-2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0/-3^{\circ}\text{F}$ ) del punto de temperatura

establecido, con un rango T° fluidos 37-40°C. Al grupo B, se le infundió soluciones cristaloides sin precalentamiento.

Se registró la temperatura timpánica cada 30min durante el procedimiento.

El anestesiólogo que brinda la anestesia llenó la hoja de registro anestésico como normalmente se realiza, y llenó la hoja recolectora de datos. La hoja recolectora de datos fue engrapada junto a la hoja anestésica, para su posterior tabulación de datos.

#### **5.8. Descripción del instrumento de recolección**

La información necesaria para esta investigación fue recolectada de los datos registrados en la hoja de anestesia de cada paciente. Además, se agregó el instrumento recolector de información (ver anexo 1) que será llenado por el anestesiólogo que brinda la anestesia y se adjuntó a la hoja de anestesia (engrapar). Para su posterior tabulación e interpretación.

#### **5.9. Principios éticos**

De acuerdo con los principios en la Declaración de Helsinki, el médico debe promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. En la presente investigación se analizó la eficacia del precalentamiento de soluciones intravenosas como método de prevención de hipotermia en pacientes sometidos a cirugía abdominal electiva.

Esta estrategia, no representan ningún daño para el paciente, no provocando ningún efecto secundario. La finalidad de este estudio es beneficiar a los pacientes del Hospital Roosevelt, con la realización de un protocolo de manejo y prevención de hipotermia perioperatoria y reducir sus complicaciones asociadas.

El estudio fue sometido y posteriormente aprobado por el Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Roosevelt y se utilizó un consentimiento informado para garantizar que el paciente estuvo enterado

de las posibles intervenciones que pudo recibir. Por otro lado, la asignación de los sujetos a cada grupo fue aleatoria, de manera que el investigador no intervino en dicha asignación y esto supone validez en cuanto al muestreo. Además de lo anteriormente expuesto, se tiene suficiente evidencia de que la administración de la efectividad de la administración de soluciones precalentadas para la prevención de la hipotermia y de la seguridad de esta intervención como lo demuestran los estudios e Monzón y colaboradores, Osorio y colaboradores, Shao y colaboradores Mattia, y la revisión de Baptista y colaboradores.<sup>1-5</sup>

#### **5.10. Análisis estadístico**

La base de datos fue tabulada en una hoja electrónica de Excel y trasladada a PSPP versión 2018 su interpretación. Los datos se resumieron calculando estadísticos y tablas y gráficas.

Para evaluar el cambio en la temperatura en función del tipo de soluciones administradas con un análisis de varianza factorial de medidas repetidas, con un nivel de significancia del 5%. Además, se comparó la frecuencia de hipotermia entre ambos grupos con la prueba de chi cuadrado de Pearson.

Se usaron gráficas de error para representar la evolución de la temperatura en ambos grupos.

## VI. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la comparación de hipotermia en pacientes sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos que requerían anestesia general, cuyas soluciones fueron o no calentadas.

### 6.1. Caracterización de los pacientes

Tabla 1. Características de los pacientes (n = 154)

Características de los pacientes		f	%
<b>Sexo</b>	Femenino	94	61.0%
	Masculino	60	39.0%
<b>Edad (años)</b>	18 a 27	25	16.2%
	28 a 37	30	19.5%
	38 a 47	27	17.5%
	48 a 57	24	15.6%
	58 a 67	30	19.5%
	68 a 77	15	9.7%
	78 a 87	3	1.9%
<b>ASA</b>	I	58	37.7%
	II	96	62.3%
<b>Cirugía abdominal</b>	CVLP	40	26.0%
	Colecistectomía abierta	38	24.7%
	Laparotomía exploratoria	38	24.7%
	Hernioplastía de pared abdominal	30	19.5%
	Otros	8	5.2%

CVLP = Colecistectomía video laparoscópica

ASA = Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente

**Tabla 2. Comparación de las características entre pacientes que recibieron o no soluciones calentadas**

Características		Tipo de solución				Valor p
		Calentadas		No calentadas		
		f	%	f	%	
<b>Sexo</b>	Femenino	46	59.7%	48	62.3%	0.741
	Masculino	31	40.3%	29	37.7%	
<b>Edad (años)</b>	18 a 27	9	11.7%	16	20.8%	0.045
	28 a 37	12	15.6%	18	23.4%	
	38 a 47	11	14.3%	16	20.8%	
	48 a 57	11	14.3%	13	16.9%	
	58 a 67	22	28.6%	8	10.4%	
	68 a 77	9	11.7%	6	7.8%	
	78 a 87	3	3.9%	0	0.0%	
<b>ASA</b>	I	22	28.6%	36	46.8%	0.020
	II	55	71.4%	41	53.2%	
<b>Cirugía abdominal</b>	Hernioplastía de pared abdominal	14	18.2%	16	20.8%	0.868
	Colecistectomía abierta	21	27.3%	17	22.1%	
	CVLP	19	24.7%	21	27.3%	
	Laparotomía exploratoria	18	23.4%	20	26.0%	
	Otros	5	6.5%	3	3.9%	

f = Frecuencia

CVLP = Colecistectomía video laparoscópica

ASA = Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente

## 6.2. Comparación de la evolución de la temperatura corporal

**Tabla 3. Análisis de varianza de medidas repetidas para comparar las medias de la temperatura según tipo de soluciones**

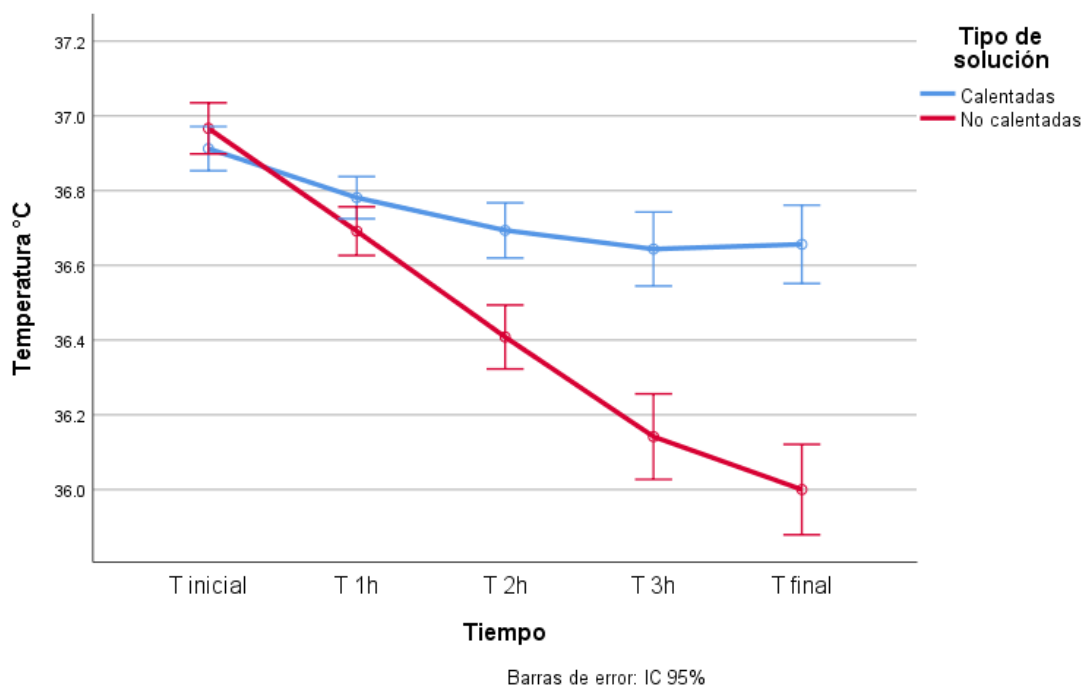
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p
Intersección	183606.529	1	183606.529	1965053.413	< 0.001
soluciones	3.001	1	3.001	32.114	< 0.001
Error	2.429	26	0.093		

gl = Grados de libertad

F = Tamaño del efecto según análisis de varianza

En este modelo se muestra que usar o no soluciones calentadas influye significativamente en el promedio de la temperatura corporal.

**Gráfico 1. Comparación de las medias de temperatura a través del tiempo según uso de soluciones calentadas**



**Tabla 4. Comparación de las medias de temperatura a través del tiempo según uso de soluciones calentadas, inicial, 1 hora y final**

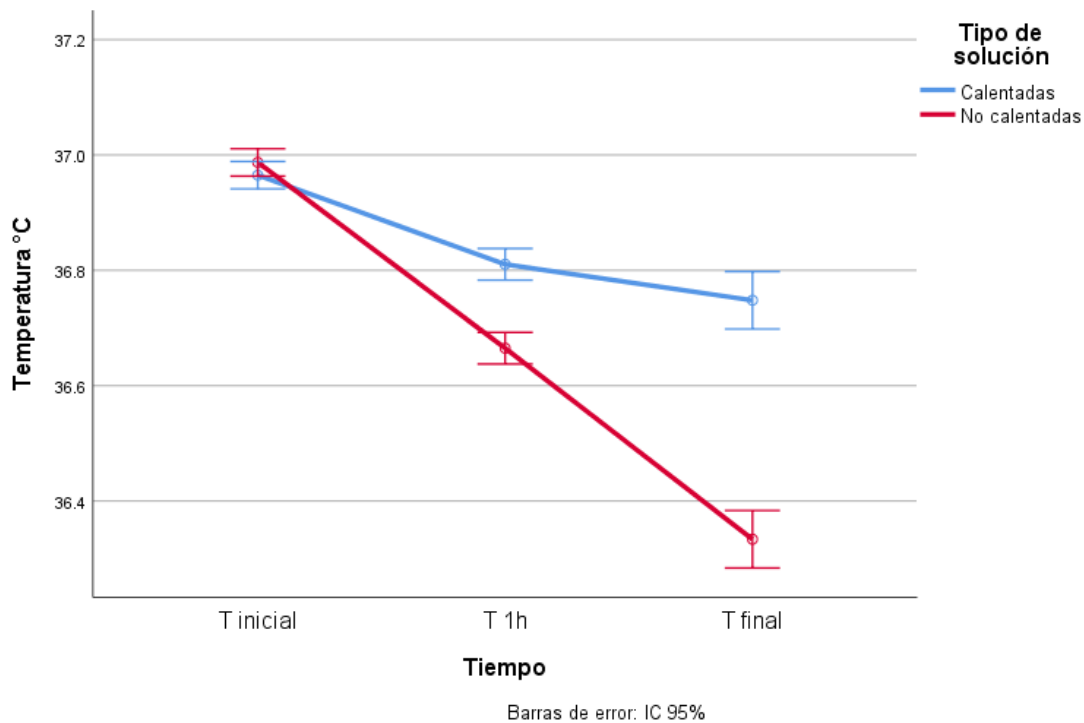
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p
Intersección	624011.326	1	624011.326	13009622.412	< 0.001
soluciones	3.710	1	3.710	77.345	< 0.001
Error	7.291	152	0.048		

gl = Grados de libertad

F = Tamaño del efecto según análisis de varianza

En este modelo se muestra que usar o no soluciones calentadas influye significativamente en el promedio de la temperatura corporal.

**Gráfica 2. Comparación de las medias de temperatura al inicio a la hora y al final según uso de soluciones calentadas**



**Tabla 5. Modelo de medidas repetidas de temperatura con base a soluciones usando como covariables la edad y el ASA**

<b>Origen</b>	<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Intersección	49087.840	1	49087.840	1469375.447	< 0.001
edad	1.343	1	1.343	40.203	< 0.001
asa	0.054	1	0.054	1.615	0.206
soluciones	4.982	1	4.982	149.126	< 0.001
Error	5.011	150	0.033		

gl = Grados de libertad

F = Tamaño del efecto según análisis de varianza

En este otro modelo se muestra que usar o no soluciones calentadas influye significativamente en el promedio de la temperatura corporal, ajustando por las covariables edad y clasificación ASA.

### 6.3. Comparación de la incidencia de hipotermia

**Tabla 6. Incidencia de hipotermia según uso de soluciones calentadas**

<b>Tipo de solución</b>	<b>Hipotermia</b>			
	<b>Sí</b>		<b>No</b>	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Calentadas	0	0.0%	77	100.0%
No calentadas	6	7.8%	71	92.2%

Valor p, prueba de chi cuadrado = 0.012

Riesgo relativo = 13.0

Los pacientes con soluciones a temperatura ambiente tienen 13 veces el riesgo de presentar hipotermia en comparación a quienes usaron soluciones calentadas.

## VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante el periodo comprendido entre enero y octubre del 2017 se evaluó a 154 pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general en el Departamento de Anestesiología del Hospital Roosevelt entre enero y octubre del 2017. A la mitad de los pacientes se les administraron soluciones intravenosas precalentadas y al resto, soluciones a temperatura ambiente.

En los aspectos sociodemográficos evaluados se observa un mayor porcentaje de mujeres (61.0%), con mayor frecuencia en edades comprendidas entre 18 a 67 años (88.4%), clasificados como ASA II (62.3%) y el resto ASA I, y con los diagnósticos de CVLP (26.0%), colecistectomía abierta (24.7%), laparotomía exploratoria (24.7%) o hernioplastia de pared abdominal (19.5%). Esto se correlaciona con otros estudios que afirman que en el grupo de pacientes del sexo femenino se presenta con mayor frecuencia hipotermia.<sup>28</sup>

El sexo y el tipo de cirugía practicada no varió significativamente entre quienes recibieron o no soluciones precalentadas, se observan valores p no significativos, lo cual indica que en la población de la que se extrajo la muestra la distribución por sexo y tipo de cirugía fue similar. Sin embargo, sí se observó una diferencia significativa en la distribución de la edad y de ASA; los pacientes que recibieron soluciones calentadas tenían una mediana de edad mayor (4 frente a 3 años) y un porcentaje mayor de estos pacientes estaba clasificado como ASA II en comparación al grupo de soluciones no calentadas (71.4 frente a 53.2%).

La Evolución de la temperatura corporal muestra que hay diferencia significativa respecto a la temperatura evaluada a través del tiempo, y que los intervalos de confianza del 95% no se traslapan en todos los tiempos de evaluación posteriores a la evaluación inicial, como se muestra en la gráfica 1 las temperaturas iniciales en ambos grupos eran similares pero la evolución de la temperatura fue diferente al usar o no soluciones calentadas. El efecto de mantener la temperatura podría ser incluso mayor al usar soluciones calentadas dado que se observa en este grupo mayor porcentaje de pacientes añosos y clasificados como ASA II, y como se verá más adelante, el grupo donde se desarrolló hipotermia fue en el grupo con soluciones no calentadas.

Debido a que se contaban con pocas mediciones en las horas 2 y 3 se realizó la comparación entre las medias del inicio, hora 1 y final, para contar con una estadística más fiable. También se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la temperatura de los pacientes según se hayan calentado o no las soluciones. Tanto en este modelo de medidas repetidas como en el anterior la diferencia fue altamente significativa ( $p < 0.001$ ). Basados en la literatura, los estudiosos señalan que es más frecuente que el paciente presente hipotermia en cirugías de duración larga, ya que la caída más acentuada en la temperatura corporal ocurre, dentro de los primeros 40 a 60 minutos después del inicio de la anestesia.<sup>29</sup>

Debido a las diferencias que se encontraron en la distribución de edad y de ASA en ambos grupos se decidió realizar un modelo de medidas repetidas que considera como covariables la edad y el ASA, es decir en este modelo se evaluó si el tipo de soluciones influía sobre la evolución de la temperatura corporal del paciente cuando se ajustaba por las diferencias en edad y de ASA y se encontró que sí había diferencia altamente significativa ( $p < 0.001$ ), incluso al comparar los estadísticos de F que dan una idea del tamaño del efecto de la variable independiente sobre la dependiente notamos que soluciones presenta el valor de F más grande, es decir el mayor efecto. En una revisión bibliográfica, sus autores concluyeron que la edad influyó significativamente en la incidencia de hipotermia, resultando los pacientes adultos mayores 2.18 veces más afectados de hipotermia que su contraparte más joven, que tener 65 años o más, fue un factor de riesgo poblacional de hipotermia.<sup>26</sup>

Los resultados expuestos anteriormente indican que hay suficiente evidencia que, en favor de la hipótesis de investigación, de manera que puede afirmarse que el uso de soluciones intravenosas precalentadas tiene un efecto significativo sobre la temperatura corporal de pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva, bajo anestesia general.

Finalmente, en la Tabla 6 se comparó ya no la evolución de la temperatura sino el desarrollo de hipotermia en ambos grupos y se observó que hubo diferencia significativa según la prueba de ji cuadrado de Pearson: la frecuencia de hipotermia, entre quienes se usaron soluciones calentadas fue del 0% y del 7.8%, en el otro grupo, al calcular el riesgo relativo este nos indica que una persona con soluciones no calentadas tiene 13 veces el riesgo de desarrollar hipotermia en relación a uno que usó soluciones calentadas. Entre los resultados

evidenciados en una revisión sistemática de la base de búsquedas en Cochrane, que incluyó 24 estudios con un total de 1250 participantes, cuyo objetivo era: Estimar la efectividad del calentamiento preoperatorio o intraoperatorio, o ambos, de los líquidos intravenosos para prevenir la hipotermia perioperatoria y sus complicaciones durante la cirugía en adultos. Los investigadores encontraron que los líquidos intravenosos calentados mantuvieron la temperatura central de los participantes del estudio aproximadamente la mitad grado más cálido que el de los participantes a los que se administraron líquidos intravenosos a temperatura ambiente a los 30, 60, 90 y 120 minutos, y al final de la cirugía. Los líquidos intravenosos calentados también redujeron aún más el riesgo de escalofríos en comparación con los líquidos intravenosos a temperatura ambiente, concluyendo: Los líquidos intravenosos calientes parecen mantener a los pacientes más calientes durante la cirugía que los líquidos a temperatura ambiente. No está claro si las diferencias reales de temperatura son clínicamente significativas, o si otros beneficios o daños están asociados con el uso de fluidos calentados. Tampoco está claro si el uso de calentamiento de líquidos además de otros métodos de calentamiento confiere algún beneficio, ya que es probable que se produzca un efecto techo cuando se utilizan múltiples métodos de calentamiento.<sup>30</sup>

## 7.1 CONCLUSIONES

- 7.1.1** Se observó mayor porcentaje de mujeres (61.0%), edades comprendidas entre 18 a 67 años (88.4%), mayor proporción de pacientes clasificados como ASA II (62.3) y con los diagnósticos de CVLP (26.0%), colecistectomía abierta (24.7%), laparotomía exploratoria (24.7%) o hernioplastía de pared abdominal (19.5%).
- 7.1.2** La administración de soluciones intravenosas precalentadas a pacientes adultos sometidos a cirugía abdominal electiva bajo anestesia general mantuvo la temperatura corporal con menor variación que la administración de soluciones a temperatura ambiente.
- 7.1.3** Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) entre la temperatura de los pacientes según se hayan calentado o no las soluciones al comparar las medias del inicio, hora 1 y final.
- 7.1.4** La frecuencia de hipotermia varió significativamente entre el grupo que recibió soluciones calentadas y el grupo que recibió soluciones no calentadas (0% frente a 7.9%,  $p = 0.012$ ) y esta diferencia fue significativa ( $p < 0.001$ ).

## **7.2 RECOMENDACIONES**

- 7.2.1** La temperatura corporal debe de ser medida en la todos los pacientes quirúrgicos. Se debe de monitorizar la temperatura cada 30 minutos y se debe de tener el registro de la temperatura antes de dar de alta de sala de operaciones al paciente para evitar efectos adversos de la hipotermia.
- 7.2.2** La hipotermia perioperatoria debe minimizarse, realizando un precalentamiento previo (calentamiento cutáneo activo y utilización de soluciones intravenosas calientes), así como tomar medidas transoperatorias como calentamiento pasivo (cubrir la superficie corporal expuesta y mantener la temperatura ambiente alrededor de 20- 21°C) y calentamiento activo (utilizar colchones o mantas térmicas, lámparas infrarrojas y calentamiento de los fluidos para utilizar por vía intravenosa o para irrigación de cavidades corporales).
- 7.2.3** Se recomienda la creación de una guía clínica respecto a la prevención y el manejo de la hipotermia perioperatoria, que considere los siguientes aspectos: 1) Identificación de antecedentes y factores de riesgo de hipotermia; 2) identificación del tipo de cirugía, ya que de ella depende el momento de aplicación del calentamiento y la ubicación del dispositivo; 3) valoración de la temperatura corporal en las tres etapas del periodo perioperatorio; 4) valoración de signos y síntomas de hipotermia 5) aplicación de los sistemas de calentamiento disponibles; 6) valoración del uso correcto del dispositivo de calentamiento; 7) capacitación al personal respecto a las características de los dispositivos de calentamiento disponibles y su uso correcto.
- 7.2.4** Finalmente se sugiere investigar respecto a la magnitud de la hipotermia perioperatoria, ya que se encuentran pocos estudios en nuestra población.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Castillo C, Cándido C, Marroquín H, Aguilar F, Benavides J, Alvarez J. Manejo de la temperatura en el perioperatorio y frecuencia de hipotermia inadvertida en un hospital general. *Rev. colomb. anestesiología*. [en Línea]. 2013 [Citado 18 de julio de 2018];41(2): 97-103. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-33472013000200004&script=sci\\_abstract&tling=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-33472013000200004&script=sci_abstract&tling=es)
2. Baptista W, Rando K, Zunini G. Hipotermia perioperatoria. *Anest Analg Reanim*. 2010;23(2):24–36.
3. Shao L, Zheng H, Jia F-J, Wang H-Q, Liu L, Sun Q, An M-Y, Zhang X-H, Wen H. Methods of Patient Warming during Abdominal Surgery. Cheng S, editor. *PLoS One* [en Línea]. 2013 [Citado 18 de julio de 2018];7(7):e39622. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0039622>
4. Reales R, Paomino R, Ramos E, Pulgarín J, Guete A. Prevención de hipotermia perioperatoria utilizando bolsas plásticas de polietileno, en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general. *Rev.cienc.biomed*. 2014;5(1):23–28.
5. Hynson JM, Sessler DI. Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth* [en Línea]. 1992 [citado 3 de julio de 2018]; 4(3):194–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1610573>
6. Buggy DJ, Crossley AWA. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post-anaesthetic shivering. *Br J Anaesth* [en Línea]. 2000[citado 3 de julio de 2018];84(5):615–628. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217380297>
7. Poveda VB, Galvão CM, Santos CB. Factors associated to the development of hypothermia in the intraoperative period. *Rev Latino Am Enferm*. 2009;17(2):228-33.
8. Yang L, Huang C-Y, Zhou Z-B, Wen Z-S, Zhang G-R, Liu K-X, Huang W-Q. Risk factors for hypothermia in patients under general anesthesia: Is there a drawback of laminar airflow operating rooms? A prospective cohort study. *Int J Surg* [En Línea]. 2015 [citado 3 de julio de 2018];21:14–17. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743919115003623>
9. Hall J. Guyton y Hall. *Tratado de Fisiología Médica*. 13 ed. Madrid: Elsevier; 2016.
10. Hayashi K, Sato J, Fujiwara N, Kajita M, Fukuharu M, Hu X, Kuriki K, Hoshino H, Kato R, Tokudome S, Sato Y. Associations between physical strength, cerebral function and mental health in independent-living elderly Japanese women. *Environ Health Prev Med* [En Línea]. 2002 [citado 3 de julio de 2018];7(3):123–128. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1265/ehpm.2002.123>

11. Lenhardt R. The effect of anesthesia on body temperature control. *Front Biosci (Schol Ed)* [En Línea]. 2010 Jun [citado 3 de julio de 2018];2:1145–54. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20515846>
12. Fernández-Meré LA, Álvarez-Blanco M. Manejo de la hipotermia perioperatoria. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* [En Línea]. 2012 [citado 8 de septiembre de 2018];59(7):379–389. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034935612002290>
13. Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wulf H, Horn E-P. Preventing Inadvertent Perioperative Hypothermia. *Dtsch Arzteblatt Online* [En Línea]. 2015 Mar [citado 8 de septiembre de 2018]; Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2015.0166>
14. Forbes SS, Eskicioglu C, Nathens AB, Fenech DS, Laflamme C, McLean RF, McLeod RS. Evidence-Based Guidelines for Prevention of Perioperative Hypothermia. *J Am Coll Surg* [En Línea]. 2009 [citado 8 de septiembre de 2018];209(4):492-503.e1. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1072751509011077>
15. Sessler DI. Temperature Monitoring and Perioperative Thermoregulation. *Anesthesiology* [En Línea]. 2008 [citado 8 de septiembre de 2018];109(2):318–338. Disponible en: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/Article.aspx?doi=10.1097/ALN.0b013e31817f6d76>
16. Sessler DI. Complications and Treatment of Mild Hypothermia. *Anesthesiology* [En Línea]. 2001 [citado 8 de septiembre de 2018];95(2):531–543. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00000542-200108000-00040>
17. Miller R. *Anestesia*. Madrid: Elsevier; 2005.
18. Horosz B, Malec-Milewska M. Metody przeciwdziałania śródoperacyjnej hipotermii. *Anestezjol Intens Ter* [En Línea]. 2014 [citado 8 de septiembre de 2018];46(2):96–100. Disponible en: <http://czasopisma.viamedica.pl/ait/article/view/38218>
19. Horosz B, Malec-Milewska M. Metody przeciwdziałania śródoperacyjnej hipotermii. *Anestezjol Intens Ter* [En Línea]. 2014 [citado 8 de septiembre de 2018];46(2):96–100. Disponible en: <http://czasopisma.viamedica.pl/ait/article/view/38218>
20. Moola S, Lockwood C. Effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment. *Int J Evid Based Healthc* [En Línea]. 2011 [citado 4 de abril de 2019];9(4):337–345. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=01258363-201112000-000021>
21. Xu L, Zhao J, Huang Y, Luo A. [The effect of intraoperative warming on patient core temperature]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* [En Línea]. 2004 [citado 4 de abril de 2019];46(2):145–148. Disponible en: <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFID01-2004-0145.htm>

- 2019];;42(16):1010–3. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15363241> PMID: 15363241
22. Pagnocca ML, Tai EJ, Dwan JL. Temperature Control in Conventional Abdominal Surgery: Comparison between Conductive and the Association of Conductive and Convective Warming. *Brazilian J Anesthesiol* [En Línea]. 2009 Ene [citado 4 de abril de 2019];;59(1):56–66. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034709409700212>
23. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adults: relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming. *Anesth Analg* [En Línea]. 1981 [citado 4 de abril de 2019];60(10):746–51. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7197479> PMID: 7197479
24. Wagner K, Swanson E, Raymond CJ, Smith CE. Comparison of two convective warming systems during major abdominal and orthopedic surgery. *Can J Anesth Can d’anesthésie* [En Línea]. 2008 [citado 4 de abril de 2019];55(6):358–363. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/BF03021491>
25. Wong PF, Kumar S, Bohra A, Whetter D, Leaper DJ. Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. *Br J Surg* [En Línea]. 2007 [citado 4 de abril de 2019];94(4):421–426. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/bjs.5631>
26. Pérez Acuña CV, Cerda Gallardo AI, Munilla González VA. Efectos de diferentes métodos de calentamiento utilizados en el perioperatorio en el adulto. *Cienc y enfermería* [En Línea]. 2009 [citado 4 de abril de 2019];15(3). Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95532009000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532009000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
27. Moola S, Lockwood C. The effectiveness of strategies for the management and/or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment: systematic review. *JB Libr Syst Rev* [En Línea]. 2011 [citado 4 de abril de 2019];8(19):752–792. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27820534> PMID: 27820534
28. Kim EJ, Yoon H. Preoperative Factors Affecting the Intraoperative Core Body Temperature in Abdominal Surgery Under General Anesthesia. *Clin Nurse Spec* [En Línea]. 2014 [citado 4 de abril de 2019];;28(5):268–276. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00002800-201409000-00008>
29. Campbell G, Alderson P, Smith AF, Warttig S. Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Cochrane Database Syst Rev* [En Línea]. 2015 [citado 4 de abril de 2019];; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD009891.pub2>

## **IX. ANEXOS**

### **Anexo 1. Clasificación ASA I y II**

Clase I: Paciente saludable no sometido a cirugía electiva

Clase II: Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante.

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOSPITAL ROOSEVELT

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA

UNIDAD DE INVESTIGACION

No. Registro..... Edad:.....

Sexo:..... ASA:.....

Temperatura Inicial:.....

1. Soluciones intravenosas cristaloides utilizadas:

- a) Precaentada \_\_\_\_\_
- b) A Temperatura ambiente \_\_\_\_\_

2. ¿Presento el paciente Hipotermia ( $T^{\circ} < 36^{\circ}C$ )

- Si \_\_\_\_\_
- No \_\_\_\_\_

3. Si la respuesta anterior es afirmativa. Registrar grado de Temperatura. \_\_\_\_\_

4. Tipo de cirugía abdominal Electiva:

- a) Hernioplastias de pared abdominal. \_\_\_\_\_
- b) Colectomía Abierta. \_\_\_\_\_
- c) Colectomía Laparoscopica. \_\_\_\_\_
- d) Laparotomía Exploradora. \_\_\_\_\_
- e) Otras, Especifique. \_\_\_\_\_

5. Registro de la Temperatura Corporal:

- a) 1ra hora. \_\_\_\_\_
- b) 2da hora. \_\_\_\_\_
- c) 3ra hora. \_\_\_\_\_
- d) Finalización de procedimiento quirúrgico. \_\_\_\_\_

### **Anexo 3. Consentimiento informado**

#### **BOLETA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Hospital Roosevelt

Dra. Iltsa Judith Medina Sanabria

**Título: "Infusión cristaloide venosa calentada en el control de la hipotermia durante el período perioperatorio en pacientes adultos con anestesia general sometidos cirugía abdominal electiva"**

El postgrado de Anestesiología realizará un estudio sobre manejo y prevención de hipotermia en pacientes sometidos a cirugía abdominal electiva en el Hospital Roosevelt, en el año 2017. Esta investigación tiene el propósito de determinar la eficacia de la administración de soluciones intravenosas precalentadas en la prevención y control de la temperatura durante el periodo intraoperatorio, la cual ayudará a mejorar la calidad de atención de los pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente y prever complicaciones derivadas del mal control y detención de la disminución de la temperatura, por lo que deseo invitarle a participar en el estudio el cual consiste en tomar la temperatura de su oído, con un termómetro electrónico antes de entrar a quirófano y durante la operación y registrarlo en un formulario donde estarán sus datos generales como ser su edad, sexo, tipo de procedimiento quirúrgico, temperatura al inicio y cada hora durante la cirugía. Además se le administrara líquidos tibios por su vena para evaluar si ayudan a controlar la temperatura durante la cirugía.

Si usted decide participar, será de manera voluntaria. Si decide no participar, se respetara su decisión sin tomar ningún tipo de medidas en su contra. Usted no recibirá remuneración económica alguna, únicamente la satisfacción de ayudar en la investigación, se respetaran sus derechos como paciente, garantizando confidencialidad de sus datos la cual será utilizada únicamente con fines científicos sin decir su nombre.

La participación en este estudio no tendrá ningún riesgo para usted. En caso de tener alguna duda o desea solicitar mayor información, con gusto se le brindará.

Ante lo expuesto anteriormente, comprendiendo los riesgos y beneficios de esta investigación ¿Desea participar en el estudio?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre Completo del participante

\_\_\_\_\_  
Firma y Huella

\_\_\_\_\_  
Nombre Completo de un testigo

\_\_\_\_\_  
Firma y Huella

\_\_\_\_\_  
Nombre completo del representante legal si es el caso.

\_\_\_\_\_  
Firma y Huella

\_\_\_\_\_  
Nombre Completo del Investigador

\_\_\_\_\_  
Firma y Sello

Guatemala \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del 20

## **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "Infusión cristaloides venosa calentada en el control de la hipotermia durante el período perioperatorio en pacientes adultos con anestesia general sometidos a cirugía abdominal electiva", para pronósticos de consulta académica, sin embargo quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción, comercialización total o parcial.