

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**



“EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS PACIENTES DE 5 A 65 AÑOS DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LA INCIDENCIA DE HIPOTERMIA EN SALA DE OPERACIONES, EN EL HOSPITAL NACIONAL DR. JUAN JOSÉ FERNANDEZ ZACAMIL, DEL MES DE AGOSTO A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2023”

**PRESENTADO POR:**

ANDREA ALEJANDRA ARIAS SANTACRUZ

VIDAL FERNANDO MENDOZA AGUILLÓN

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA

**ASESOR:**

LICENCIADO LUIS EDUARDO RIVERA SERRANO

**CIUDAD UNIVERSITARIA, “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA”, OCTUBRE 2023**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

**M.S.C. JUAN ROSA QUINTANILLA  
RECTOR**

**DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN  
VICERRECTORA ACADÉMICA**

**M.S.C. ROGER ARIAS  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA  
SECRETARIO GENERAL**

**LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA  
FISCAL UNIVERSITARIO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**AUTORIDADES**

**DR. SAÚL DÍAZ  
DECANO**

**LIC. FRANKLIN MÉNDEZ  
VICEDECANO**

**MSC. ROBERTO HERNÁNDEZ  
SECRETARIO GENERAL**

## AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por darme la fuerza y sabiduría para poder culminar este informe de investigación, por ponerme a las mejores personas cuando lo necesitaba y por darme la salud para seguir adelante.

**A mi compañera de tesis Alejandra Santacruz:** Por permanecer a mi lado durante todo este proceso, ser una guía excelente y tener paciencia para conmigo, por lograr culminar este proyecto en los días propuestos y tener la fuerza para seguir adelante a pesar de las adversidades.

**A mi familia Mendoza Aguilón:** Por ser el pilar fundamental que me dio apoyo incondicional en todos momentos, por ser mis maestros en la vida y darme el ejemplo que quiero seguir, le agradezco a mi Padre Agustín, a mi Madre María y mis hermanas Susana, Sandra, Karen y especialmente a mi sobrino Mateo, por ser todo lo que me da fuerza de seguir adelante.

**A mi familia Chay:** Por ser personas muy especiales que sin siquiera vernos en aquel momento fueron parte importante de mi valor, agradezco a Bartolo, Rina, Miguel y Jonathan por sus oraciones y por cuidar siempre de mi persona.

**A mi familia Cabrera Aguilón:** Por su apoyo, oraciones y ayuda incondicional, agradezco a Dios, Tía Sonia, Tío Manuel y Jacob por todo lo que han hecho por mí y por ser una parte importante para lograr este proyecto.

**A mi familia Hernández Aguilón:** Por sus oraciones, por su apoyo y por siempre estar presentes para mí, a pesar de la distancia agradezco a Tía Rosa por su tiempo, su amor y cariño.

**Vidal Fernando Mendoza Aguilón**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres:** Rafael Arias y Cecilia Santacruz, por apoyarme a lo largo de mi proceso de formación de educación universitaria hasta culminar, por ser los guías en mi vida y siempre confiar en mi esfuerzo día a día, gracias por ser parte importante de mi alma y enseñarme a nunca rendirme, los amo.

**A mi compañero de tesis y amigo:** por esforzarse al máximo desde el inicio de la carrera hasta por fin culminar juntos este proceso tan largo, por siempre apoyarme en mis caídas y ayudarme cuando más lo necesite, no me alcanzaran la vida para agradecerte, gracias por ser un gran amigo y espero seguir formando parte de tus logros y sigue dando tu máximo esfuerzo siempre.

**A nuestro asesor:** Por ayudarnos aun con mucho trabajo por realizar y sus responsabilidades, gracias por ser siempre tener una actitud tan transparente, honesto, trabajador y considerado, no solamente con nosotros, sino con todos los alumnos que ha podido ayudar y tener a su cargo, gracias por ser una buena persona y un excelente profesional.

**A mis amigos y amigas:** por ser incondicionales y no darme la espalda en los momentos de crisis que más las necesite, gracias a Lucia del Carmen Luna por apoyarme desde hace años y nunca abandonarme a pesar de las adversidades.

**Andrea Alejandra Arias Santacruz**

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN .....	i
CAPÍTULO I.....	i
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	1
1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1.OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEORICO .....	7
2.1. FISILOGIA DE LA TEMPERATURA.....	7
2.1.1. Definición de temperatura .....	7
2.1.3. Compartimentos térmicos.....	8
2.1.4. Regulación.....	8
2.2. ALTERACIONES DE LA TERMORREGULACIÓN .....	12
2.2.1. Hipotermia.....	12
2.3. TERMORREGULACIÓN DEL PACIENTE ANESTESIADO .....	14
2.4. SISTEMAS DE MEDICION DE LA TEMPERATURA .....	20
2.5. CONSECUENCIAS DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA (anexo 3) .....	23
2.5.2. ALTERACIONES RESPIRATORIAS .....	24
2.5.3. ALTERACIONES RENALES .....	26
2.5.4. ALTERACIONES DE LA COAGULACION .....	26
2.5.5. ALTERACIONES METABOLICAS .....	27
2.6. ESTRATEGIAS DE PREVENCION DE A HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA .....	30
2.7. TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIO .....	39
CAPÍTULO III.....	43
3.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	43

<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.1. TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.2. UNIVERSO Y MUESTRA.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.3. METODO .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.4. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.5. RECURSOS.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.6. CONSIDERACIONES ETICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.7. PLAN DE TABULACIONES DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.1. PLAN DE ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>54</b>
<b>5. PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>81</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

## INTRODUCCIÓN

La temperatura es un parámetro de monitorización importante en sala de operaciones a la hora de realizar cualquier acto anestésico y quirúrgico en los pacientes, además es de fácil monitorización ya que no es un método invasivo en la práctica anestésica diaria a pesar de ello se menosprecia por diversos factores como la falta de insumos para su monitorización, el tiempo quirúrgico de cada procedimiento, el tiempo que se toma en su registro y su comparación para determinar si hay alteraciones térmicas en cada uno de los pacientes en el transoperatorio.

A pesar de todas las limitantes que se poseen para su monitorización hay documentos a nivel nacional que consideran necesarios la toma de este parámetro de forma preoperatorio, transoperatoria y posoperatorio, en dicho caso nos basamos en la Norma Técnica de Anestesiología de El Salvador del año 2018 donde en algunos de sus artículos menciona su importancia como por ejemplo en sus capítulos III, V, VIII y X donde de forma específica menciona los insumos necesarios para la monitorización de la temperatura y su toma incluso en cuidados posoperatorios.

Lo anterior en consideración de nuestra práctica diaria como anestesiología y en nuestra formación y aplicaciones futuras es importante de considerar ya que el objetivo de la monitorización continua de la temperatura en sala de operaciones es la preservación casi fisiológica de la temperatura del paciente para disminuir las respuestas a la exposición anestésica y quirúrgica para evitar los cambios grandes que pueden sufrir estos pacientes en su recuperación, así aumentar su bienestar y disminuir su estadío hospitalaria.

**Capítulo I:** Contiene la justificación y situación problemática de la investigación, además de enunciado del problema, objetivos generales y específicos.

**Capítulo II:** Se le da desarrollo al marco teórico, el cual es el fundamento bibliográfico que tenemos en esta investigación.

**Capítulo III:** Se desarrolla la operacionalización de variables, contando con las dimensiones e indicadores respectivos.

**Capítulo IV:** Contiene el diseño metodológico, describiendo el tipo de estudio que desarrollamos, población y muestra del mismo y criterios de inclusión y exclusión. Además del método y técnica que se utilizó en esta investigación.

**Capítulo V:** Presentamos todos los datos obtenidos durante la ejecución de la investigación, representando los resultados en formas de gráficos y tablas.

**Capítulo VI:** A través del análisis de los datos y mediante la utilización del método científico se plantean conclusiones basadas en los objetivos propuestos en el capítulo I y sus respectivas recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

La monitorización de la temperatura en sala de operaciones por parte del personal de anestesiología es muy importante ya que la hipotermia transoperatoria es una de las complicaciones más frecuentes con una incidencia de más del 50%, a pesar de ello un aspecto usualmente infravalorado ya que no se toman en cuenta muchas de las complicaciones que puede representar para el paciente en el posoperatorio como aumento en las pérdidas sanguíneas, alteraciones cardiovasculares, infección del sitio quirúrgico, aumento de la presión intracraneal e intraocular por lo que todo ello es un aumento de la estadía del paciente en sala de recuperación y un mayor tiempo de hospitalización. .

Considerando que los mecanismos fisiológicos que favorecen la hipotermia en los procedimientos anestésicos son la termorregulación inefectiva y la vasodilatación que se producen con los diferentes fármacos que se administran diariamente con cada paciente que será en los que se aplique un procedimiento quirúrgico, al igual que la exposición del paciente sin cubrir a las bajas temperaturas que se encuentran en quirófano, la administración de soluciones frías por vía intravenosa o de irrigación en el perioperatorio y la redistribución de calor del compartimento central al periférico.

A la hora de aplicar un procedimiento anestésico, ya sea anestesia general o regional siempre debemos considerar que la producción de calor corporal es producto de la tasa metabólica basal del paciente y que puede ser alterada por diferentes mecanismos como lo son: radiación, convección, conducción y evaporación. La anestesia general provoca una modificación de la temperatura normal de entre 0.2 a 0.5° °C, pero los cambios en la temperatura siguen 3 fases

durante la anestesia que va desde la primera fase donde ocurre en la primera hora de haber iniciado la cirugía una pérdida rápida de temperatura también llamada fase exponencial, que luego se da lugar a la fase lineal en la segunda hora, terminando con la fase plateau o de meseta.

En el Salvador se tienen normas que contemplan la monitorización de la temperatura corporal en el paciente que será en los que se aplique un procedimiento quirúrgico ya sea electivo o de emergencia, esto hace referencia a la norma técnica de Anestesiología del año 2018 donde en su art. 18 menciona “Todo paciente que será en los que se aplique un acto quirúrgico debe tener una temperatura axilar de treinta y seis punto cinco a treinta y siete punto cinco grados centígrados” donde también en su art. 34 sección “d) Todo usuario que reciba anestesia, debe contar con los cuidados posanestésicos siguientes: 1) Administración de oxígeno suplementario; 2) Líquidos parenterales y medicamentos indicados; 3) Monitoreo de la frecuencia cardíaca, presión arterial, oximetría de pulso, frecuencia respiratoria y temperatura; y, 4) Valoración del estado de conciencia.”

Por ello, el monitoreo de la temperatura corporal debe de ir encaminado a prevenir de manera oportuna la hipotermia transoperatoria aplicando medios físicos como: calentamiento cutáneo activo y calentamiento de los fluidos intravenosos. reduciendo de manera temprana las complicaciones relacionadas a la hipotermia transoperatoria y costos de ingreso del hospital, beneficiando a los usuarios a los que se les aplique un procedimiento anestésico. El monitoreo activo y la pronta toma de decisiones nos resultará siempre de beneficio para el usuario, por eso es primordial que se le brinde la importancia a la monitorización de la temperatura corporal como al monitoreo de cualquier signo vital, ya que en conjunto nos brindarán información valiosa relacionada con el estado del paciente y las complicaciones que pueden manifestarse. El mantenimiento de la normotermia y la monitorización de la temperatura son funciones prioritarias e importantes que corresponden al anestesista, evitar la hipotermia es fundamental para prevenir complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.

## **1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

De la problemática antes descrita se deriva la problemática que se enuncia de la siguiente manera:

¿Será eficaz la monitorización de la temperatura intraoperatoria de los pacientes entre 5 a 65 años que sean en los que se aplique un procedimiento anestésico para identificar la presencia de hipotermia transoperatoria en el hospital nacional “Dr. Juan José Fernández Zacamil” del mes de agosto a septiembre del año 2023?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se plantea con el objetivo de poder identificar la eficacia clínica de la monitorización de la temperatura en los pacientes en los que se apliquen procedimientos anestésicos en sala de operaciones para poder establecer métodos para la prevención de la hipotermia en estos pacientes y así poder mejorar su recuperación posanestésica y disminuir las complicaciones post quirúrgicas provocadas por la hipotermia transoperatoria y posoperatoria en los pacientes del Hospital Nacional Zacamil. En el país actualmente no existen muchos estudios a nivel regional de este tipo donde justifiquen la monitorización de dicho elemento, pero si hay leyes y normas donde se solicita como un requisito la monitorización de la temperatura de forma pre, trans y posoperatoria como lo es la Norma Técnica de Anestesiología por lo que nos ayuda de base para la implementación de ello en nuestra investigación.

Con este estudio se busca mejorar la calidad de la atención en los pacientes en los que se apliquen procedimientos anestésicos para así poder proporcionar algunas alternativas al personal encargado de brindar dicho procedimiento en sala de operaciones, tomando las acciones más adecuadas para la prevención de la hipotermia y sus complicaciones, así permitiendo disminuir la tasa de complicaciones post anestésicas y quirúrgicas al igual que la mortalidad, por tanto el paciente pueda experimentar un grado de confort y bienestar durante su recuperación.

Con la realización del presente trabajo de investigación se pretende que los aportes brindados sirvan como un precedente y un antecedente valioso y útil para las nuevas y futuras generaciones que se están formando día a día en nuestra alma mater, Universidad de El Salvador, contribuyendo al desarrollo de la investigación científica para nuestra carrera y las ramas de la medicina.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluación de la temperatura de los pacientes donde se aplique un procedimiento anestésico y la incidencia de hipotermia en sala de operaciones en el hospital nacional “Dr. Juan José Fernández Zacamil” del mes de agosto a septiembre del año 2023.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la incidencia de hipotermia en los pacientes que se aplique un procedimiento anestésico.
- Identificar los factores fisiológicos y ambientales que influyen en la pérdida de calor corporal dentro de sala de operaciones.
- Cuantificar la pérdida de calor corporal en relación con la duración de la cirugía y la técnica anestésica empleada.
- Identificar potenciales efectos adversos resultante de la evaluación de la temperatura de los pacientes a los que se les aplique un procedimiento anestésico.

# CAPÍTULO II

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. FISILOGIA DE LA TEMPERATURA**

#### **2.1.1. Definición de temperatura**

“Las moléculas de una sustancia en cualquier estado de agregación (gaseoso, líquido, sólido, plasmático) están siempre en movimiento. Este movimiento comprende a la energía cinética de las moléculas y da al cuerpo la energía térmica o energía interna, que abarca la energía cinética molecular y la energía potencial debida a las fuerzas intermoleculares.”<sup>1</sup>

“La temperatura considerada una variable de estado, se mide cuando se desea predecir el comportamiento macroscópico termodinámico de un sistema a partir del comportamiento microscópico de sus componentes. La temperatura no es una medida del contenido o de la cantidad de calor de un cuerpo, sino de la medida de la tendencia de un cuerpo a adquirir o perder calor al entrar en contacto con otro cuerpo de temperatura diferente. El calor. Por su parte es la energía que puede ser transmitida desde un cuerpo de mayor temperatura, a otro de temperatura menor.”<sup>1</sup>

#### **2.1.2. Fisiología de la termorregulación**

El ser humano necesita que su temperatura se encuentre dentro de un margen estrecho y casi constante de 37° la variación de este parámetro puede ocasionar efectos no deseados sobre la función corporal normal. El equilibrio térmico está basado en:

- Factores que generan calor
- Factores que disipan calor

Cuando se produce más calor del que se necesita, utiliza o disipa, el exceso de energía se traduce en aumento de la temperatura lo que conlleva a la presencia de hipertermia. En contraparte, si el consumo o disipación sobrepasa a la producción

---

<sup>1</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004.

de calor existe un déficit que se presenta como hipotermia, es decir un descenso en la temperatura corporal.

“El intercambio neto de calor de un paciente con el medio puede expresarse como sigue:

- Intercambio calórico = calor producido – calor disipado.
- Calor producido = termogénesis metabólica + termogénesis muscular.
- Calor disipado = por conducción + por convección + por evaporación + por radiación.”<sup>2</sup>

### 2.1.3. Compartimentos térmicos

El cuerpo humano puede ser dividido como un modelo térmico de dos compartimentos:

1. **Compartimento central (CC):** compuesto por tejidos bien perfundidos donde la temperatura permanece relativamente sin variaciones, el calor se distribuye más rápidamente en comparación con las velocidades en las que cambia. Lo que contribuye a que en algunos sitios del CC rara vez alcancen más de unas décimas de grados centígrados.

Físicamente el compartimento central se divide en: El tronco y la cabeza. Y comprende del 50 al 60% de la masa corporal.

2. **Compartimento periférico (CF):** Compuesto por los tejidos en los que la temperatura no se distribuye de manera homogénea, conformado por los brazos y piernas. La temperatura suele ser de 2° a 4° más baja que en el compartimento central.

### 2.1.4. Regulación

“La regulación de la temperatura central es mediada por una serie de mecanismos autónomos y endocrinos que equilibran activamente la producción y pérdida de calor. Una de las principales áreas que regulan la temperatura es el área preóptica

---

<sup>2</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004.

hipotalámica, la cual recibe e integra vías neuronales ascendentes desde la periferia.”<sup>3</sup>

La termorregulación en los adultos conlleva una serie de cambios fisiológicos y metabólicos los cuales son:

- Control de la tasa metabólica basal
- Actividad de la musculatura
- Estimulaciones simpáticas
- Modificación de tono vascular
- Activación hormonal

La termorregulación se basa en diferentes señales repetitivas procedentes de todos los tipos de tejidos, en el cual el procesamiento de la información está basado en tres tipos de fases:

1. Información térmica aferente.
2. Regulación central.
3. Respuestas eferentes.

### **Información aferente**

La información de la temperatura se obtiene de células termosensibles ubicadas por todo el cuerpo, hay una distinción fisiológica y anatómica de las células que son sensibles al frío de las que detectan calor. Los receptores de calor incrementan la emisión de sus señales cuando sube la temperatura, mientras que los receptores de frío lo hacen cuando esta baja.

“Las señales del frío viajan sobre todo por medio de fibras nerviosas A $\delta$  y la información del calor por fibras C amielínicas, aunque existe cierto solapamiento.

---

<sup>3</sup> Revista Mexicana de Anestesiología. (n.d.). Medigraphic.com. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/publicaciones.cgi?IDREVISTA=37&NOMBRE=Revista%20Mexicana%20de%20Anestesiolog%EDa>

Las fibras C también detectan y transportan la sensación dolorosa, motivo por el cual el calor intenso no se puede distinguir del dolor agudo.”<sup>4</sup>

“Las neuronas termosensibles tienen límites definidos de temperatura que van desde 52 hasta 22 °C (otros autores refieren un rango entre 40 y 22 °C). Los axones de las neuronas sensitivas de los ganglios de la raíz dorsal finalizan en las terminaciones nerviosas libres de las capas dérmica y epidérmica de la piel. Basándose en sus velocidades de conducción, se sabe que las neuronas sensitivas del dolor y las de la temperatura constan de fibras amielínicas tipo C de diámetro pequeño y de conducción lenta (de calor), así como por fibras A delta (de frío) más gruesas, de conducción rápida con una capa fina de mielina.”<sup>5</sup>

Gran cantidad de información térmica ascendente atraviesa los tractos espinotalámicos en la parte anterior de la medula espinal. Las estructuras que contribuyen cada uno en un 20% al total de la información térmica que llega al sistema regulador central son:

- El hipotálamo.
- Otras partes del cerebro.
- La médula espinal.
- Los tejidos abdominales y torácicos profundos.
- La superficie cutánea.

## **Control central**

El control de la temperatura es en gran parte por estructuras centrales como el hipotálamo los cuales comparan señales térmicas integradas desde la superficie cutánea, el neuroeje y los tejidos profundos con la temperatura umbral para cada respuesta termorreguladora.

---

<sup>4</sup> RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015.

<sup>5</sup> Revista Mexicana de Anestesiología. (n.d.). Medigraphic.com. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/publicaciones.cgi?IDREVISTA=37&NOMBRE=Revista%20Mexicana%20de%20Anestesiolog%EDa>

Aunque toda la información térmica se integra en el hipotálamo, el proceso de la información está a cargo de la médula espinal y otras partes del sistema nervioso central.

“La pendiente de la intensidad de la respuesta frente a la temperatura central define la ganancia de una respuesta termorreguladora. Cuando la intensidad de respuesta no aumenta ante desviaciones posteriores de la temperatura central se identifica como la intensidad máxima. Este sistema de umbrales y ganancias es un modelo para un sistema termorregulador que se complica posteriormente por las interacciones entre otras respuestas reguladoras (es decir, control del volumen vascular) y los efectos dependientes del tiempo.”<sup>6</sup>

El rango inter umbral es el grado de temperaturas centrales que no conllevan a desencadenar respuestas termorreguladoras neurovegetativas y es de solo unas décimas de grado centígrado, este tiene un límite regulado por el umbral para la sudoración en el límite superior y por la vasoconstricción en el límite inferior.

Los umbrales para la sudoración y vasoconstricción presentan variaciones en relación con el sexo siendo unos 0.3-0.5 °C más elevados en mujeres que en hombres, incluso durante la fase folicular del ciclo menstrual. Pudiendo incrementar estas diferencias durante la fase lútea.

El control termorregulador está intacto aparentemente en lactantes con cierto grado de prematuridad, puede que el control de la termorregulación este dañada en ancianos.

### **Respuestas eferentes**

“El cuerpo responde a las perturbaciones térmicas (temperaturas corporales diferentes de los umbrales apropiados) mediante la activación de mecanismos efectores que aumentan la producción metabólica de calor o alteran la pérdida de calor ambiental.”<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> RONAL D. MILLER. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015.

Las ganancias y umbrales para cada mecanismo termorregulador son diferentes, por lo que existe una progresión ordenada de:

- Respuestas.
- Intensidades de respuestas proporcionales a la necesidad.

Los mecanismos que optimizan la energía, como la vasoconstricción se maximizan antes que las respuestas con un coste metabólico como los escalofríos.

Los mecanismos efectores serán los que determinen el rango de temperatura ambiente que el cuerpo puede tolerar mientras mantenga una temperatura central normal.

Los factores que pueden disminuir la eficacia de las respuestas termorreguladoras y aumentar el riesgo de hipotermia son:

- La pérdida de masa muscular.
- Las enfermedades neuromusculares.
- Los relajantes musculares inhiben los escalofríos.
- Los anticolinérgicos inhiben la sudoración.

“La termogenia sin escalofríos aumenta la producción metabólica de calor (medida como consumo corporal total de oxígeno) sin producir trabajo mecánico. En lactantes duplica la producción de calor, pero solo la incrementa ligeramente en adultos.”<sup>7</sup>

Las principales fuentes de calor sin escalofríos en adultos son el músculo esquelético y el tejido adiposo pardo. Su tasa metabólica esta mediada principalmente por la liberación de noradrenalina desde las terminaciones nerviosas adrenérgicas y a nivel local por una proteína desacopladora.

---

<sup>7</sup> RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015.

## 2.2. ALTERACIONES DE LA TERMORREGULACIÓN

En ocasiones el control central de la temperatura sufre variaciones que hacen que se presenten alteraciones:

### 2.2.1. Hipotermia

La OMS la define como una temperatura rectal inferior a 35.5 °C o una temperatura axilar inferior a 35.0 °C. esta se hace presente cuando hay un aumento de las pérdidas de calor o disminuye su producción con disminución de la temperatura corporal.

Los descensos térmicos patológicos, independientes de las condiciones externas pueden ser causados por la disminución de la producción de calor en la excitación del centro del frío.

“La exposición prolongada al exterior con airea muy frío es un factor determinante en la perdida de calor sin embargo es la exposición al agua fría por su capacidad de conducción el principal factor causante de estos eventos, en especial si no hay compensación por medio de:

- El metabolismo.
- El tono muscular.
- La vasoconstricción periférica.

La hipotermia se revela con mucha frecuencia en hipotonía muscular en el curso de la anestesia y la sedación, en la vasodilatación periférica, en el shock y en la reducción de la actividad metabólica en fases terminales de muchas enfermedades.”<sup>8</sup>

En un shock la precipitación nociva de la temperatura puede percibido con facilidad y tiene importancia porque muy frecuentemente es un parámetro de mortalidad especialmente cuando la curva de descenso de la temperatura desciende profundamente y se cruza con la del pulso que asciende bruscamente.

---

<sup>8</sup> Revista Mexicana de Anestesiología. (n.d.). Medigraphic.com. Retrieved June 14, 2023

Ambos son resultados de una actividad simpática aumentada, ocasionando vasoconstricción periférica y taquicardia, mediada por receptores alfa 1 y beta 1.

### **2.2.2. Hipertermia**

Es un trastorno de la regulación de la temperatura corporal que se caracteriza por una elevación de la temperatura central superior a 38.3 °C.

Puede producirse por un exceso en la producción de calor o por un defecto en la eliminación de este, aumentando la temperatura corporal que sobrepasa la capacidad de los mecanismos termorreguladores del organismo, pudiendo presentar:

- Sudoración.
- Sofoco.
- Taquicardia.
- Fatiga.
- Mareo.
- Dolor de cabeza y parestesias.
- Hipotensión.
- Sincope.
- Confusión.
- Delirio.
- Convulsiones y coma.

“La hipertermia maligna es una respuesta hipermetabólica que ocurre en un paciente genéticamente susceptible por mutaciones en el gen de la rianodina que se expone a un estímulo gatillante. La fisiopatología de la hipertermia de la anestesia involucra una regulación anormal y prolongada de los receptores que controlan el flujo de calcio como es el caso del receptor tipo 1 de rianodina. Durante la despolarización celular ocurre un cambio estructural en el receptor sensible al voltaje de tipo L (dihidropiridina), se genera una liberación exagerada de calcio del retículo sarcoplásmico en el músculo estriado esquelético. La elevación sostenida de la concentración de calcio mioplásmico desencadena un fenómeno de

concentración permanente seguido de liberación de energía en forma de calor y aceleración de la función de calor aumentando el consumo de oxígeno y mayor producción de dióxido de carbono.”<sup>9</sup>

### **2.2.3. Fiebre**

Es el trastorno más importante del equilibrio térmico y se presenta debido a una modificación funcional del centro regulador ubicado en el hipotálamo. Siendo esta una elevación de la temperatura central inducida por el propio sistema termorregulador.

La hipertermia febril se asocia casi siempre a una respuesta inflamatoria mediada por linfocitos TH1, debido a la entrada de microorganismos con potencial patogénico. Así como a la destrucción de tejidos con la consecuente producción de sustancias pirógenas.

## **2.3. TERMORREGULACIÓN DEL PACIENTE ANESTESIADO**

Todos los anestésicos involucrados en la anestesia general afectan significativamente el control termorregulador neurovegetativo normal.

El acto anestésico y la cirugía pueden ocasionar alteraciones térmicas sustanciales que se deben a combinaciones de desequilibrios provocados por la anestesia en el centro termorregulador, el ambiente frío de la sala de operaciones y ciertos factores propios de la cirugía que provocan una pérdida excesiva de calor.

“La temperatura central es poco representativa de la temperatura corporal media, porque los tejidos periféricos se encuentran a una temperatura entre 2 y 4 °C más baja que la del tronco y la cabeza. Este gradiente de temperatura se mantiene por termorregulación, por medio de la vasoconstricción de derivaciones arteriovenosas en los dedos de las extremidades.”<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Revista Mexicana de Anestesiología. (n.d.). Medigraphic.com. Retrieved June 14, 2023

<sup>10</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico Práctico

## Anestesia neuro axial

“En pacientes con anestesia neuro axial (subaracnoidea o peridural), la redistribución es la primera causa de hipotermia. Este tipo de anestesia inhibe los reflejos termorregulatorios centrales, pero su efecto más importante es el bloqueo de los nervios simpáticos y motores.”<sup>11</sup>

- Durante la primera hora de anestesia epidural la temperatura central disminuye en un 0.5 a 1.1 °C.
- En las dos horas próximas la temperatura central disminuye en 0.1 a 0.7 °C.
- Durante la anestesia neuro axial la redistribución se limita en las piernas y en ambas técnicas (anestesia general y anestesia neuro axial) la redistribución es más significativa en la primera hora.

La técnica anestésica con bloqueo regional facilita que la hipotermia central sea más tolerable, durante el acto anestésico las temperaturas centrales que generalmente activan protección termorreguladora no pueden hacerlo. Esta falla además se complica ante la falta de termorregulación periférica, dado que el reflejo vasoconstrictor y el temblor son imposibles en las regiones bloqueadas induciendo hipotermia central.

Durante la anestesia regional se observan tres problemas termorregulatorios clínicos:

- Una alteración del control central que se manifiesta como una tolerancia anormal a la hipotermia y alteración de la activación de las defensas ante el frío.<sup>12</sup>
- Hipotermia. Al igual que en la inducción de la anestesia general, durante la anestesia regional la hipotermia se debe fundamentalmente a la redistribución del calor desde el CC hacia los CP.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004

<sup>12</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico

- Paradójicamente, se presenta una respuesta termorregulatoria excesiva que se manifiesta por temblor, el cual es la respuesta termorregulatoria normal a la hipotermia central y puede ser prevenido manteniendo la normotermia del CC.<sup>12</sup>

Algunos de los fármacos complementarios utilizados durante la anestesia neuro axial son los sedantes y analgésicos, los cuales la mayoría de ellos alteran de forma marcada el control termorregulador. Esta inhibición del control del calor puede resultar desfavorable cuando es combinada con elementos como la edad avanzada del paciente o enfermedades preexistentes. La hipotermia central durante la anestesia regional puede no desencadenar una percepción de frío. La razón es que la percepción térmica (regulación conductual) está más determinada por la temperatura cutánea que por la central.

La termorregulación conductual también esta alterada, ya que las defensas activadas ante el frio tienen un umbral más bajo para desencadenarse durante la anestesia regional y son menos eficaces una vez activadas.

### **Anestesia general**

La transferencia de calor desde el paciente hacia el medio puede producirse por cuatro vías:

1. Radiación.
2. Conducción.
3. Convección.
4. Evaporación.

Las vías que contribuyen en mayor parte a la perdida de calor en el perioperatorio son la radiación y convección. Todas las superficies con una temperatura superior al cero absoluto irradian calor; de manera similar, todas las superficies absorben calor radiante de las superficies circundantes. Es probable que la radiación sea la principal forma de pérdida de calor en la mayoría de los pacientes quirúrgicos.

## **Mecanismos de pérdida de calor**

En el humano las pérdidas de calor ocurren en dos fases:

1. Transferencia de calor del centro del cuerpo a la superficie (gradiente de temperatura interna)
2. Disipación de calor (gradiente de temperatura externa)

“La pérdida de calor está determinada por: la temperatura ambiental, la piel, el coeficiente de transferencia térmica (espesor de la piel, tamaño corporal y el flujo sanguíneo) y el área de superficie corporal. La vasoconstricción disminuye el flujo sanguíneo a nivel de la piel e incrementa el aislamiento del tejido, intentando incrementar la temperatura interna y reduciendo las pérdidas calóricas por conducción y convección.”<sup>13</sup>

Los mecanismos que están involucrados con la pérdida de calor son:

### **1. Conducción:**

Por este mecanismo se pierde el 12% del calor hacia los objetos y el 3% por conducción al aire. Esta pérdida depende del grado de perfusión de los tejidos, la conductividad de la temperatura de los objetos cercanos y de la temperatura de la piel. Es la transferencia de calor desde el cuerpo de mayor temperatura al cuerpo de menor temperatura.

### **2. Radiación:**

Por este mecanismo se pierde el 60% del calor corporal y se produce cuando la temperatura ambiental es más fría que la temperatura del paciente. Conlleva la emisión electromagnética de ondas de infrarrojos y es la pérdida de calor de mayor porcentaje.

### **3. Convección:**

Las pérdidas se calculan en aproximadamente un 25 a 30% y se producen cuando existe movimiento de aire frío, el calor debe ser primero conducido al aire y luego

---

<sup>13</sup> Paladino MA. Anestesia pediátrica. 1ra ed. publicación del corpus; 2008

alejado por corrientes de convección, a mayores velocidades del viento mayores serán las pérdidas de calor. Permite el calentamiento continuo del aire fresco y el enfriamiento de la sangre que fluye en la piel.

### **Umbrales de respuesta**

El tanto el Propofol como el fentanilo y la dexmetomidina pueden producir un ligero aumento lineal en el umbral de la sudoración, en combinación con una reducción en los umbrales de vasoconstricción y escalofríos. Los gases anestésicos como el isoflurano y el desflurano también pueden incrementar el umbral para la sudoración, los gases anestésicos inhiben la vasoconstricción y los escalofríos en menor grado que el Propofol a bajas concentraciones, pero en mayor cantidad que las dosis normalmente utilizadas

“El isoflurano, el desflurano, el enflurano, el halotano y la combinación de óxido nitroso y fentanilo<sup>35</sup> disminuyen los umbrales de vasoconstricción en 2-4 °C de su valor normal cercano a unos 37 °C.”<sup>14</sup>

Los estados de hipotermia en la anestesia general se desarrollan con patrones característicos. Presentando una disminución inicial rápida de la temperatura central, seguida por una lenta reducción lineal, donde al final la temperatura central se estabiliza y permanece sin cambios constantes posteriores.

Los anestésicos volátiles producen vasodilatación a través de una acción periférica directa<sup>58</sup>. Aún más significativo es que también inhiben la vasoconstricción tónica termorreguladora, lo que se traduce en dilatación de las comunicaciones arteriovenosas<sup>24-28</sup>. Sin embargo, la vasodilatación inducida por anestésicos incrementa solo ligeramente la pérdida de calor cutáneo<sup>59</sup>. Los anestésicos reducen la tasa metabólica un 20-30%<sup>60</sup>. No obstante, incluso la combinación de mayor pérdida y menor producción de calor es insuficiente para explicar la reducción de 0,5-1,5 °C en la temperatura central que se suele observar durante la primera hora de anestesia.

---

<sup>14</sup> RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015

Los anestésicos inhalados producen vasodilatación a través de la acción periférica directa. Además de inhibir la vasoconstricción tónica termorreguladora resultando como una vasodilatación de las comunicaciones arteriovenosas. El incremento de la pérdida del calor cutánea es resultado de la vasodilatación de los anestésicos.

Estos reducen la tasa metabólica en un 20-30% que en combinación con los demás factores resultan en la reducción de 0.5-1.5 °C, observada en la primera hora de anestesia.

El calor corporal no se distribuye de manera uniforme, en donde la temperatura central puede llegar a representar solo la mitad de la masa corporal (tronco y cabeza). El resto del cuerpo esta normalmente de 2 a 4 °C más frío. Este gradiente de temperatura del centro a la periferia se mantiene generalmente por vasoconstricción tónica termorreguladora. Pero la vasodilatación provocada por anestésicos hace que el calor del compartimento central fluya hacia el compartimento periférico, esto depende además del entorno térmico y del estado de termorregulación previo al inicio de la anestesia en el paciente, pudiendo ser difíciles de determinar en la clínica. (anexo 2)

Una vez iniciada la hipotermia inicial por redistribución, la temperatura central disminuye de 2 a 4 horas de manera lineal y lenta. Esta reducción se debe a:

1. Mayor pérdida del calor corporal que el calor producido por el metabolismo.
2. La velocidad de descenso de la temperatura central dependiente de la diferencia y tamaño del paciente.

Después de transcurridas 3 a 4 horas del inicio de la anestesia la temperatura central generalmente alcanza una meseta y permanece casi constante durante el resto de la duración del procedimiento quirúrgico.

“La meseta de la temperatura central puede representar un equilibrio estacionario térmico (producción igual a su perdida) en pacientes que permanecen relativamente calientes. En otros, sin embargo, la fase de meseta se asocia con vasoconstricción

termorreguladora periférica desencadenada por temperaturas centrales de 33 a 35 °C.”<sup>15</sup>

La vasoconstricción termorreguladora durante la anestesia disminuye en gran medida la pérdida de calor cutáneo, aunque esta disminución de manera aislada no es lo suficiente para producir un equilibrio estacionario térmico.

Durante la anestesia ni los adultos ni los lactantes son capaces de producir un aumento en la generación de calor intraoperatoria en respuesta a la hipotermia. Por lo que se da una restricción del calor metabólica al compartimento térmico central. Manteniendo así la temperatura mediante la distribución metabólica de calor que se origina más que todo a nivel central. En contraparte la temperatura tisular disminuye por la ausencia de calor proveniente desde el compartimento central.

“La meseta de la temperatura central resultante de la vasoconstricción termorreguladora no es, por tanto, un equilibrio estacionario térmico y el contenido de calor corporal sigue disminuyendo, incluso aunque la temperatura central permanezca casi constante.”<sup>16</sup>

## **2.4. SISTEMAS DE MEDICION DE LA TEMPERATURA**

### **Sensores.**

“Los sensores son dispositivos que transforman una cantidad física cualquiera, por ejemplo, la temperatura, en otra cantidad física equivalente, digamos un desplazamiento mecánico.”<sup>17</sup>

Desde un punto de vista teórico, La entrada como la salida de un sensor pueden constituir una combinación de cualquiera de los seis tipos básicos de variables físicas existentes en la naturaleza:

1. Mecánicas
2. Térmicas.

---

<sup>15</sup> RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015

<sup>16</sup> RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015

<sup>17</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004

3. Eléctricas.
4. Magnéticas.
5. Ópticas.
6. Químicas.
7. Moleculares.

Para determinar la temperatura se utilizan los principios basados en la modificación de las propiedades físicas de los materiales (p. ej., la expansión de un material cuando la temperatura se eleva), los fundamentados en las propiedades eléctricas y los que se basan en las propiedades ópticas del material.

A medida que se añade calor, aumenta el movimiento de las moléculas de la mayor parte de las sustancias (gases, líquidos o sólidos). Este fenómeno eso determina, que el volumen del material se expanda a una presión constante. Según sea el material, esa expansión puede calibrarse en forma lineal frente a las variaciones de la temperatura.

Los líquidos son las sustancias que más se utilizan, en especial el mercurio, porque el espectro de eficacia de este elemento oscila entre su punto de congelación de -39 y cerca de 250 C. °C

Los termómetros de mercurio muestran dos desventajas generales:

1. La inercia térmica del mercurio exige que transcurran 2 a 3 min para lograr el equilibrio térmico completo (su calor específico es elevado).
2. En los termómetros que emplean mercurio, éste se ubica dentro de un tubo de vidrio, un material frágil que puede romperse y lesionar al paciente.

“Los dispositivos eléctricos que se utilizan para determinar la temperatura pueden clasificarse en tres categorías: termómetros de resistencia o termistores, termocuplas y sensores de estado sólido.”<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004

1. Los termistores operan conforme con el principio que prescribe que la resistencia eléctrica de los metales aumenta con la temperatura a la cual están expuestos. Estos aparatos utilizan un hilo de platino, una batería un galvanómetro para medir la corriente que pueden calibrarse en función de la temperatura.
2. Las termocuplas o termopares son dispositivos que producen un voltaje proporcional a la diferencia de temperatura existente entre el punto de unión de dos metales disímiles (unión caliente) y cualquiera de los extremos fríos (unión fría). Este fenómeno se denomina efecto Seebeck.
3. Los sensores de estado sólido son semiconductores que proporcionan como salida un voltaje que varía en forma lineal, con respecto a las variaciones de la temperatura.

### **Sensores de radiación infrarroja.**

Los sensores de radiación no son invasivos dado que la medición que realizan es a distancia, también denominados pirómetro de radiación los termómetros infrarrojos son dispositivos que no requieren contacto dado que miden indirectamente la temperatura de los cuerpos calientes a partir de la medición de la radiación térmica que emiten los cuerpos de forma natural.

“Los sensores infrarrojos se basan en el concepto de que, a una temperatura superior al 0 absoluto ( $-273.16$  °K), todos los cuerpos producen radiación térmica en una cantidad dependiente de su temperatura y de sus propiedades físicas. Esta energía se incrementa a medida que aumenta la temperatura del objeto.”<sup>19</sup>

“En los sensores infrarrojos prácticos, la energía emitida se captura mediante un detector apropiado precedido por un sistema óptico, se amplifica y se procesa por medio de circuitos electrónicos.”<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004

## **Sitios de monitoreo de la temperatura.**

El monitoreo de la temperatura puede afectarse en diferentes sitios del cuerpo y la elección del ideal tiene que basarse en la accesibilidad, comodidad y seguridad. Dentro de los sitios que podemos utilizar para la medición de la temperatura con diferentes grados de exactitud están:

- La membrana timpánica
- El tercio inferior del esófago
- La sangre de la arteria pulmonar
- La boca
- La región sublingual
- La nasofaringe
- El recto
- La vejiga
- Superficie cutánea.

Se observan discrepancias en los valores de temperatura detectados en cada región y los tres sitios mencionados en primer término membrana timpánica, tercio inferior del esófago, sangre de la arteria pulmonar, son los más sensibles y fieles.

La medición de la temperatura axilar es óptima cuando el brazo del paciente se encuentra en aducción. En los lactantes un catéter intravenoso con solución a flujo rápido puede arrojar valores falsos de hipotermia.

## **2.5. CONSECUENCIAS DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA (anexo 3)**

### **2.5.1. ALTERACIONES CARDIOVASCULARES**

Durante la hipotermia farmacológica en sala de operaciones se producen alteraciones cardiovasculares consecuencia a ello entre ellas tenemos:

- Aumento en la irritabilidad del miocardio que está relacionado al grado de hipotermia del paciente y es muy evidente cuando se encuentra menos de 28°C.

- La hipotermia puede producir arritmias y trastornos de la conducción miocárdica, podemos encontrarnos con los trastornos más frecuentes a las bradiarritmias, bloqueos auriculoventriculares de primer grado, prolongaciones del PR, complejo QRS y el intervalo QT.
- “Nos podemos encontrar en un 80% de los casos con la onda J u onda de Osborn, que es una deflexión en la unión del complejo QRS con el ST sin que se pueda considerar como un hallazgo patognomónico ya que se puede observar con cierta frecuencia en pacientes sanos.”<sup>20</sup>
- “Taquicardia y fibrilación ventricular son peligros agudos importantes que pueden aparecer durante la hipotermia.”<sup>21</sup>
- Cuando la temperatura corporal se encuentra en hipotermia leve los mecanismos adaptativos funcionan al máximo preservando funciones para combatir la pérdida de calor como: aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial.
- Cuando se producen bradicardias inducidas por la hipotermia es resultado de la depresión directa del nodo sinoauricular debido al frío y no es por la hiperactividad vagal y el uso de atropina no contrarrestaran este trastorno.
- “Como factor independiente se da un aumento de las resistencias periféricas, del gasto cardíaco del consumo de oxígeno, lo que puede llevar a temperaturas menores de 35°C produzca un aumento en la incidencia de isquemia miocárdica en el posoperatorio inmediato.”<sup>22</sup>

## 2.5.2. ALTERACIONES RESPIRATORIAS

- Se produce un aumento en el consumo de oxígeno por unidad de tiempo (VO<sub>2</sub>), por ejemplo, una disminución del 0.3°C se asocia con un aumento del

---

<sup>20</sup> Olivares, R. A. (2018). *Fisiopatología la ciencia del porque y el cómo*. Elsevier, paginas 117-123.

<sup>21</sup> Collins, V. (s.f.). *Anestesiología, anestesia general y regional*. McGraw Hill, volumen I, paginas 1113-1132.

<sup>22</sup> Dr. Juan Catala Bauset, E. P. (Septiembre de 2022). Riesgos de la hipotermia perioperatoria, control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo, resultados, Valencia.

7% en el consumo de oxígeno por unidad de tiempo y cuando hay descensos de entre 0.3° y 1.2°C se da un incremento del 92% del consumo de oxígeno por lo que también se da un aumento de forma proporcional de la ventilación minuto en los pacientes.

- Se incrementa el impulso ventilatorio en etapas tempranas de hipotermia o en la hipotermia leve, pero progresivamente se puede producir depresión respiratoria cuando la hipotermia disminuye a más de los 33°C resultando en una disminución de la ventilación minuto, lo cual debemos de considerar en los pacientes que se encuentren con algún tipo de anestesia regional y sedación en sala de operaciones.
- Cuando la temperatura corporal alcanza niveles inferiores a los 29°C la hipotermia contribuye a fenómenos problemáticos como el aumento de la producción de moco o “broncorrea por frío”, deprime el reflejo de la tos y la mecánica ciliar de los pulmones, lo que predispone al paciente a la formación de atelectasias y aspiración en el perioperatorio y posoperatorio.
- “Se ha reportado edema pulmonar no cardiogénico en pacientes ancianos en los que se aplique a periodos prolongados de hipotermia”.<sup>23</sup>
- Hay una disminución en la sensibilidad al aumento de la presión parcial de dióxido de carbono PaCO<sub>2</sub> de parte del centro respiratorio.
- Con el uso fármacos opiáceos o barbitúricos la frecuencia respiratoria se ve disminuida de forma progresiva y con una temperatura de 32°C suele disminuir hasta 10 a 12 respiraciones por minuto.
- Se da un aumento en la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de lactato como consecuencia al intento de compensación respiratoria con el volumen minuto contra la acidosis respiratoria.
- La hipotermia tiende a aumentar el espacio muerto anatómico, no se afecta aparentemente la difusión de gases, pero sin embargo se ve una curva de disociación de oxígeno dirigida a la izquierda.

---

<sup>23</sup> Olivares, R. A. (2018). *Fisiopatología la ciencia del porque y el cómo*. Elsevier, páginas 117-118

### 2.5.3. ALTERACIONES RENALES

- La función renal se ve alterada con la hipotermia disminuyendo el índice de filtrado glomerular y el flujo efectivo renal de plasma por vasoconstricción relacionada de forma lineal con la temperatura y su disminución.
- “Se debe tener en cuenta que las alteraciones del flujo sanguíneo renal dependen de la presencia, ausencia y magnitud de aumento del hematocrito que de igual forma está relacionado a los cambios y reducción de la presión arterial sistémica media o PAM, ya que por lo general la hipotermia aumenta el hematocrito en un 8% como resultado de los cambios de líquido y contracción del bazo.”<sup>24</sup>
- A pesar de la reducción de la presión arterial y del gasto cardiaco ocasionada por la hipotermia no se ve afectado el gasto urinario que se mantiene por el deterioro de la absorción tubular de sodio (diuresis fría), como resultado de la vasoconstricción da un incremento inicial en el volumen sanguíneo central relativo que mantiene la diuresis en el paciente.
- La concentración de electrolitos séricos puede presentar alteraciones impredecibles, como el potasio que sufre elevación ligera en los pacientes que presentan hipotermia por la disfunción tubular renal y la acidosis.

### 2.5.4. ALTERACIONES DE LA COAGULACION

- La hipotermia puede producir una supresión en la función de adhesión moléculas de las células endoteliales en los pacientes, lo que puede explicar la mayor incidencia de complicaciones infecciosas en ellos.
- “Hay una alteración en la función mas no en el número de las plaquetas debido a un descenso en la liberación de tromboxanos tipo A2 y B2, más un descenso de la actividad de la cascada de coagulación de carácter termo dependiente,

---

<sup>24</sup> Collins, V. (s.f.). *Anestesiología, anestesia general y regional*. McGraw Hill, volumen I, pagina 1121.

también se ha documentado que descensos en la temperatura corporal central de 0.5 °C se relacionan con un aumento en las pérdidas sanguíneas.”<sup>25</sup>

- Debido a la hipotermia se da una vasoconstricción generalizada que retrasa la cicatrización de las heridas debido a la disminución del flujo sanguíneo en el área, favoreciendo la disminución en el aporte de O<sub>2</sub>, depósitos de colágeno y alteraciones inmunológicas como consecuencia de la hipotermia.
- “La vasoconstricción puede facilitar la formación de trombos por estasis e hipoxemia.”<sup>26</sup>
- En los pacientes hipotérmicos es común encontrarse con hemoconcentración debido al aumento de la viscosidad sanguínea como consecuencia a la alteración de la reología, de igual forma se observa leucopenia y coagulopatía si la lesión y la hipotermia persiste o progresa.
- Cuando hablamos de trombocitopenia provocada por la hipotermia se debe a la supresión a nivel medular y el secuestro esplénico, pero a la hora de hacer una medición de los tiempos de coagulación en el transoperatorio se suelen subestimar los valores reales ya que normalmente el análisis se hace con una temperatura de 37°C.

### **2.5.5. ALTERACIONES METABOLICAS**

- “El metabolismo de los carbohidratos se ve disminuido produciendo una hiperglucemia refleja, ya que la hipotermia promueve la glucogenólisis y gluconeogénesis por la estimulación de catecolaminas y glucocorticoides.”<sup>2</sup>

---

<sup>25</sup> Dr. Juan Catala Bauset, E. P. (Septiembre de 2022). Riesgos de la hipotermia perioperatoria, control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo, resultados, Valencia

<sup>26</sup> Dra. Ma. Lizeth Uriostegui-Santana, D. J.-L.-E. (2017). Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 29-37.

<sup>27</sup> Dra. Ma. Lizeth Uriostegui-Santana, D. J.-L.-E. (2017). Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 29-37.

- La enzima hexoquinasa que es la responsable de catalizar la primera reacción de la vía glucolítica ósea que usa ATP para transferir un grupo fosfato a la glucosa y formar glucosa 6-fosfato y así seguir el ciclo Krebs, esta enzima se ve inhibida por la hipotermia lo que provoca una disminución en la actividad de la insulina debilitando así el transporte a través de las membranas y una disminución en la función hepática con la producción de glucógeno.
- La hiperglicemia es un fenómeno común en los pacientes hipotérmicos, por lo que la administración de insulina exógeno debe evitarse ya que puede producir un efecto de rebote con hipoglucemia durante el recalentamiento del paciente. Si embargo a pesar de haber una inhibición en la liberación de insulina de parte del páncreas cuando hay hipotermia leve se suelen conservar los niveles de glicemia debido al aumento de su consumo y utilización de glucosa durante los temblores en forma compensatoria, pero debemos considerar que a temperaturas menores de 32°C el temblor ya se encuentra presente y disminuye el uso de glucosa en la periferia lo que hoy si provocara “hiperglicemia”.
- “La disminución de la temperatura tiende a producir acidosis por el mecanismo siguiente: el frío aumenta la solubilidad del dióxido de carbono y al mismo tiempo reduce la disociación hacia iones hidrogeno y bicarbonato, su modificación dependerá de la magnitud relativa de cada uno de los efectos.”<sup>28</sup>
- Cuando ha hipotermias leves a moderadas se puede encontrar preservación del equilibrio acido-base, pero en hipotermia graves o severas el metabolismo se convierte en anaerobio con una acumulación intracelular grande de lactato y se presenta acidosis metabólica.
- La función gastrointestinal se verá afectada en pacientes con hipotermia moderada y severa provocando íleo paralítico o adinámico con una disminución del metabolismo hepático.

---

<sup>28</sup> Collins, V. (s.f.). *Anestesiología, anestesia general y regional*. McGraw Hill, volumen I, pagina 1122.

## 2.5.6. ALTERACIONES DE LA FARMACOCINÉTICA

- “El metabolismo de los fármacos se ve disminuido de forma importante por la hipotermia perioperatoria y la hipotermia central disminuye por sí misma la potencia de contracción en un 10-15% incluso en ausencia de relajantes musculares. Tal como es de esperar los efectos farmacocinéticos y farmacodinámicos de la hipotermia, la duración de la recuperación posanestésica se prolonga de forma significativa, incluso cuando la temperatura no es un criterio para el alta de los pacientes.”<sup>29</sup>
- En el caso de usar vecuronio como bloqueante neuromuscular se debe considerar que el uso de neostigmina como antagonista del bloqueo neuromuscular en hipotermia leve puede alargar en un 20% el inicio de acción.
- También en los anestésicos volátiles puede influir la hipotermia ya que puede reducir en un 5 % aproximadamente su concentración alveolar mínima (CAM).
- “La hipotermia reduce la tasa metabólica del organismo, lo que se traduce en una prolongación del efecto de ciertos fármacos que se usan en anestesia y una menor predictibilidad de sus efectos entre ellos tenemos: bloqueantes neuromusculares cuando hay descensos de tan solo 2°C de la temperatura central suelen prolongar su efecto, con los anestésicos inhalatorios tienden a aumentar el coeficiente de partición tejido/gas disminuyendo la CAM un 5% por cada °C de disminución de la temperatura y los anestésicos locales como la bupivacaina causa un aumento de la cardiotoxicidad”.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Grooper, M. A. (s.f.). *Miller Anestesia octava edición* (novena edición ed.), capítulo 54, página 1633.

<sup>30</sup> Dr. Juan Catala Bauset, E. P. (Septiembre de 2022). Riesgos de la hipotermia perioperatoria, control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo, resultados, Valencia.

## **2.6. ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA**

La hipotermia tanto intraoperatoria como posoperatoria sigue representando un reto de superar en la práctica diaria hospitalaria, ya tiene una alta incidencia de aproximadamente un 40-60% de los pacientes con una mayor probabilidad de presentarla los pacientes en los que se aplique anestesia raquídea que los que son en los que se aplique anestesia general. Al inicio las pérdidas de temperatura central son de 0.5-1.5°C que se producen por redistribución de calor desde el compartimento central a los tejidos periféricos que se encuentran con una menor temperatura, esta pérdida de temperatura es difícil de impedir en los pacientes a la hora de iniciar un acto anestésico. También a la hora de realizar un calentamiento de forma superficial con el fin de evitar la hipotermia durante la primera hora de haber aplicado un acto anestésico suele fracasar y esto se debe al flujo de calor que se traslada desde la zona central a la periferia de forma masiva y al querer aplicar algún medio de transferencia de calor cutánea este tardaría una hora hasta alcanzar el compartimento central. **(anexo 4.)**

### **DISMINUCIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DEL CALOR**

#### **a) Vasodilatación farmacológica preoperatoria**

A pesar de lo mencionado anteriormente este fenómeno, aunque no puede tratarse de forma eficaz si puede evitarse. La redistribución debido a los anestésicos empleados que producen una vasodilatación generalizada provocando así una pérdida y transferencia de calor del compartimento central a los periféricos según su gradiente normal de temperatura.

Las medidas de calentamiento de la superficie cutánea antes de la inducción anestésica no tienen mucha eficiencia ya que no aumenta de forma significativa la temperatura central, pero si incrementa el contenido de calor corporal total que se le brinda al paciente, donde gran parte de este aumento se da a nivel de las piernas que es el compartimento térmico periférico principal. "Cuando la temperatura de los tejidos periféricos aumento lo suficiente, la inhibición

posterior de la vasoconstricción termorreguladora tónica normal produce poca hipotermia por redistribución, porque el calor solo puede fluir según un gradiente de temperatura. Aunque hay que transferir cantidades sustanciales de calor a través de la superficie cutánea, el precalentamiento durante tan solo 30 min tal vez evite una redistribución considerable”.<sup>31</sup>

## **b) Precalentamiento cutáneo**

La temperatura dentro de quirófano es de los principales factores que influyen en la pérdida de calor ya que determina el ritmo al cual se pierde el calor metabólico del cuerpo por medio los fenómenos de radiación y convección desde la piel y por medio de la evaporación a la hora de realizar las incisiones quirúrgicas, por lo tanto, al considerar aumentar la temperatura del ambiente por esta vía podría ser efectivo para minimizar las pérdidas de calor.

El precalentamiento logra aumentar la cantidad de calor en el compartimento periférico haciendo de esta forma que la diferencia entre en el compartimento central y el periférico queden casi igualadas, esto se lograría en los pacientes que serán en los que se apliquen procedimientos cortos y de poco a moderada invasividad.

Sin embargo, las temperaturas mayores a 23°C dentro de quirófano que es necesario para poder mantener la normo termia en los pacientes en los que se apliquen procedimientos quirúrgicos suele ser incómoda para la mayoría del personal dentro de quirófano debido al calor, pudiendo ocasionar una alteración en el rendimiento del personal de quirófano y reducir así su vigilancia.

El precalentamiento del paciente se puede usar como un método aplicable de forma satisfactoria para evitar el desarrollo de hipotermia en el entorno quirúrgico, este método evita que la periferia enfríe la parte central del cuerpo

---

<sup>31</sup> Grooper, M. A. (s.f.). *Miller Anestesia octava edicion* (novena edicion ed.), capitulo 54, pag. 1637

del paciente, se recomienda iniciar este método de precalentamiento entre 30 y 60 minutos antes de la inducción anestésica.

El aislamiento pasivo a la superficie cutánea es el método más sencillo para reducir la pérdida cutánea de calor y entre los elementos que se encuentran disponibles para los quirófanos son: *mantas de algodón, paños quirúrgicos, láminas de plástico y mantas especiales*, todas ellas deben de elegir de acuerdo con su costo sin pagar uno adicional para adquirir el de mayor valor sin considerar su empleo. La forma en la que este método de precalentamiento cutáneo reduce la hipotermia es por dos mecanismos: disminuyendo el gradiente de la temperatura entre el compartimento central con los tejidos periféricos e induciendo una vasodilatación que favorece a la hora de realizar la inducción anestésica que no se produzca el efecto vasomotor.

La reducción en las pérdidas de calor es similar con todos los métodos aislantes pasivos ya mencionados, ya que el aislamiento lo proporciona en su mayor parte la capa de aire inmóvil que queda atrapada por debajo de la cubierta. Con el uso de las mantas de algodón se reduce en un 30% las pérdidas de calor teniendo un beneficio escaso y de poca duración.

“Las pérdidas cutáneas de calor es proporcional a la superficie corporal total con lo que se deja en claro que la creencia que gran parte del calor metabólico se pierde por la cabeza es falsa en los adultos, ya que está perdida puede ser sustancial en pequeños lactantes, pero es mayor, sobre todo, porque la cabeza representa una gran parte de la superficie corporal total.”<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Grooper, M. A. (s.f.). *Miller Anestesia octava edición* (novena edición ed.), capítulo 54, pag. 1639

“Este método está limitado por la aparición de sudor, que favorece la pérdida de calor y por la sensación desagradable que produce la elevación de la temperatura corporal cutánea.”<sup>33</sup>

El simple hecho de realizar asilamiento pasivo en los pacientes en los que se realicen grandes intervenciones no suele ser suficiente para preservar la normotermia en ellos, aquí se necesitan de medios activos para su adecuado calentamiento. Un 90% del calor metabólico se suele perder a través de la superficie de la piel por lo que solo el calentamiento cutáneo lograra transferir el calor suficiente para evitar la hipotermia en sala de operaciones.

## **DISMINUCIÓN DE LA RADIACIÓN Y CONVECCIÓN DE LA SUPERFICIE CUTÁNEA**

### **a) Medidas pasivas**

#### **➤ Aumento de la temperatura del pabellón quirúrgico**

Es importante recalcar que los principales mecanismos de pérdida de calor del paciente al ambiente se producen por medio de la radiación y la convección por la superficie de la piel lo cual tiene una alta incidencia agregándole otras superficies importantes que se abordan en sala de operaciones como lo es el interior de las cavidades corporales al realizar grandes incisiones quirúrgicas en ciertos procedimientos.

Cuando elevamos la temperatura en el ambiente en sala de operaciones se intenta con el objetivo de minimizar estas pérdidas de calor entre el cuerpo del paciente y el medio, pero es controversial ya que genera muchas incomodidades con el equipo quirúrgico.

Al usar esta maniobra debemos considera que para que sea efectiva debe elevarse la temperatura del quirófano a al menos 23°C, pero presenta 2 limitantes que son: “1) la temperatura corporal normal del paciente es de 37°C y la periferia es entre 2 y 4°C inferior que si bien será más lenta no se

---

<sup>33</sup> Dr. Juan Catala Bauset, E. P. (Septiembre de 2022). Riesgos de la hipotermia perioperatoria, control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo, resultados, Valencia.

abolirá 2) esa temperatura ambiental con certeza incomodará al equipo quirúrgico.”<sup>34</sup> Cuando nos encontramos con lactante y recién nacidos aquí la temperatura incluso del ambiente debe elevarse por encima de los 26°C.

Sin embargo debemos tomar en cuenta que los efectos de la anestesia afectan en la termorregulación, en donde las pérdidas de calor hacia el ambiente se relaciona con la segunda fase de disminución de la temperatura central ya que la primera pérdida de 1.5°C se explica por redistribución de calor entre compartimentos del propio paciente, por lo tanto, el ambiente más cálido de quirófano podrá evitar que el compartimento periférico del paciente se enfríe más rápido y a un menor intercambio de calor entre los compartimentos, este método de elevación de temperatura del ambiente será útil hasta la segunda etapa de enfriamiento del paciente que suele iniciar cuando el compartimento central ya ha alcanzado una temperatura inferior a 36°C.

➤ **Cobertura de las superficies corporales expuestas**

El cubrir al paciente a la hora de llegar a quirófano y su estadía en él, es una conducta que tiene como objetivo no solo mejorar la comodidad y cuidado del paciente, sino que forma una maniobra simple y efectiva para lograr enlentecer las disminuciones de temperatura corporal. Se debe tener el cuidado de que la superficie quirúrgica está cubierta durante la cirugía de forma obligatoria ya que mientras más amplia sea esta zona, más superficie de piel quedara expuesta al ambiente y las bajas temperaturas de ella.

Hay 2 momentos en los que se aceleran las pérdidas de calor por el fenómeno convectivo del cuerpo del paciente que se encuentra descubierto y estos momentos son: a la hora de preparar la piel que estará en el campo quirúrgico donde se realiza el lavado con soluciones jabonosas y pincelado con antisépticos en vehículo alcohólico que se encuentran frías y humedecen

---

<sup>34</sup> Abba, R. C. (2021). Hipotermia perioperatoria. *Revista chilena de anestesia*, pag. 64

la superficie corporal del paciente, luego en segunda instancia con el sistema de ventilación de la sala quirúrgica por medio de filtros bacterianos que deberían cumplir con normal sanitarias y un recambio de aire al menos 15 veces por hora lo que implica un alto flujo de aire sobre la piel expuesta del paciente.

Considerando las situaciones anteriores debemos de tomar medidas más apropiadas para disminuir estos efectos negativos en el paciente como por ejemplo: intentar postergar lo más posible la exposición de la zona quirúrgica hasta el preciso momento que se empezara con la preparación de la piel, descubrir únicamente la zona quirúrgica manteniendo lo demás del cuerpo cubierta y cubrir al paciente lo más pronto posible desde que se hayan colocado las curaciones o apósitos al haber concluida la cirugía.

Algunos de los materiales con los que podemos contar para cubrir a nuestro paciente en el transoperatorio son: sabanas simples de tela frazadas o mantas de algodón y dependiendo del material estas pueden ser de un único uso o reutilizables. Al poder realizar este acto o maniobra tan simple como cubrir al paciente logramos disminuir las pérdidas calóricas en un 30% por lo que tiene un beneficio de prevención significativo tomando en cuenta otras medidas en grupo.

#### **b) Medidas activas**

Las medidas activas buscan elevar la temperatura corporal del paciente, aplicando lo como medida en casos de hipotermia moderada a severa, para poder mantener la seguridad y la eficacia máxima de la superficie corporal lo más que sea posible se deben de emplear con precaución estas medidas ya que a pesar de darnos beneficios grandes pueden llegar a producir quemaduras en el paciente.

Hay diversos sistemas que se pueden usar para el proceso de calentamiento activo en los pacientes y están relacionados con sistemas de servocunas neonatales que producen calor por medio de radiación que se pueden emplear para el caso de lavados de cavidades en sala de operaciones y sistemas de

calentamiento de soluciones de irrigación de CO2 en el caso de cirugías laparoscópicas o video laparoscópicas.

➤ **Sistemas de calentamiento convectivo**

En este tipo de método nos encontramos con materiales como las mantas de aire forzado que son dispositivos livianos semejantes al papel de doble hoja, cuando se insufla por medio de un compresor de aire a una temperatura controlada este genera una serie de tubuladuras en su interior que es por donde circula el aire a una temperatura ya controlada por el termostato que tiene incorporado. **(Anexo 5.)**

La superficie de papel del artefacto no es el que le brinda calor al paciente propiamente, sino que es el aire que sale del interior de la manta a través de múltiples orificios que se encuentran en la parte que queda en contacto directo con el paciente. Por este medio es que el dispositivo genera convección y no intercambio de calor por contacto, ya que el aire tibio se contacta con la superficie corporal del paciente y está circulando de forma continua, renovándose de forma permanente mientras se esté en uso. Además, este dispositivo presenta una mayor eficiencia debido a que está involucrado el porcentaje de superficie corporal que se encuentre envuelta por ello y se puede usar tanto por arriba como por debajo del cuerpo del paciente ejerciendo una mayor efectividad.

En comparación con el efecto del uso de mantas de aire forzado y las colchonetas de circulación de agua estos han demostrado que, en cirugías de corta duración ósea menores de 2 horas, ambos objetos han demostrado ser eficientes en la conservación de la temperatura corporal de los pacientes, pero a medida se prologo el tiempo de los procedimientos quirúrgicos los sistemas de tipo convectivo se vuelven más efectivos significativamente.

Algunos de los problemas que genera el uso de estos dispositivos son: que la aprehensión de algunos cirujanos por la circulación de aire tibio cerca del sitio quirúrgico y su temor a que ello produzca una mayor incidencia de infección en el área.

### ➤ **Sistemas de calentamiento conductivo**

Entre los sistemas de calentamiento activo se encuentran los colchones eléctricos y los colchones de agua circulante caliente, con ambos dispositivos se logra que el paciente se acueste en una colchoneta de ellas que logra generar calor por un mecanismo diferente.

La colchoneta eléctrica logra generar calor ya que se encuentra conectada a una fuente de energía que genera un flujo de corriente continua produciendo el calor necesario para transferir al paciente, con este medio es posible generar temperaturas que oscilan entre 20 a 40°C y puede ser controlada por medio de un termostato, se debe considerar que el dispositivo se debe encontrar aislado por completo y satisfacer normas de seguridad eléctrica para su uso clínico diario.

Nos encontramos también con la colchoneta de agua circulante el cual posee tubuladuras en su espesor por medio del cual el agua logra circular a cierta temperatura controlada por el personal que se encuentre usándolo, es muy favorable el uso de cualquiera de estos métodos ya que su eficiencia es mejor que cualquier método pasivo debido a que la temperatura en ellos se mantiene constante e independientemente del calor que sea transferido al paciente. Mientras que al usar cualquier método pasivo este únicamente lograra un equilibrio intermedio entre su temperatura original y a del cuerpo del paciente y aquí donde se pierde todo tipo de efecto de transferencia de calor.

Una de las desventajas de estos métodos es que por su diseño que son pesadas y menos flexibles dificulta un poco su uso sobre el cuerpo de los pacientes ya que solo se pueden colocar por debajo de ellos estableciendo un límite para su uso y eficiencia como método de calentamiento ya que solo logran contactar con el 15% de la superficie corporal de apoyo que es el medio por donde menos de pierde calor.

Otra de las desventajas potenciales es que la generación de calor en su superficie se mantiene estable a lo largo de su uso en la superficie del cuerpo incluso si se apoya un área más sobre otra, a diferencia de las mantas de aire

forzado que logran cesar el flujo de aire en las zonas en las que el cuerpo la colapsa por apoyo, representa un riesgo para la generación de quemaduras en la piel en las zonas de máximo apoyo, a pesar de ello se han reportado casos esporádicos y anecdóticos sin haber evidencia de alta calidad de ello.

## **DISMINUCION DE LA EVAPORACIÓN DE LAS SUPERFICIES EXPUESTAS**

### **Calentamiento y humidificación de la vía aérea**

Cuando se realizan procedimientos como anestesia general donde se hace uso de la ventilación mecánica en el paciente para su mantenimiento además de la administración de gases anestésicos secos, todo ello provoca pérdidas de calor en el paciente de aproximadamente 6.7 KJ/h/L que puede ser prevenible con la humidificación de los gases inspiratorios administrados.

Para ello existen dispositivos que intercalan en el circuito de ventilación de la máquina de anestesia y que permiten el calentamiento controlado junto con la humidificación de la mezcla de gases frescos que se agregan durante la ventilación mecánica, pero menos del 10% del calor metabólico se pierde por medio de la respiración a pesar del paciente se encuentre ventilado con gas seco y frío, por lo que esta maniobra logra influir de forma mínima en la temperatura central del paciente que es el propósito principal a lograr con estas maniobras.

## **DISMINUCION DEL ENFRIAMIENTO POR LIQUIDOS INTRAVENOSOS Y DE IRRIGACIÓN**

La vía intravenosa es una entrada directa a la circulación sanguínea del paciente estando relacionada directamente con cambios de temperatura a nivel central y periférico, al administrar una unidad de sangre refrigerada que se encuentran a 4°C (temperatura a la que se suele conservar y enviar desde el banco de sangre) o un litro de solución a temperatura ambiente este logra provocar una caída de la temperatura corporal de 0.25°C. Estos datos son exentos de la mayoría de los pacientes quirúrgicos en los que el aporte de fluidos endovenosos durante una cirugía no excede de los 500 o 1000 cc de cristaloides y si no se han transfundido

hemoderivados en donde no se justifica el calentamiento regular de estas unidades ya que se piensa que el efecto no será significativo. En cambio, en las cirugías donde el volumen infundido es mayor algunos autores establecen de forma subjetiva que el límite a pasar es de dos litros, ya que el calentamiento de las soluciones minimiza la pérdida de calor en los pacientes.

Se ha reportado que en ciertas instituciones por protocolos establecidos las soluciones cristaloides se encuentran en calentadores de fluidos a una temperatura controlada lo cual no constituye una práctica errada y no representa un aumento en los costos ni uso de insumos desechables por lo que al final es de mayor beneficio para la aplicación en los pacientes.

Sin embargo, en un estudio menciona que “En cualquier caso, no es posible transferir calor a los pacientes calentando los fluidos administrados puesto que las temperaturas a la cual éstos pueden ser infundidos es de 33 °C a 41 °C, por lo que el calentamiento de fluidos sólo evita que a la pérdida de calor cutánea se agregue el efecto de las soluciones frías”.<sup>35</sup>

Hay determinados procedimientos donde se usan grandes cantidades de líquidos de irrigación que relativamente se encuentran a temperatura ambiente, por ejemplo los pacientes que se someten a cirugía de resección transuretral de próstata o RTUP tienen un riesgo elevado de presentar complicaciones en relación con el sitio donde se está realizando la cirugía debido a los líquidos administrados, en ellos se deben de tener un cuidado estricto a pesar de las demás posibles complicaciones también con la temperatura corporal.

## **2.7. TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIO**

En sala de operaciones debido a la frecuencia con la que se presenta hipotermia es esencial su manejo al encontrarnos con problemas que pongan en peligro la integridad del paciente transoperatorio y posoperatorio. Todas las medidas profilácticas y terapéuticas que se han probado con el objetivo de reducir o inhibir el desarrollo de la hipotermia perioperatoria como por ejemplo las mantas

---

<sup>35</sup> Abba, R. C. (2021). Hipotermia perioperatoria. *Revista chilena de anestesia*, pag. 67

simples, hojas de fibra de carbono con circulación de agua caliente, calentamiento de aire forzado, la administración de líquidos y fluidos calientes y el calentamiento de los gases administrados en ventilación mecánica en los pacientes, todos ellos son eficientes al colocarlos de forma prematura para su prevención.

Estas medidas deben administrarse aproximadamente de 40 a 60 minutos antes del inicio de la cirugía para poder reducir de forma eficaz la incidencia de hipotermia posterior a la inducción y escalofríos posoperatorios, debido a que estas medidas previenen los efectos iniciales de redistribución interna del calor incluso en procedimientos que duran más de tres horas.

Algunas consideraciones del paciente es que para poder calentar los líquidos administrados a temperatura ambiente este necesita de energía, por ejemplo para calentar 1 litro de cristaloides a temperatura ambiente (21°C) para temperatura corporal (37°C) necesita de 16 Kcal, en cambio en el paciente anestesiado se necesita usar la energía que produce durando una hora de anestesia usando ventilación sustitutiva que es aproximadamente 60 Kcal por hora, cuando son transfusiones de un litro de concentrado eritrocitario que se encuentra a 4°C se necesita de 3 Kcal de energía, cuando se administran transfusiones sanguíneas de más de 2 litros probablemente disminuirá la temperatura central de 1 a 1.5 °C.

Otra de las estrategias para el manejo y prevención de la hipotermia perioperatoria es el calentamiento de gases insuflados para cirugía laparoscópica debido a que las pérdidas de calor corporal durante la cirugía laparoscópica son iguales o superiores a las que ocurren durante la cirugía abierta y suelen incrementarse de forma exponencial a medida se prolongue el procedimiento quirúrgico. Cuando se expone la cavidad abdominal a altos volúmenes de CO<sub>2</sub> que se encuentra frío y seco este mecanismo produce principalmente la hipotermia intraoperatoria en este tipo de procedimientos.

Al igual que el calentamiento y humidificación de los gases anestésicos en ventilación mecánica se concluyó que el calentamiento del gas insuflado

disminuye la hipotermia secundaria a cirugía laparoscópica, acostando la estancia en sala de recuperación y hospitalaria de los pacientes. Un estudio del año 2005 mencionado en un reporte sobre la termorregulación y manejo perioperatorio de la hipotermia menciona que “es ineficaz la técnica por las pérdidas térmicas a lo largo de los trocares de laparoscopia, de manera que la temperatura de los gases insuflados se acercaría a la ambiental al llegar a la cavidad abdominal, por lo que el calentamiento cutáneo con manta térmica basta para prevenir la hipotermia intraoperatoria incluso en este tipo de cirugías.”<sup>36</sup>

### **Farmacoterapia en el manejo de los escalofríos**

- **Opioides:** En la mayoría de los pacientes es muy incómodo la hipotermia de leve a moderada, pero se autolimita con el calentamiento y el consuelo psicológico, pero para el tratamiento para supresión de los escalofríos hay muchos fármacos recomendados, “el fármaco de primera línea y el más efectivo es la meperidina”<sup>37</sup>

La termorregulación del temblor es regulada por mecanismos de bioaminas como la serotonina y noradrenalina, péptidos y receptores colinérgicos que para su tratamiento hay fármacos que actúan sobre ellos provocando una disminución o inhibición de este fenómeno como lo son los opioides, alfa-2 agonistas, antagonistas 5-HT<sub>2</sub>, 5HT<sub>3</sub>.

Entre los fármacos opioides tenemos la meperidina que es el fármaco más usado, que actúa como agonista en los receptores mu actuando en las vías del dolor y temperatura a la vez, también actúa sobre receptores alfa 2 beta y presenta un efecto colinérgico. En un estudio se mostró que se evaluaron a pacientes que presentaron temblores y el protocolo a seguir fue: “Medidas de recalentamiento externo mediante manta térmica de aire forzado por 15

---

<sup>36</sup> M. Sanjuán Álvarez, E. M. (2011). Termorregulación y manejo perioperatorio. Vol. 16. Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganes, Madrid.

<sup>37</sup> Paul G. Barash, B. F. (2018). *Anestesia Clínica* (Octava Edición ed.).

minutos, si persisten los temblores ondasetron 8 mg vía intravenosa a los 15 minutos y luego meperidina 25 mg vía intravenosa a los 30 minutos si estos temblores persistían".<sup>38</sup>

El tramadol como opioide actúa en la inhibición de la recaptura de aminas como la noradrenalina y serotonina, también con propiedades opioides potentes, con ello logra disminuir los temblores posanestésicos como también el uso de ondasetron.

- **Fármacos alfa 2 agonistas**

Fármacos como la clonidina y la dexmetomidina logran disminuir el umbral de vasoconstricción cutánea y el temblor en los pacientes, igualmente al administrarse como premedicación o durante el trans anestésico este logra disminuir la incidencia de temblores posoperatorios, administrarlo a la hora de la emersión en anestesia general con un bolo de 75 ng de clonidina en un lapso de 5 minutos lograra disminuir los temblores.

- **Sulfato de magnesio**

El magnesio es considerado como un bloqueador fisiológico de los canales de calcio, a nivel del hipotálamo posterior se encuentran depósitos en exceso de Ca++ que llevan a una disminución de la temperatura central corporal, en ello representa su efecto como inhibidor de los temblores a nivel central. Cuando hay una exposición a bajas temperaturas las concentraciones de magnesio aumentan para contrarrestar estos cambios iónicos, fisiológicamente compite como antagonista de los receptores NMDA y detiene los temblores posoperatorios.

---

<sup>38</sup> Dr. Guillermo Ramos, D. G. (2016). Evaluacion de la incidencia de temblores en sala de recuperacion posanestesica. Vol.29. Uruguay.

# CAPÍTULO III

### 3.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables descriptivas	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Evaluar la temperatura de los pacientes donde se aplique un procedimiento anestésico</p>	<p><b>Evaluar:</b> En el campo de la atención de la salud, es un proceso que se utiliza para conocer el estado de un paciente. Esto puede incluir una historia clínica completa, pruebas médicas, una exploración física, una prueba de las aptitudes de aprendizaje, pruebas para determinar si el paciente puede llevar a cabo las tareas de la vida diaria, una valoración de la salud mental y un examen del apoyo social y los recursos comunitarios a disposición del paciente.</p> <p><b>Temperatura:</b> Las moléculas de una sustancia en cualquier estado de agregación (gaseoso, líquido, sólido, plasmático) están siempre en movimiento. Este movimiento comprende a la energía cinética de las moléculas y da al cuerpo la energía térmica o energía interna, que abarca la energía cinética molecular y la energía potencial debida a las fuerzas intermoleculares. La temperatura, considerada una variable de estado, se mide cuando se desea predecir el comportamiento macroscópico termodinámico de un sistema a partir del comportamiento microscópico de sus componentes.</p>	<p>Evaluación de la temperatura de los pacientes donde se aplique un procedimiento anestésico a través de la comparación de los valores basales tomados al entrar a sala de operaciones en extremidades superiores e inferiores con la monitorización de los valores tomados en el transoperatorio.</p>	<p>Parámetros basales</p> <p>Escala de valoración</p> <p>Edad</p> <p>IMC</p> <p>Sexo</p> <p>Tipo de cirugía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Temperatura preoperatoria</li> <li>● Hipotermia</li> <li>● Hipertermia</li> <li>● Edad entre 5 a 65 años</li> <li>● IMC &lt;40</li> <li>● Femenino y masculino</li> <li>● Procedimientos menores</li> <li>● Procedimientos medios</li> </ul>

	<p><b>Paciente:</b> Persona que padece física y corporalmente, y especialmente quien se halla bajo atención médica</p> <p><b>Aplicar:</b> Emplear, administrar o poner en práctica un conocimiento, medida o principio, a fin de obtener un determinado efecto o rendimiento en alguien o algo.</p> <p><b>Procedimiento anestésico:</b> habitualmente cuando hablamos de anestesia nos referimos al conjunto de procedimientos requeridos para realizar técnicas quirúrgicas sin dolor ni reacciones adversas.</p> <p>En sentido estricto, anestesia es la anulación de sensibilidad, mientras que el bloqueo específico de la sensibilidad dolorosa se denomina analgesia. Con frecuencia nos interesa que el paciente no esté consciente durante el acto quirúrgico y a ese sueño inducido lo denominamos hipnosis.</p> <p>El último procedimiento que se incluye en el término genérico de anestesia es la inmovilización del paciente lo que conseguimos induciendo una relajación muscular.</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procedimientos mayores</li> </ul>
--	--	--	--	--

<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Incidencia de hipotermia en sala de operaciones</p>	<p><b>Incidencia:</b> proporción de casos nuevos de una enfermedad en un determinado período de tiempo, respecto a la población expuesta a padecerla.</p> <p><b>Hipotermia:</b> Es definida como una temperatura corporal menor a 35°C y puede clasificarse según su severidad en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotermia leve: Temperatura corporal de 32-35°C.</li> <li>• Hipotermia moderada: Temperatura corporal de 28-32°C.</li> <li>• Hipotermia severa: Temperatura corporal menor a 28°C.</li> </ul> <p><b>Sala de operaciones:</b> Estructura independiente en la cual se practican intervenciones quirúrgicas y actuaciones de anestesia-reanimación necesarias para el buen desarrollo de una intervención.</p>	<p>Pacientes que entren a sala de operaciones donde se haya aplicado un procedimiento anestésico para identificar los cambios de temperatura basales con el transoperatorio con el objetivo de evitar la incidencia de hipotermia y sus efectos adversos en el posoperatorio.</p>	<p>Factores que predisponen a hipotermia</p> <p>Medios físicos para controlar la temperatura</p> <p>Efectos adversos</p> <p>Signos clínicos</p> <p>Signos vitales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración del procedimiento quirúrgico</li> <li>• Pérdidas sanguíneas</li> <li>• Temperatura en el quirófano</li> <li>• Calentamiento de sabanas</li> <li>• Soluciones intravenosas calientes</li> <li>• infección</li> <li>• cicatrización deficiente de heridas</li> <li>• Efectos prolongados de la medicación</li> <li>• Palidez</li> <li>• Escalofríos</li> <li>• Frecuencia cardíaca</li> <li>• Saturación de oxígeno periférica</li> <li>• Presión arterial</li> <li>• Temperatura</li> </ul>
---	--	---	---	--

# **CAPÍTULO IV**

## **Capítulo IV**

### **4.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1.1. TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio que se realizó fue de tipo descriptivo y transversal

##### **4.1.1.1. Descriptivo**

La investigación se consideró de tipo descriptivo debido a que estuvo dirigido a evaluar las variables en estudio para poder ir identificando, observando y describiendo los datos observados en los pacientes que presentaron hipotermia intraoperatoria donde se aplicó un procedimiento anestésico en el Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil.

##### **4.1.1.2. Transversal**

La investigación fue de tipo transversal porque las variables se estudiaron de forma simultánea en un periodo determinado, haciendo un corte en el tiempo para el estudio de las variables durante un periodo de agosto a septiembre del año 2023 sin que existiera un seguimiento continuo posterior.

#### **4.1.2. UNIVERSO Y MUESTRA**

##### **4.1.2.1. Universo**

La población o universo estuvo conformada por todo paciente al que se le aplicó un procedimiento anestésico en el Hospital Nacional “Dr. Juan José Fernández” Zacamil.

##### **4.1.2.2. Población**

La población de la investigación estuvo constituida por cada paciente al que se le aplicó un procedimiento anestésico en el Hospital “Dr. Juan José Fernández” Zacamil en el periodo de agosto a septiembre del año 2023.

#### **4.1.2.3. Muestra**

En este estudio se utilizó el muestreo conformado por 50 casos de pacientes de ambos sexos donde se aplicó un procedimiento anestésico en el Hospital “Dr. Juan José Fernández” Zacamil en el periodo de agosto a septiembre del año 2023.

El tipo de muestreo utilizado fue “por cuotas”, debido a que se eligieron los casos siguiendo criterios de inclusión, dichos criterios fueron considerados mediante una evaluación clínica previa al inicio del procedimiento anestésico. Los pacientes que cumplieron con dos o más criterio de exclusión no fueron tomados en cuenta para el estudio.

#### **4.1.2.4. Criterios**

##### **Criterios de inclusión**

- Duración de la cirugía: cirugías de más de 60-90 minutos.
- Tipo de cirugía: cirugías torácicas o abdominales.
- Edad entre 5 a 65 años
- Uso de bloqueantes neuromusculares

##### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con alergias o sensibilidad a materiales utilizados para prevenir la hipotermia intraoperatoria.
- Cirugía mínimamente invasiva <60 minutos.
- Temperatura basal <36°C

#### **4.1.3. METODO**

En base al método científico, su aplicación nos permitió llevar un orden secuencial y sistematizado en la elaboración de las investigaciones, desarrollándolo desde el planteamiento del problema hasta las elaboraciones de conclusiones y recomendaciones para la prevención de la hipotermia en los procedimientos anestésicos y en sala de operaciones.

#### **4.1.4. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS**

##### **4.1.4.1. Técnica**

Para la recolección de la información se utilizó una guía de observación participante, la cual se basó en el registro de los datos según ítems que están descritos en dicha guía, pues se fueron observando y registrado a medida se iban dando los hechos.

##### **4.1.4.1. Técnica documental**

###### **Técnicas documentales**

- **Medios bibliográficos:** se recurrió a fuentes bibliográficas para la obtención de información sobre el tema en estudio como libros, documentos, diccionarios especializados, páginas web y revistas electrónicas.

###### **Técnica de campo**

- **La observación:** Se uso el medio de la observación para identificar las características físicas, médicas y farmacológicas en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico en sala de operaciones.

##### **4.1.4.2. Instrumento**

El instrumento que se utilizó para la investigación fue una guía de observación que consta de 3 partes observables, la primera parte que contiene una serie de casillas con información que fue rellena con los datos solicitados a los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico para sala de operaciones para clasificar si eran viables para el estudio.

La segunda parte se llevó a cabo con el paciente dentro de sala de operaciones donde se llevó el registro de datos del paciente como, edad, sexo, peso, talla, tipo de procedimiento anestésico y parámetros como la temperatura ambiental, temperatura axila, temperatura frontal y temperatura de miembro superiores e inferiores junto a las perdidas sanguíneas desde la primera hora hasta un máximo de cinco horas.

En la tercera y última parte de la guía de observación se realizó con el fin de evaluar el éxito o fracaso de la prevención y tratamiento de la hipotermia trans anestésica y posanestésica.

#### **4.1.4.3. Procedimiento**

##### **4.1.4.3.1. planificación**

La primera fase de la investigación se llevó a cabo con la planificación y coordinación de la elección del tema de estudio, seguido de la aprobación de parte del asesor del tema de investigación, al tener la aprobación de dicho tema se procedió a la búsqueda y recolección de la información de diferentes bibliográficas relacionadas al tema de hipotermia en sala de operaciones y relación de la hipotermia con el procedimiento anestésico y quirúrgico. Luego se realizó el protocolo de investigación que donde se plasmaba el desarrollo el planteamiento del problema con la información que se recopiló de las fuentes bibliográficas escogidas y así establecieron los alcances de la investigación, se estructuró el marco teórico de forma sistemática que nos permitió exponer la problemática en cuestión, así se logró elaborar el diseño metodológico para el procesamiento de los datos que se obtuvieron y poder finalizar con la bibliografía y anexos de la investigación.

##### **4.1.4.3.2. Ejecución**

Antes de la ejecución de la investigación se realizó una prueba piloto que nos permitió poder evaluar la eficacia clínica del uso de diferentes métodos para la prevención de la hipotermia en sala de operaciones en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico, con la cual la prueba piloto fue guiada y nos ayudó para establecer la eficacia del instrumento de recolección de datos.

Luego se realizó la ejecución de la investigación donde se realizó la recolección de datos y aquí se evaluó de las personas del grupo a los pacientes en la zona de transferencia o antes de entrar a sala de operaciones para poder indicar si eran viables para el estudio, los pacientes que fueron viables al pasar a sala de operaciones se procedieron con la documentación de los datos con el instrumento de la fase o parte dos con datos y parámetros que ya habían establecido

#### **4.1.5. RECURSOS**

##### **4.1.5.1. Recursos humanos**

Los investigadores que llevaran a cabo la recolección de datos, al igual que los pacientes ingresados que serán en los que se aplique un procedimiento anestésico en el Hospital Nacional “Juan José Fernández” Zacamil que cumplan con los criterios de inclusión ya establecidos anteriormente.

##### **4.1.5.2. Recursos materiales**

Se necesitaron de materiales como material impreso, instrumento de recolección de datos, aplicaciones móviles para el ingreso de datos obtenidos de cada paciente, libros y documentos sobre el tema a investigar y material a usar para la aplicación de la prevención de hipotermia intraoperatoria.

##### **4.1.5.3. Recursos económicos**

Se invirtió en el material didáctico como termómetros digitales e infrarrojos para la medición de las temperaturas, material impreso y tiempo que fue utilizado de parte de los investigadores.

#### **4.1.6. CONSIDERACIONES ETICAS**

Para la investigación se tomó en cuenta el documento de la Norma Técnica de Anestesiología del Ministerio de Salud de El Salvador publicada el año 2018 en el cual se basan los procedimientos anestésicos a nivel de los establecimientos hospitalarios a nivel nacional, con el cual se busca mejorar el bienestar físico del paciente al igual que su cuidado pre anestésico, trans anestésico y post anestésico, como lo menciona en algunos de sus artículos la necesidad de la medición de la temperatura y el equipo necesario para el calentamiento y cuidados del paciente con el fin de prevenir fenómenos como la hipotermia, así logrando disminuir la estadía hospitalaria y recuperación satisfactoria de los pacientes.

Aclarando que el grupo de investigación no publicó ninguna información acerca del estado de salud del paciente que se tomaron en cuenta para el estudio y los datos que se recolectaron durante la observación fueron estrictamente con fines académicos.

#### **4.1.7. PLAN DE TABULACIONES DE LA INFORMACIÓN**

Cuando se realizó la recolección de datos por medio de la guía de observación planteada, se procedió a la agrupación y clasificación de los datos obtenidos a modo de facilitar la comprensión de los resultados de la investigación realizada.

Los datos que se obtuvieron de la investigación nos ayudaron de base para poder responder al problema planteado y a los objetivos planificados, donde cada una se representa por medio de graficas de barra y pastel de un modo sencillo para poder interpretarlos, compararlos y plasmarlos a la hora de consultar la información obtenida del estudio. Se uso el programa estadístico de Excel para la creación de las gráficas para facilitar su procesamiento.

#### **4.1.1. PLAN DE ANALISIS DE RESULTADOS**

Se recolectaron los datos obtenidos de la investigación para tabularlos y posteriormente graficarlas con el programa estadístico de Excel, donde se englobaron en tablas descriptivas con valores y puntuaciones para cada variable obtenida. A los datos se les calculo la frecuencia relativa, se analizaron los datos mediante la recolección, se ordenaron sistemáticamente y se interpretaron los porcentajes obtenidos con el fin de verificar la relación entre las variables estudiadas y finalizar con el uso de la estadística descriptiva.

Los porcentajes se obtienen de la siguiente fórmula:

$$\text{fr \%} = \frac{n}{N} 100\%$$

**Dónde:**

Fr%: Es la frecuencia relativa que es el porcentaje de observaciones que corresponde a cada intervalo

n: Corresponde a el número de casos observados en el mes de mayo de 2013.

N: Es el tamaño de la muestra.

La frecuencia relativa se obtiene dividiendo la frecuencia entre el tamaño de la muestra y multiplicando luego por 100%.

# **CAPÍTULO V**

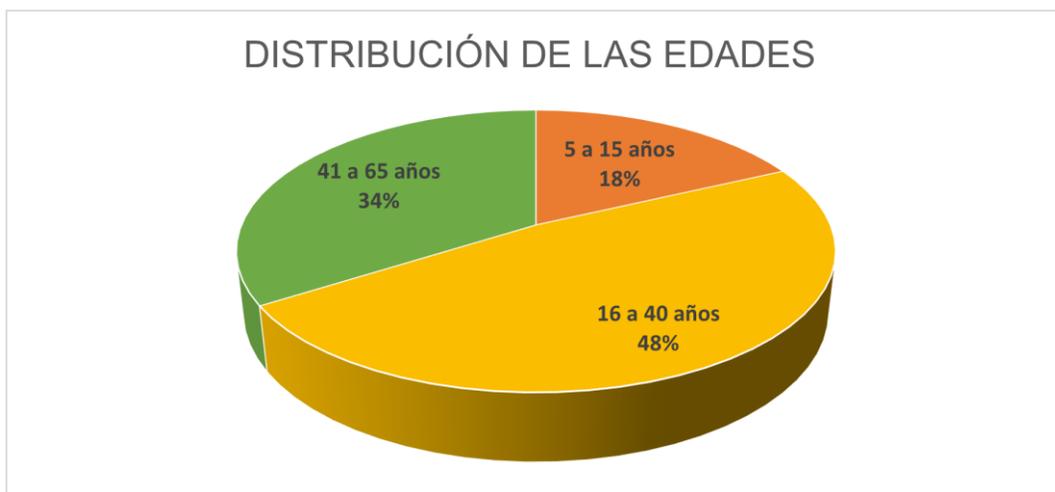
## 5. PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

**DISTRIBUCION DE LAS EDADES DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZO UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUO LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°1.**

<b>EDAD</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
5 a 15 años	9	18%
16 a 40 años	24	48%
41 a 65 años	17	34%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°1.**



### **Análisis de grafico N°1**

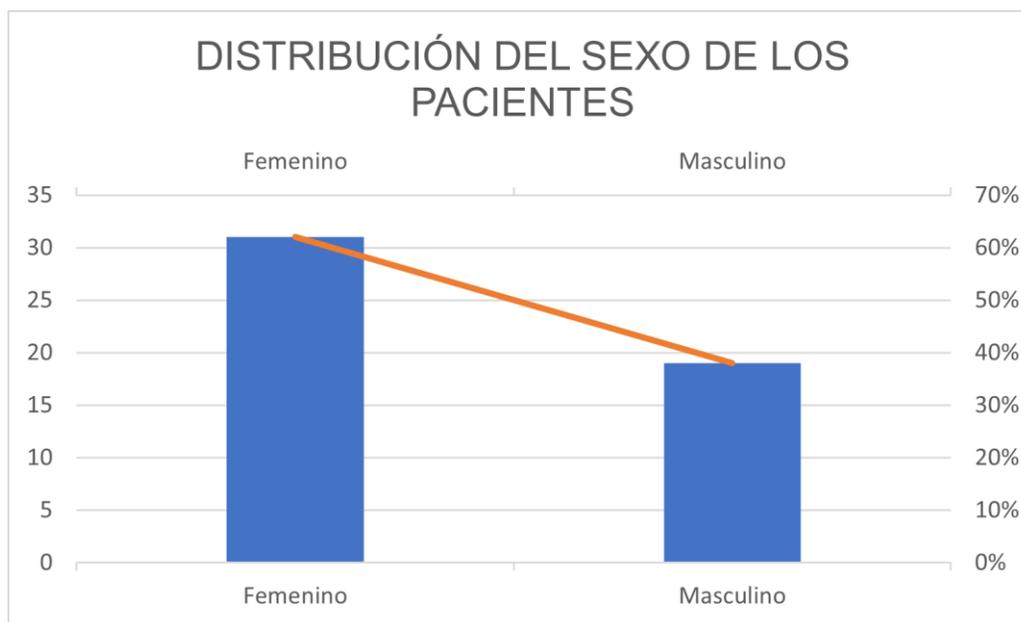
Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución de las edades cronológicas encontradas entre los pacientes a los cuales se les evaluó la temperatura fue del 9% en pacientes cuyas edades oscilaron de los 5 a 15 años, el 48% de edades entre 16 a 40 años y del 34% rondaron los 41 a 65 años.

**DISTRIBUCIÓN DEL SEXO DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°2.**

<b>SEXO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
Femenino	31	62%
Masculino	19	38%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°2.**



**Análisis de grafico N°2**

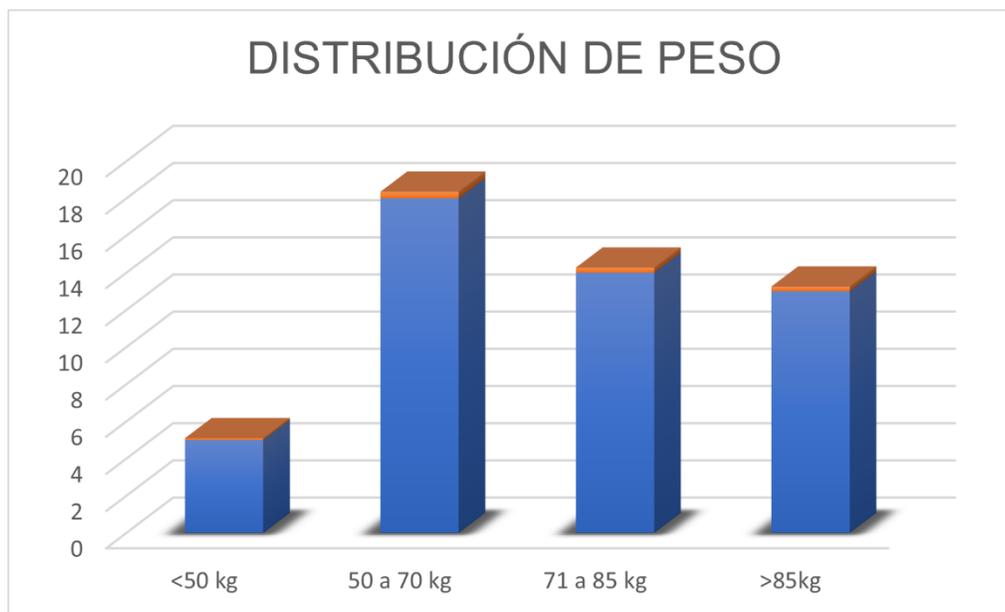
Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución del sexo de los pacientes a los cuales se les evaluó la temperatura fue del 62% pertenecientes al sexo femenino y del 38% conformado por el sexo masculino.

**DISTRIBUCION DEL PESO DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZO UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUO LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°3.**

<b>PESO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
<50 kg	5	10%
50 a 70 kg	18	36%
71 a 85 kg	14	28%
>85kg	13	26%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°3.**



**Análisis de grafico N°3.**

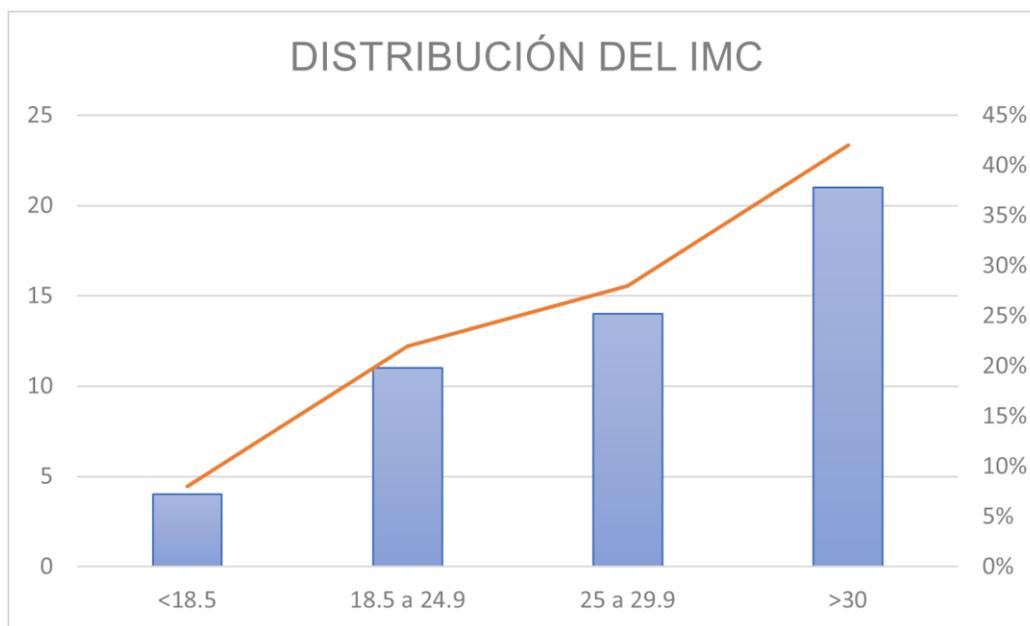
Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución del peso que presentan los pacientes a los cuales se les evaluó la temperatura fue del 10% menor a 50 kg, 36% entre 50 y 70 kg, 28% de 71 a 85 kg y el 26% de los pacientes evaluados pesaron más de 85 kg.

**DISTRIBUCIÓN DEL IMC ENCONTRADO EN LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°4.**

<b>IMC</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
<18.5	4	8%
18.5 a 24.9	11	22%
25 a 29.9	14	28%
>30	21	42%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°4.**



**Análisis de grafico N°4.**

Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución del índice de masa corporal (IMC) que se encontró en los pacientes a los cuales se les evaluó la temperatura fue de <18.5 en el 8%, de 18.5 a 24.9 en el 22%, de 25 a 29.9 en el 28% de los pacientes y un 42% de los pacientes presento un IMC mayor al 30.

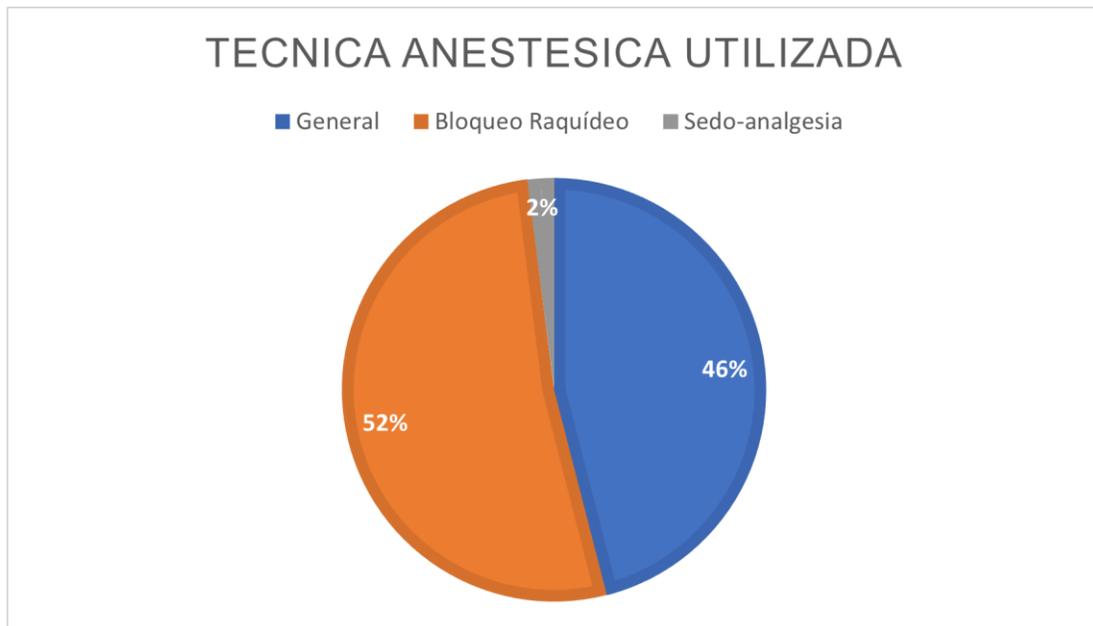
**DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE ANESTESIA QUE SE APLICÓ A LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°5.**

<b>TIPO DE ANESTESIA</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
General	23	46%
Bloqueo Raquídeo	26	52%
Sedo-analgésia	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°5.**

**DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE TÉCNICA ANESTÉSICA UTILIZADA**



**Análisis de gráfico N°5.**

Los datos proporcionados por la tabla y gráfico anteriores demuestran que la distribución entre la técnica anestésica utilizada en los pacientes estudiados fue de un 46% donde se usó anestesia general, 52% fue bloqueo raquídeo y en un 2% se aplicó sedo-analgésia.

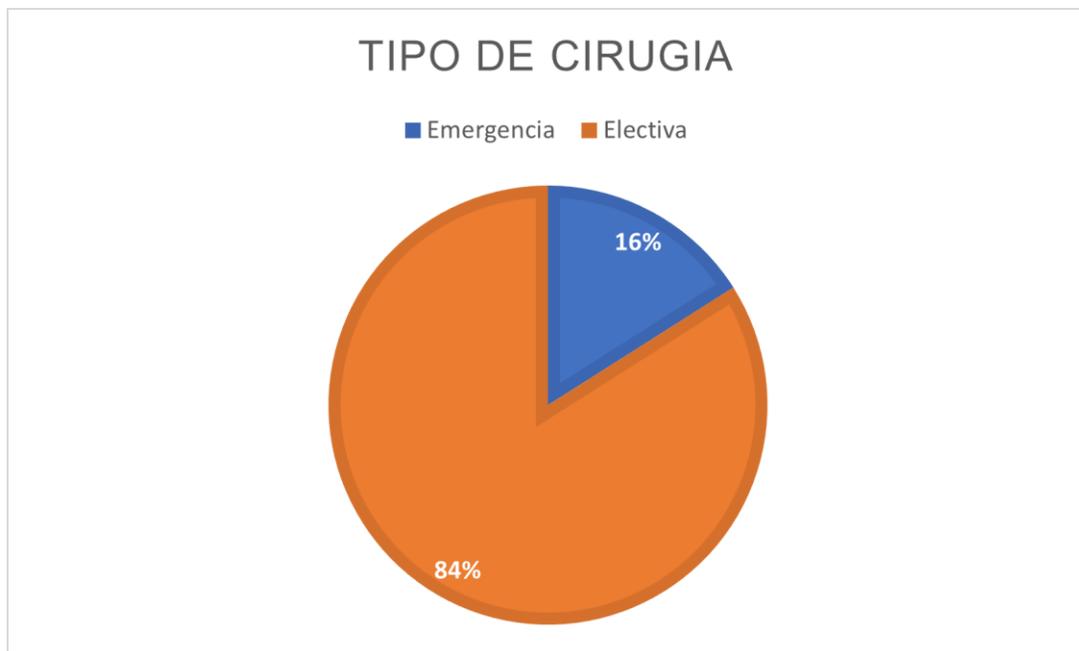
**DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE CIRUGIA EN LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°6.**

<b>TIPO DE CIRUGIA</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
Emergencia	8	16%
Electiva	42	84%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°6.**

**DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE CIRUGIA**



**Análisis de grafico N°6.**

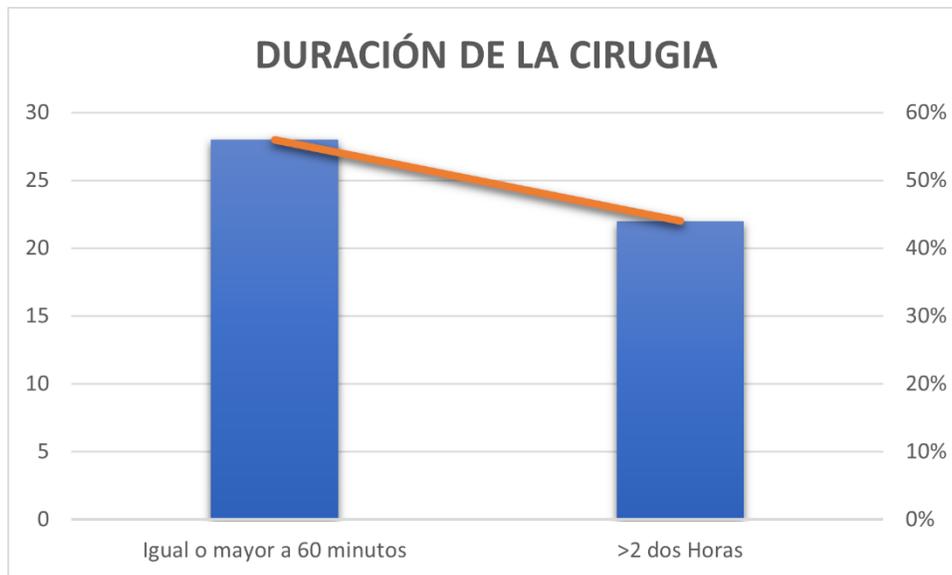
Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución entre el tipo de cirugía en los pacientes fue en 16% emergencia y el 84% cirugía electiva.

**DISTRIBUCIÓN DE LA DURACION DE LA CIRUGIA EN LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°7.**

<b>DURACION DE LA CIRUGIA</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
Igual o mayor a 60 minutos	28	56%
>2 dos Horas	22	44%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°7.**



**Análisis de grafico N°7.**

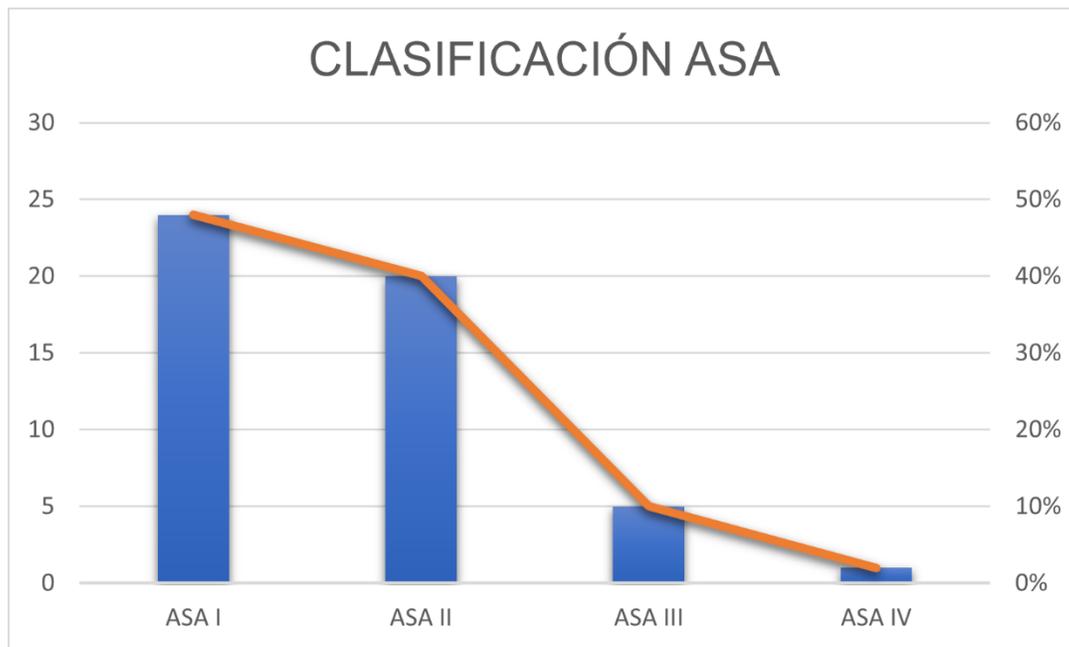
Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución de la duración de la cirugía aplicada a los pacientes estudiados fue en el 56% igual o mayor a 60 minutos y en el 44% mayor a dos horas.

**DISTRIBUCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN ASA DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE REALIZÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO Y LOS CUALES SE LES EVALUÓ LA TEMPERATURA CORPORAL.**

**TABLA N°8**

<b>CLASIFICACION ASA</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
ASA I	24	48%
ASA II	20	40%
ASA III	5	10%
ASA IV	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°8.**



**Análisis de grafico N°8.**

Los datos proporcionados por la tabla y grafico anteriores demuestran que la distribución de clasificación ASA encontrada en los pacientes estudiados fue del 48% en ASA I, 40% ASA II, 10% ASA III y el 2% perteneciente a ASA IV.

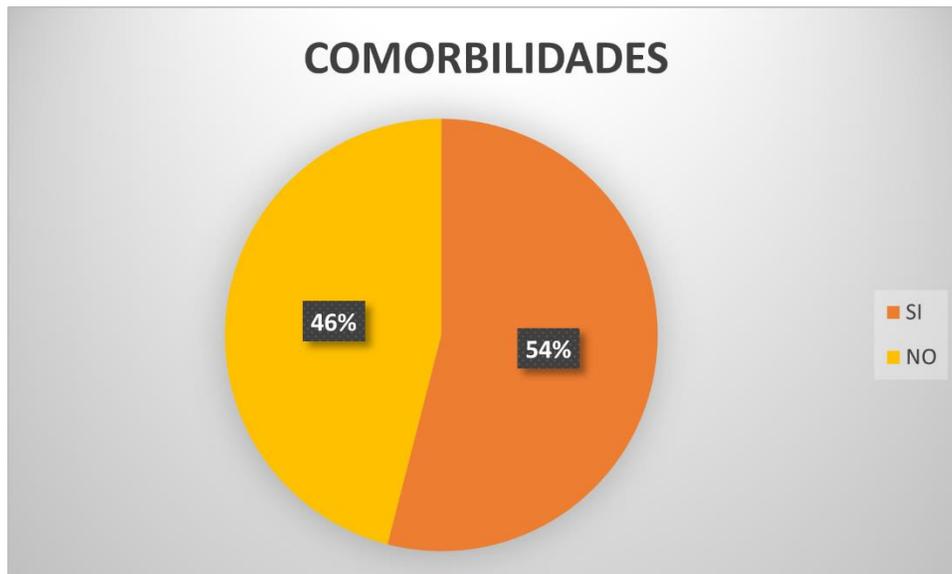
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CANTIDAD DE PACIENTES QUE PRESENTARON COMORBILIDADES DONDE SE APLICÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO SEGÚN LA HISTORIA CLÍNICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°9**

COMORBILIDADES	FRECUENCIA	Fr%
SI	27	54%
NO	23	46%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICA N°9**

**PRESENCIA DE COMORBILIDADES EN LOS PACIENTES**



**Análisis de gráfico N°9:**

La tabla y gráfico anterior muestran la distribución porcentual de la cantidad de pacientes que presentaron comorbilidades y fueron sometidos a un procedimiento anestésico donde nos muestra que el 54% si presentó algún tipo de comorbilidad entre las más frecuentes se encontraron hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, entre otras y un 46% no presentó ninguna comorbilidad registrada.

**TEMPERATURAS AMBIENTAL, AXILAR, FRONTAL Y DE MIEMBROS INFERIORES TRANS ANESTESICAS EN SALA DE OPERACIONES**

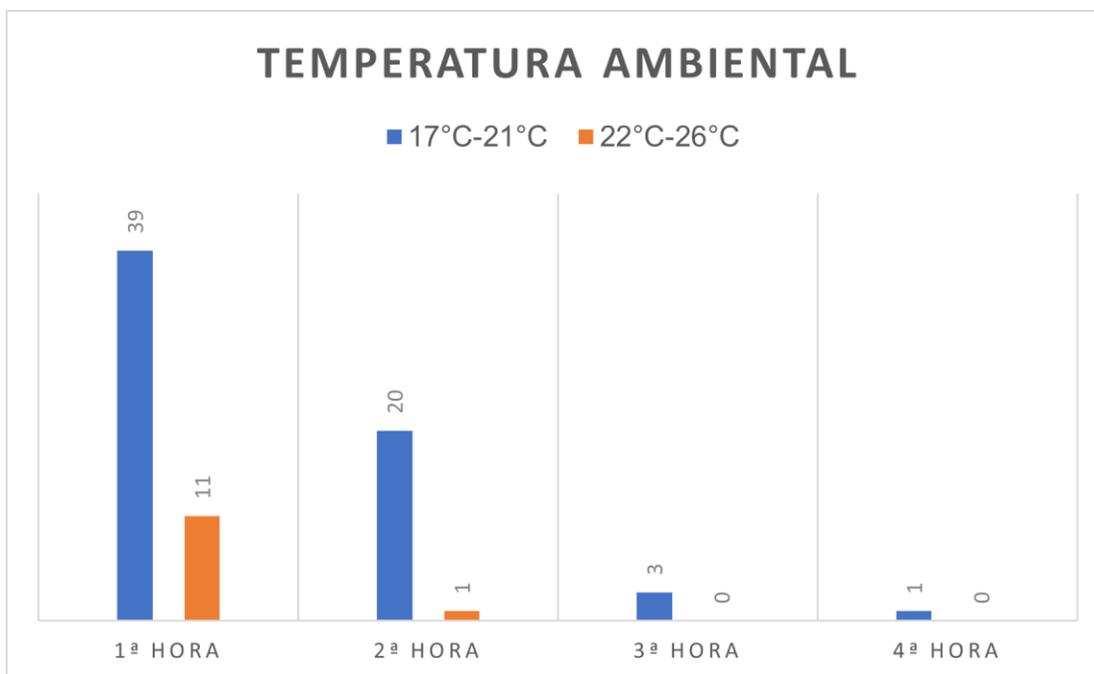
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN SALA DE OPERACIÓN EN PROCEDIMIENTOS DE 1 A 4 HORAS PARA LOS PACIENTES DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°10**

TEMPERATURA TRANS-ANESTESICA	TEMPERATURA AMBIENTAL							
	1ª hora	Fr%	2ª hora	Fr%	3ª hora	Fr%	4ª hora	Fr%
17°C-21°C	39	78%	20	95%	3	100%	1	100%
22°C-26°C	11	22%	1	5%	0	0%	0	0%
TOTAL	50	100%	21	100%	3	100%	1	100%

**GRAFICA N°10**

**TEMPERATURA AMBIENTAL EN SALA DE OPERACIONES**



### **Análisis de grafico N°10**

La tabla y grafico anterior muestra la distribución de las temperaturas ambientales en sala de operaciones desde la primera hasta la cuarta hora según procedimiento, nos muestra que en la primera hora en 39 de los procedimientos la temperatura se encontraba entre 17°C - 21°C y en 11 de los casos la temperatura oscilaba entre los 22°C – 26°C , en la segunda hora hubieron 20 procedimientos donde la temperatura estaba o seguía entre 17°C-21°C y solo 1 caso con temperatura entre 22°C-26°C, en la tercera hora 3 procedimientos se encontraban con temperatura de 17°C y en la cuarta hora únicamente un caso con temperatura de entre 17°C-22°C.

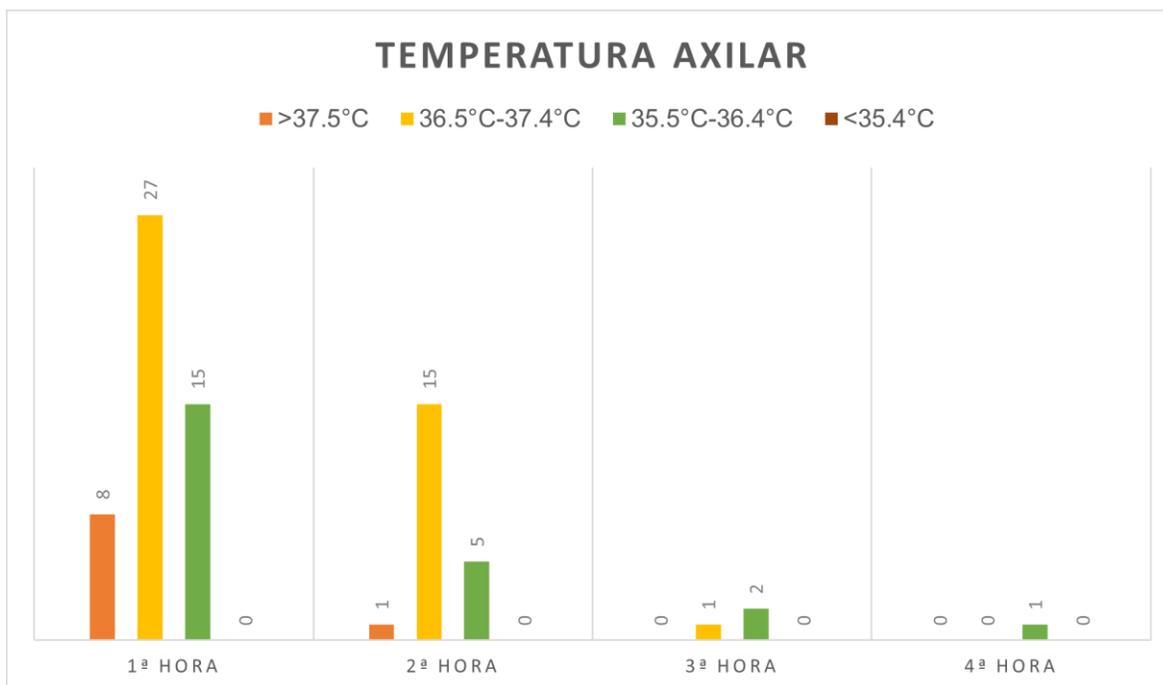
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TEMPERATURA AXILAR EN SALA DE OPERACIÓN EN PROCEDIMIENTOS DE 1 A 4 HORAS PARA LOS PACIENTES DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°11**

TEMPERATURA TRAN-SANESTESICA	TEMPERATURA AXILAR							
	1ª hora	Fr%	2ª hora	Fr%	3ª hora	Fr%	4ª hora	Fr%
>37.5°C	8	16%	1	5%	0	0%	0	0%
36.5°C-37.4°C	27	54%	15	71%	1	33.33%	0	0%
35.5°C-36.4°C	15	30%	5	24%	2	66.66%	1	100%
<35.4°C	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	50	100%	21	100%	3	100%	1	100%

**GRAFICO N°11**

**TEMPERATURA AXILAR TRANSANESTESICA**



### **Análisis de grafico N°11**

En el gráfico y tabla anterior se muestra la distribución numérica de las temperaturas a nivel axilar de pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico en sala de operaciones desde la primera a la cuarta hora según cada procedimiento, se observa que en la primera hora 8 pacientes presentaron temperaturas de  $>37.5^{\circ}\text{C}$ , 27 pacientes tuvieron temperaturas de entre  $36.5^{\circ}\text{C}$ -  $37.4^{\circ}\text{C}$  y 15 pacientes tuvieron temperaturas de entre  $35.5^{\circ}\text{C}$ -  $36.4^{\circ}\text{C}$  con un total de 50 pacientes, en la segunda hora 1 paciente presento temperatura  $>37.5^{\circ}\text{C}$ , 15 pacientes de entre  $36.5^{\circ}\text{C}$  a  $37.4^{\circ}\text{C}$  y 5 personas tuvieron temperatura de entre  $35.5^{\circ}\text{C}$  a  $36.4^{\circ}\text{C}$ .

En la tercera hora 1 paciente presento una temperatura de entre  $36.5^{\circ}\text{C}$  a  $37.5^{\circ}\text{C}$  y 2 pacientes de entre  $35.4^{\circ}\text{C}$  a  $36.4^{\circ}\text{C}$ , mientras que en la cuarta hora únicamente 1 paciente tuvo temperatura de entre  $35.5^{\circ}\text{C}$  a  $36.4^{\circ}\text{C}$ .

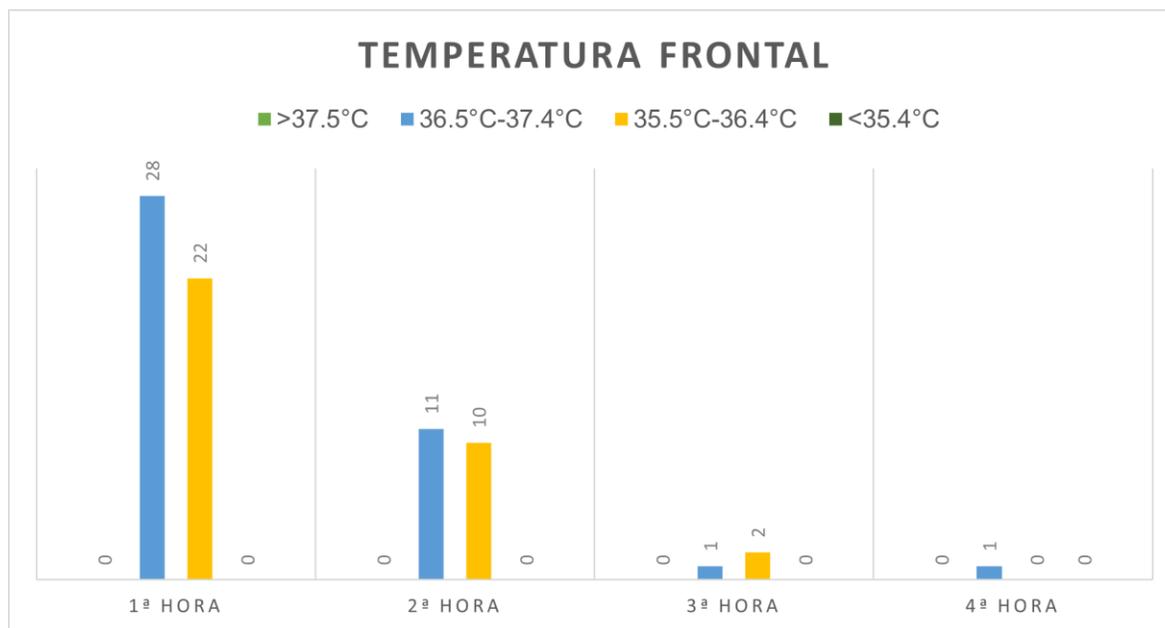
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TEMPERATURA FRONTAL EN SALA DE OPERACIÓN EN PROCEDIMIENTOS DE 1 A 4 HORAS PARA LOS PACIENTES DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°12**

TEMPERATURA TRANS-ANESTESICA	TEMPERATURA FRONTAL							
	1ª hora	Fr%	2ª hora	Fr%	3ª hora	Fr%	4ª hora	Fr%
>37.5°C	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
36.5°C-37.4°C	28	56%	11	52%	1	33.33%	1	100%
35.5°C-36.4°C	22	44%	10	48%	2	66.66%	0	0%
<35.4°C	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	50	100%	21	100%	3	100%	1	100%

**GRAFICO N°12**

**TEMPERATURA FRONTAL TRANSANESTESICA**



### **Análisis de gráfico N°12**

En la tabla y gráficos anteriores se muestra la distribución numérica de las temperaturas de trans anestésico en sala de operaciones para pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico desde la primera hasta la cuarta hora según cada procedimiento, nos muestra que en la primera hora 28 pacientes presentaron un temperatura de entre 36.5°C a 37.4°C y 22 pacientes tuvieron temperatura de 35.5°C a 36.4° haciendo un total de 50 pacientes, mientras que en la segunda hora 11 pacientes tuvieron temperatura entre 36.5°C a 37.4°C y 10 de entre 35.5 °C a 36.4°C , en la tercera hora 1 paciente presento una temperatura 36.5°C a 37.5° y 2 de entre 35.5°C a 36.5° y en la cuarta hora 1 paciente tuvo temperatura de 36.5°C a 37.5°.

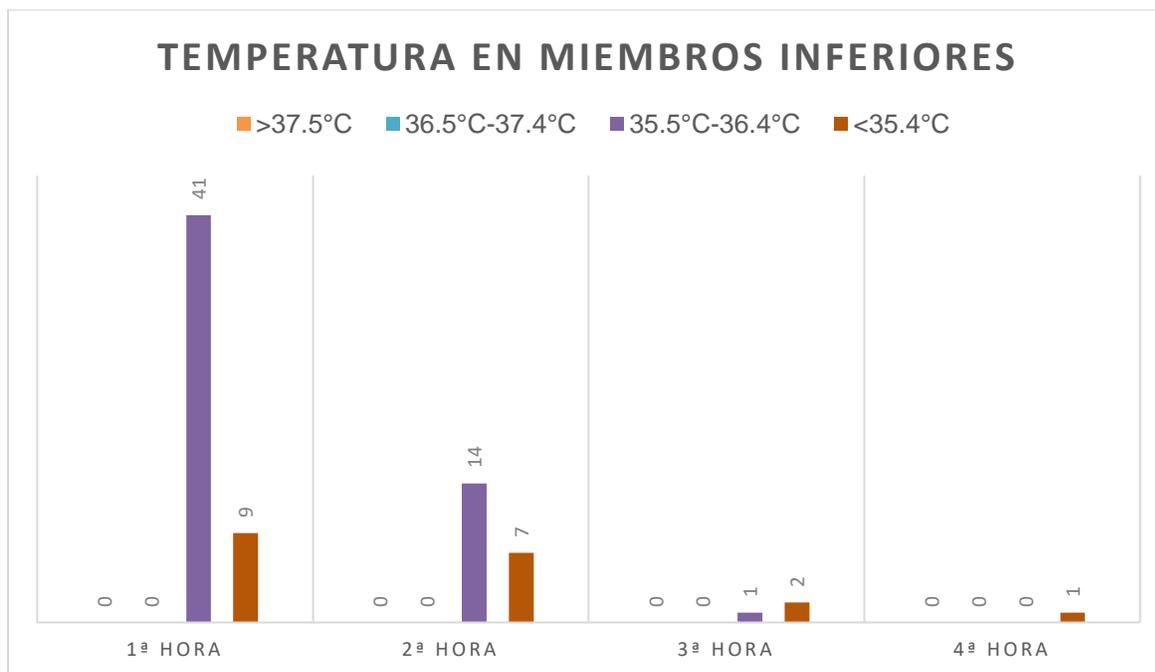
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TEMPERATURA EN MIEMBROS INFERIORES EN SALA DE OPERACIÓN EN PROCEDIMIENTOS DE 1 A 4 HORAS PARA LOS PACIENTES DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°13**

TEMPERATURA TRANS-ANESTESICA	TEMPERATURA MIEMBROS INFERIORES							
	1ª hora	Fr%	2ª hora	Fr%	3ª hora	Fr%	4ª hora	Fr%
>37.5°C	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
36.5°C-37.4°C	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
35.5°C-36.4°C	41	82%	14	66.66 %	1	33.33%	0	0%
<35.4°C	9	18%	7	33.33 %	2	66.66%	1	100%
TOTAL	50	100%	21	100%	3	100%	1	100%

**GRAFICO N°13**

**TEMPERATURA DE MIEMBROS INFERIORES TRANANESTESICA**



### **Análisis de grafico N°13**

En la tabla y grafico anteriores se muestra la distribución de la temperatura de miembros inferiores en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico en sala de operaciones, se logra observar que 41 pacientes en la primera hora presentaron una temperatura entre 35.5°C a 36.4° y 9 pacientes presentaron una temperatura <35.4°C , en la segunda hora 14 pacientes presentaron temperatura de 35.5°C a 36.4°C y 7 pacientes <35.4°C, en la tercera hora 1 paciente presento temperatura de 35.5°C a 36.4°C y 2 paciente <35.4°C y en la cuarta hora únicamente 1 paciente tuvo temperatura <35.4°C.

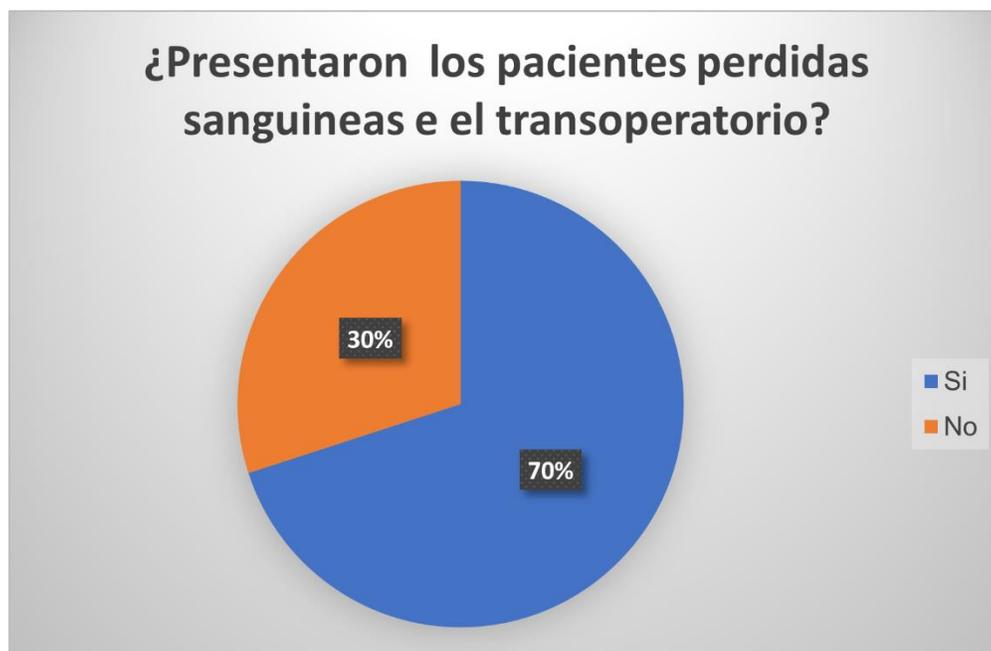
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS PERDIDAS SANGUINEAS EN EL TRANSOPERATORIO EN LOS PACIENTES DONDE SE APLICO UN PROCEDIMIENTO ANETESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N° 14**

<b>PERDIDAS SANGUINEAS</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
Si	35	70%
No	15	30%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICA N°14**

**PERDIDAS SANGUINEAS EN EL TRANSOPERATORIO**



**Análisis de grafica N°14**

En los datos de la tabla y grafico anterior se muestran las perdidas sanguíneas transoperatorias que presentaron los pacientes sometidos a un procedimiento anestésico en sala de operaciones, se muestra que el 70% de los pacientes presentaron perdidas sanguíneas mientras que el 30% no presento ningún tipo de perdida.

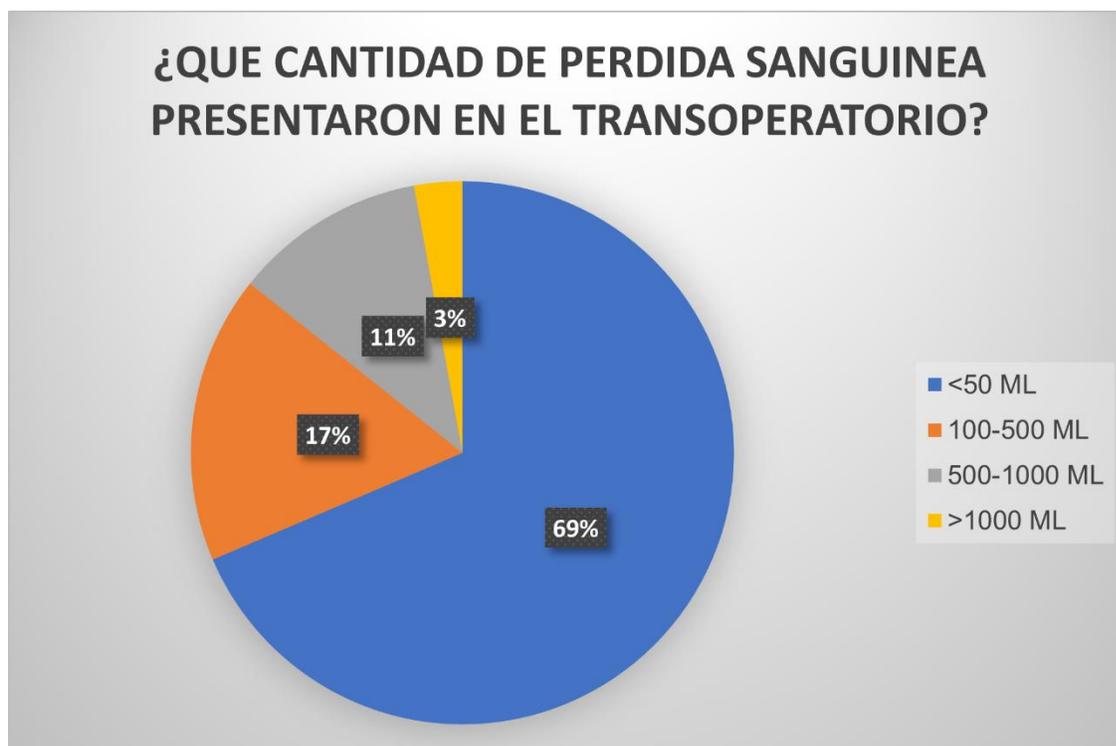
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CANTIDAD DE PERDIDAS SANGUINEAS QUE PRESENTARON LOS PACIENTES DONDE SE APLICÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO QUE EN EL TRANSOPERATORIO SEGÚN LA HISTORIA CLÍNICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°15**

<b>PERDIDAS SANGUINEAS</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
<50 ML	24	69%
100-500 ML	6	17%
500-1000 ML	4	12%
>1000 ML	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°15**

**CANTIDAD DE PERDIDAS SANGUINEAS PRESENTES EN EL TRANSOPERATORIO**



### **Análisis de grafica N°15**

En la tabla y grafica mostradas anteriormente se observa la distribución porcentual de las perdidas sanguíneas presentes en el transoperatorio en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico, se muestra que un 69% de los pacientes tuvieron perdidas <50 mL, mientras que en el 17% se presentaron perdidas 100-500 mL, en un 11% tuvieron de 500 a 1000 mL y únicamente un 3% tuvo pérdidas mayores a 1000 mL.

**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CANTIDAD DE PACIENTES QUE PRESENTARON HIPOTENSION EN EL TRANSANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.**

**TABLA N°16**

<b>HIPOTENSION TRANSANESTESICO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
SI	5	10%
NO	45	90%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°16**

**HIPO TENS I Ó N TRANSANESTESICA**



**Análisis de grafico N°16**

En la tabla y grafico presentados anteriormente se muestra la distribución porcentual de la presencia de hipotensión trans anestésico en los pacientes que fueron sometidos a un procedimiento anestésico, se logra observar que en un 90% de los pacientes no se presentó hipotensión trans anestésico, mientras que en un 10% si estuvo presente.

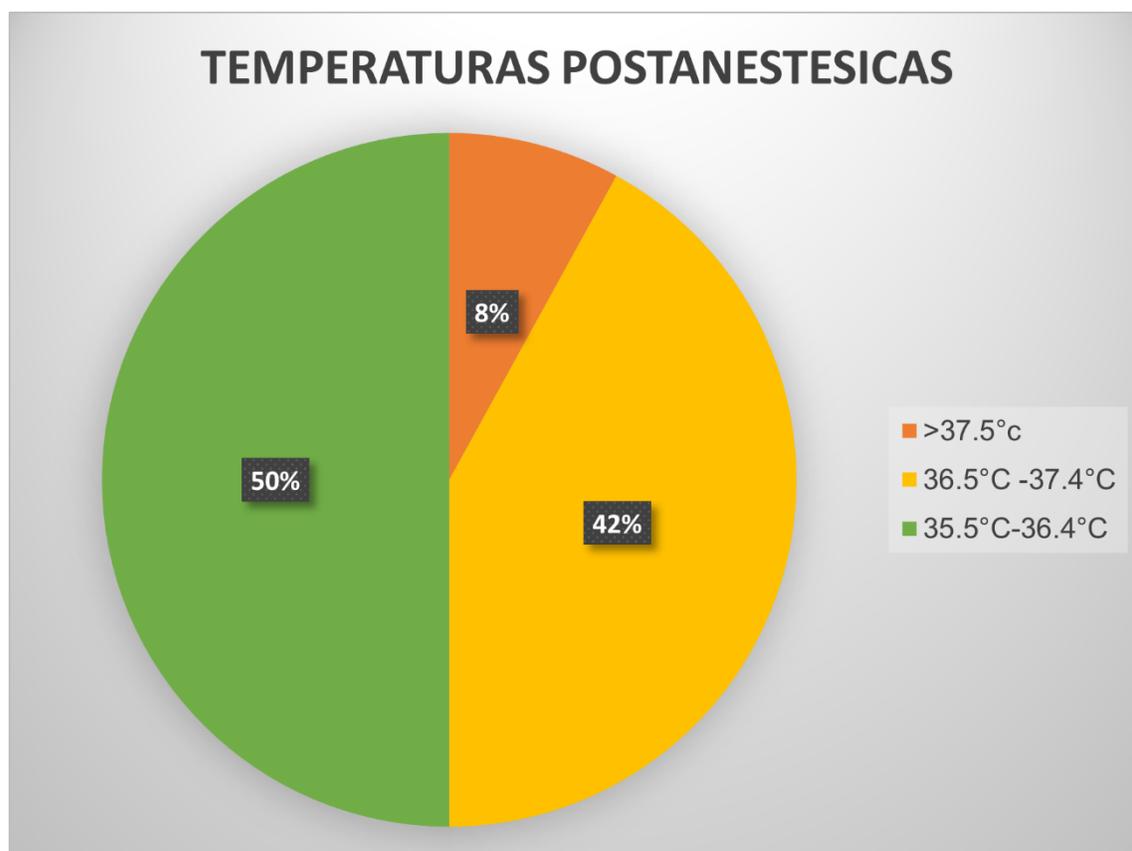
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TEMPERATURA POSTANESTESICA PRESENTE EN LOS PACIENTES DONDE SE APLICO UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.**

**TABLA N°17**

TEMPERATURA POSTANESTESICA	Fa	Fr%
>37.5°c	4	8%
36.5°C -37.4°C	21	42%
35.5°C-36.4°C	25	50%
<35.5	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°17**

**TEMPERATURAS POSTANESTESICAS**



### **Análisis del grafico N°17**

En el gráfico y tabla anteriormente presentados se logra mostrar la distribución porcentual de las temperaturas posanestésicas presentes en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico y se logra concluir que un 50% de los pacientes tuvieron temperaturas de 35.5C a 36.4°C, un 42% mostraron temperaturas de 36.5°C a 37.4°C y un 8% tuvieron una temperatura >37.5°C

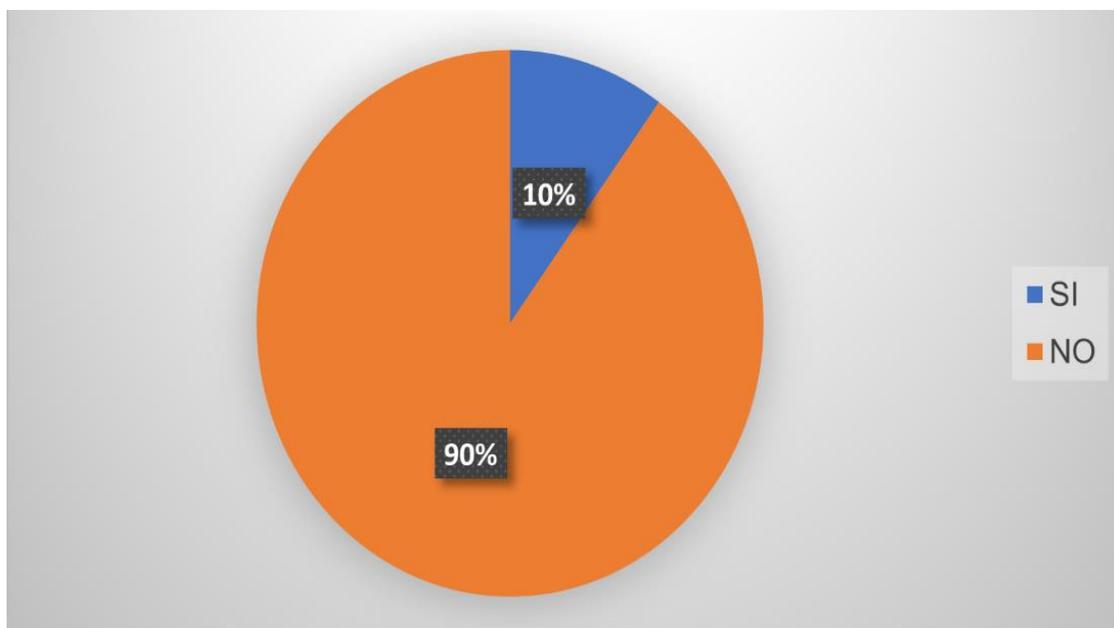
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE UN DESPERTAR RETARDADO EN LOS PACIENTES DONDE SE APLICÓ UN PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO SEGÚN LA HISTORIA CLÍNICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.**

**TABLA N°18**

<b>DESPERTAR RETARDADO</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
SI	5	10%
NO	45	90%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°18**

**PRESENCIA DEL DESPERTAR RETARDADO EN SALA DE OPERACIONES**



**Análisis de gráfico N°10**

En la gráfica y tabla presentados anteriormente se muestra si la distribución porcentual del fenómeno de educación retardada en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico, donde se identificó que en un 90% de los pacientes no se presentó mientras que en un 10% si estuvo presente una educación retardada.

**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA PRESENCIA DE ESCALOFRIOS POSTANESTESICOS EN LOS PACIENTES DONDE SE APLICO UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO.**

**TABLA N°19**

<b>ESCALOFRIOS POSTANESTESICOS</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
SI	28	56%
NO	22	44%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICO N°19**

**PRESENCIA DE ESCALOFRIOS POSTANESTESICOS**



**Análisis de grafico N°19**

En la tabla y gráficos presentados anteriormente se muestra la distribución porcentual de la presencia de escalofríos posanestésicos en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico y se observa que en un 56% de los pacientes si se presentaron escalofríos post anestésicos mientras que en un 44% no se vieron presentes.

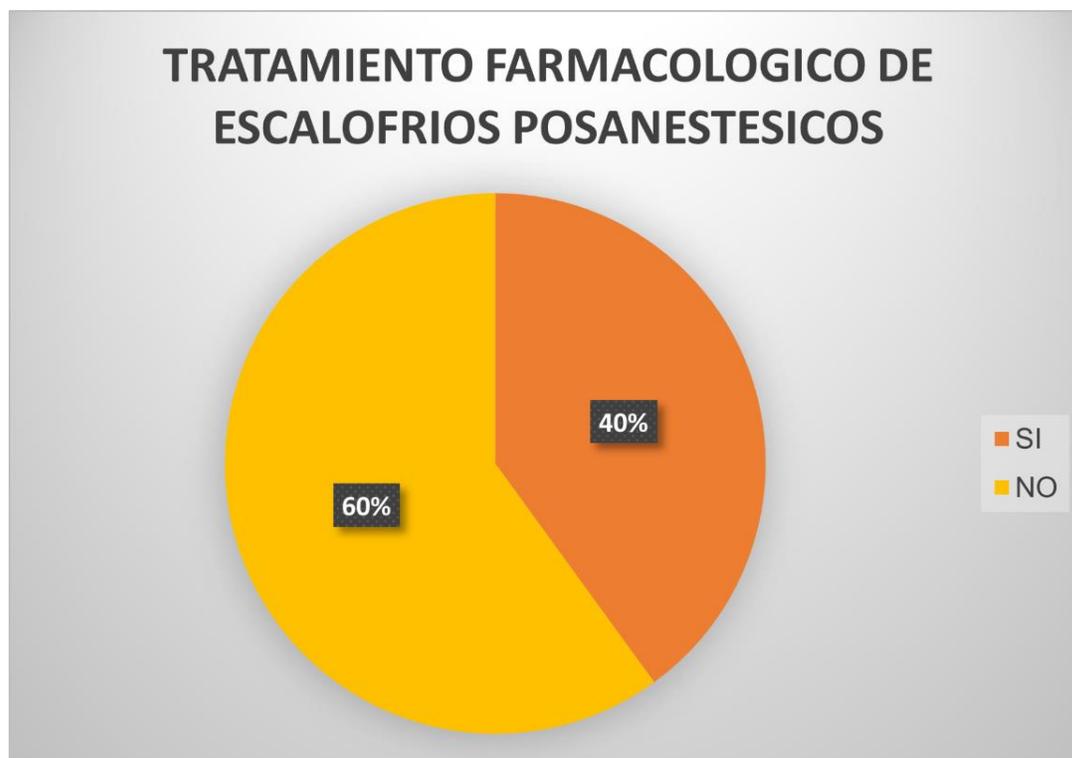
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA NECESIDAD DE APLICAR UN TRATAMIENTO FARMACOLOGICO A LOS ESCALOFRIOS PRESENTE EN LOS DONDE SE APLICO UN PROCEDIMIENTO ANESTESICO SEGÚN LA HISTORIA CLINICA INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

**TABLA N°21**

<b>TRATAMIENTO FARMACOLOGICO DE ESCALOFRIOS POSTOANESTESICOS</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr%</b>
SI	20	40%
NO	30	60%
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**GRAFICA N°21**

**APLICACIÓN UN TRATAMIENTO FARMACOLOGICO A LOS ESCALOFROS POSANESTESICOS**



### **Análisis de grafico N°21**

En la gráfica y tabla anterior se muestra la representación porcentual de la necesidad de aplicar un tratamiento farmacológico a los escalofríos posanestésicos en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico y se logró identificar que en un 60% no hubo necesidad de aplicar un tratamiento anestésico mientras que un 40% si se presentó la necesidad de la aplicación de un tratamiento farmacológico entre estos medicamentos se usó el Petidine a dosis de 15-25 mg intravenoso trans y post anestésica al igual que sulfato de magnesio, tramadol y fentanilo intravenoso.

# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES.

De acuerdo con la investigación realizada y los análisis de los resultados encontrados por medio de la recolección de datos realizada y la información presentada acerca de la incidencia de hipotermia en los pacientes donde se aplique un procedimiento anestésico en sala de operaciones en el Hospital Nacional Dr. Juan José Fernández Zacamil en el mes de Agosto y Septiembre del año 2023 se concluye que:

1. Se determinó que la incidencia de hipotermia en los pacientes donde se aplicó un procedimiento anestésico fue de un aproximado del 70% en un rango de edades de 5 a 65 años.
2. Se identificaron factores fisiológicos y ambientales como las comorbilidades presentes en el paciente, de manera que los pacientes con un IMC <18.5 y niños de entre 5 a 15 años presentaron una temperatura posanestésica menor a 36.5°C de igual forma presentaron escalofríos posoperatorios y en sala de recuperación que necesitaron de tratamiento farmacológico y medidas de calentamiento con sabanas para su mejoría, mientras que en los factores ambientales se pudo identificar que las temperaturas en sala de operaciones en su mayoría de procedimientos se encontraba entre valores de 17°C a 23°C por lo cual propiciaban las pérdidas de calor y que los pacientes presentaran escalofríos posanestésicos y posoperatorios.
3. Se cuantificaron las pérdidas de calor corporal en los pacientes dependiendo la duración de los procedimientos y la técnica anestésica utilizada para cada uno, se logró determinar que en procedimientos con duraciones de más de 1 hora y 30 minutos las pérdidas de calor eran significativas de hasta 0.2°C por hora en operaciones como laparotomías exploratorias con una duración de hasta 4 horas con anestesia general , mientras que en la técnica de anestesia raquídea debido a las pérdidas de calor de miembros inferiores los/las pacientes se quejaban de la presencia de frío y escalofríos en el transoperatorio con necesidad de tratamiento farmacológico para su mejoría.

4. Al momento de realizar el estudio no se vio ninguna consecuencia perjudicial para la paciente relacionada con la monitorización de la temperatura en el prequirúrgico, trans anestésico y posanestésico.

## RECOMENDACIONES

1. Dado que la presencia de hipotermia transoperatoria es frecuente, llegando a incidir en un 70% de los pacientes en los que se le realiza un procedimiento anestésico, se sugiere poner en práctica la vigilancia activa del paciente, revisando las constantes vitales, temperatura frontal, coloración de la piel y la presencia de escalofríos dentro de sala de operaciones. Todo ello influye en consecuencias que podría tener o no el paciente, pudiéndose evitar bajo una buena observación.
2. Conociendo que los pacientes con un IMC <18.5 y niños en edades de 5 a 15 años, presentan mayormente hipotermia intraoperatoria relacionada con baja masa corporal o deficiencia en la distribución de calor por la corta edad, atención y cuidado en estos casos es primordial, aplicando medios físicos como mantas para disminuir las pérdidas de calor o considerar medios farmacológicos si se llegan a presentar escalofríos.
3. Relacionando que las pérdidas de calor aumentan según el tipo de cirugía y la duración de esta, durante procedimientos de larga duración y con anestesia general, aplicar constantemente medios físicos para disminuir las pérdidas de calor como lo son aplicar sabanas en el compartimento periférico y central del paciente o calentamiento de líquidos intravenosos.
4. Según la norma de anestesiología el profesional de anestesia puede adecuar la temperatura del quirófano para mejorar el bienestar del paciente y del personal que se encuentra dentro de quirófano, encontrando un balance entre disminuir las pérdidas de calor y no perjudicar el procedimiento que se realiza.
5. Debido a que las temperaturas de los quirófanos estrictamente oscilan de 17°C a 23°C, las pérdidas de calor por convección siempre estarán presentes llegando a afectar al paciente incluso en sala de recuperaciones posanestésicas. Por lo que el cuidado que se debe tener con ellos después de haber salido de salas de operaciones debe continuar. Estando atentos por si se llegan a presentar escalofríos posoperatorios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Paladino MA. Anestesia pediátrica. 1ra ed. publicación del corpus; 2008.
2. RONAL D. Miller. ANESTESIA MILLER. 8ª ed., ELSEVIER, 2015
3. Revista Mexicana de Anestesiología. (n.d.). Medigraphic.com. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/publicaciones.cgi?IDREVISTA=37&NOMBRE=Revista%20Mexicana%20de%20Anestesiolog%EDa>
4. J. Antonio Aldrete Dr. Uriah Guevara López Emilio M. Capmourteres. Texto de anestesiología teórico practico. Manual Moderno; 2004.
5. Diccionario de cáncer del NCI [Internet]. Instituto Nacional del Cáncer. 2011 [citado el 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/evaluacion>
6. Rae.es. [cited 2023 May 1]. Available from: <https://dle.rae.es/paciente>
7. Rae.es. [cited 2023 May 1]. Available from: <https://dle.rae.es/paciente>
8. Garcia A, de la Parte H, Gonzales B. Conceptos básicos de anestesia. Conceptos Básicos Anest [Internet]. [consultado el 11 de mayo de 2023]:1. Disponible en: <http://www.oc.lm.ehu.eus/Departamento/OfertaDocente/Teledocencia/Leioa/Odonto/Cap%2039%20Anestesia.pdf>
9. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario [Internet]. incidencia | Diccionario de la lengua española; [consultado el 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/incidencia>
10. Vargas E. Hipotermia. Medigraphic. 2009;1(2):1
11. Abba, R. C. (2021). Hipotermia perioperatoria. *Revista chilena de anestesia*, paginas 56-78.
12. Cibebe Cristina Tramontini, E. Z. (2018). Efecto del pre-calentamiento en el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente quirúrgico: ensayo clínico aleatorizado. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*.

13. Collins, V. (s.f.). *Anestesiología, anestesia general y regional*. McGraw Hill, volumen I, paginas 1113-1132.
14. Dr. Guillermo Ramos, D. G. (2016). Evaluación de la incidencia de temblores en sala de recuperación posanestésica. *Vol.29*. Uruguay.
15. Dr. Juan Catala Bauset, E. P. (septiembre de 2022). Riesgos de la hipotermia perioperatoria, control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo, resultados. Valencia.
16. Dra. Ma. Lizeth Uriostegui-Santana, D. J.-L.-E. (2017). Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 29-37.
17. Drager. (2016). *La importancia de la temperatura central, fisiopatología y métodos de medición*. Alemania.
18. Duke, J. C. (s.f.). *Anestesia Secretos* (Quinta Edición ed.). ElSevier.
19. Grooper, M. A. (s.f.). *Miller Anestesia octava edición* (novena edición ed.). capítulo 54, página 1633.
20. Infecciones, D. d. (2011). Calentamiento convectivo frente a conductivo.
21. Jiménez-Pérez Leticia Natalí, G. A. (agosto de 2020). Comparación del uso de soluciones calentadas con el uso de Warm Touch para el control de hipotermia durante el transanestésico en pacientes en los que se aplique a colecistectomías laparoscópicas. Culiacán, Sinaloa.
22. M. Sanjuán Álvarez, E. M. (2011). Termorregulación y manejo perioperatorio. *Vol.16*. Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganes, Madrid.
23. Olivares, R. A. (2018). *Fisiopatología la ciencia del porque y el cómo*. ElSevier, paginas 117-123.
24. Paul G. Barash, B. F. (2018). *Anestesia Clínica* (Octava Edición ed.).
25. Perez, D. L. (2003). Monitoreo de la Temperatura durante la Anestesia ¿Es realmente necesario? *Revista cubana de pediatria*, vol.75.

**ANEXOS**

**ANEXO 1.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**



“EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS PACIENTES DE 5 A 65 AÑOS DONDE SE APLIQUE UN PROCEDIMIENTO ANESTÉSICO Y LA INCIDENCIA DE HIPOTERMIA EN SALA DE OPERACIONES, EN EL HOSPITAL NACIONAL DR. JUAN JOSE FERNANDEZ ZACAMIL, DEL MES DE AGOSTO A SEPTIEMBRE DEL AÑO 2023.”

INFORME FINAL DE INVESTIGACION PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA

**PRESENTADO POR:**

ANDREA ALEJANDRA ARIAS SANTACRUZ AS18034

VIDAL FERNANDO MENDOZA AGUILLÓN MA17121

**ASESOR:**

LICENCIADO LUIS EDUARDO RIVERA SERRANO

**CIUDAD UNIVERSITARIA, “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA”, OCTUBRE 2023**

GUIA DE OBSERVACIÓN

Universidad de El Salvador  
Hospital Nacional DR. Juan José Fernández, Zacamil  
Departamento De Anestesiología

**BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS**

**EVALUACION DE LA TEMPERATURA DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE  
APLIQUEN PROCEDIMIENTOS ANESTESICOS E INCIDENCIA DE  
HIPOTERMIA TRANSOPERATORIA.**

FECHA: \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE N°: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_(Kg) IMC: \_\_\_\_\_

	SI	NO	ESPECIFICAR
COMORBILIDADES:			
ALERGIAS:			

EMERGENCIA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

TEMPERATURA BASAL: \_\_\_\_\_°C

## GUIA DE OBSERVACIÓN

Universidad de El Salvador  
Hospital Nacional DR. Juan José Fernández, Zacamil  
Departamento De Anestesiología

### BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

EVALUACION DE LA TEMPERATURA DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE  
APLIQUEN PROCEDIMIENTOS ANESTESICOS E INCIDENCIA DE HIPOTERMIA  
TRANSOPERATORIA.

FECHA: \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE N.º: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_ (Kg) TALLA: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

ASA: \_\_\_\_\_ SERVICIO: \_\_\_\_\_

TIPO DE CIRUGIA: EMERGENCIA  ELECTIVA

TIPO DE ANESTESIA

ANESTESIA EPIDURAL: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

SEDOANALGESIA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

ANESTESIA RAQUIDEA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

ANESTESIA GENERAL: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

HORA	Tº AMBIENTAL	Tº AXILAR	Tº FRONTAL	Tº MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES	PERDIDAS SANGUINEAS
1					
2					
3					
4					
5					

DURACIÓN DE PROCEDIMIENTO ANESTESICO:

HIPOTENSION: SI \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

## GUIA DE OBSERVACIÓN

Universidad de El Salvador  
Hospital Nacional DR. Juan José Fernández, Zacamil  
Departamento De Anestesiología

### BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

EVALUACION DE LA TEMPERATURA DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE  
APLIQUEN PROCEDIMIENTOS ANESTESICOS E INCIDENCIA DE  
HIPOTERMIA TRANSOPERATORIA.

FECHA: \_\_\_\_\_

EXPEDIENTE N.º: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA POSANESTESICA: \_\_\_\_\_°C

#### COMPLICACIONES POSANESTESICAS:

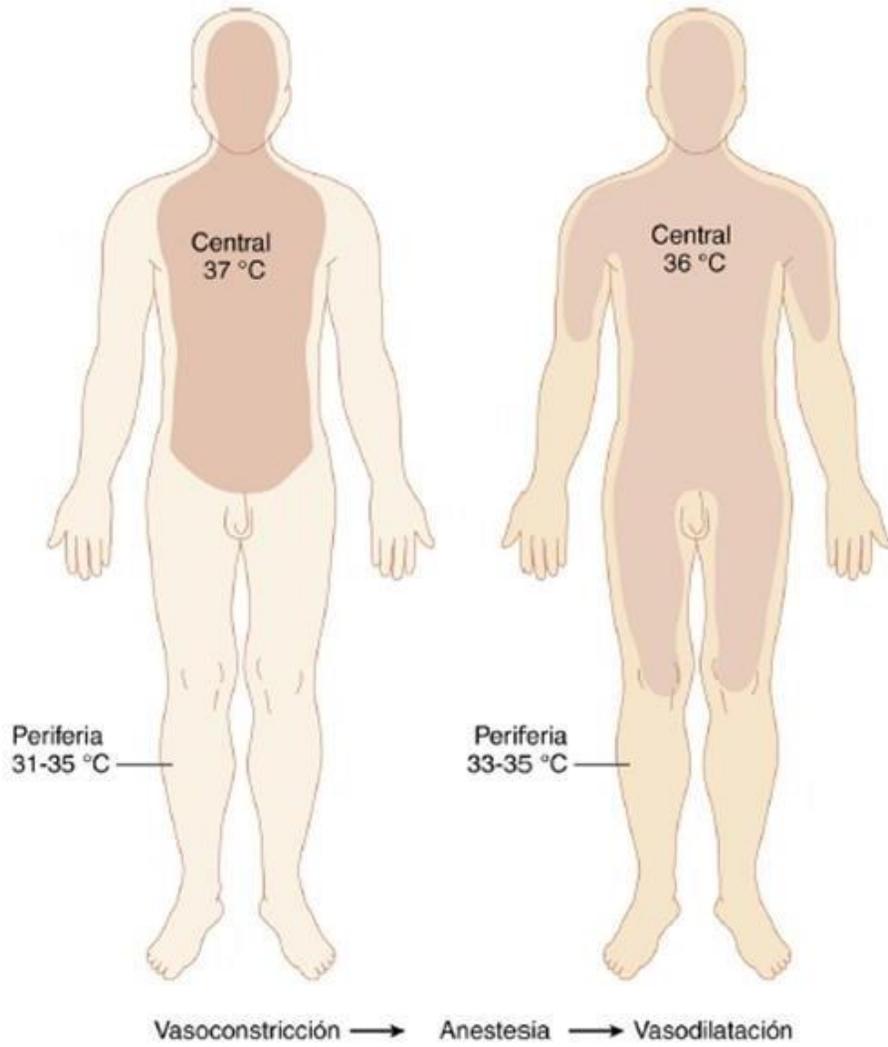
1. DESPERTAR ANESTESICO RETARDADO: SI \_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. PRESENCIA DE ESCALOFRIOS POSANESTÉSICOS: SI \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

3. NECESIDAD DE TRATAMIENTO FARMACOLOGICO PARA EL MANEJO DE  
ESCALOFRIOS: SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

(Redistribución interna de calor corporal tras la inducción de anestesia general)



## ANEXO 3

(Alteraciones más frecuentes de la hipotermia)

### **Sistema nervioso central**

Disminución progresiva de la conciencia (< 32 °C)  
Coma (a partir de 28 °C)  
Depresión del centro respiratorio  
Depresión del reflejo tusígeno  
Disminución en la amplitud del EEG (< 32 °C)  
EEG plano (a partir de 18 °C)

### **Hemodinámicas**

Deshidratación (diuresis por frío)  
Reducción del gasto cardíaco  
Hipotensión arterial, choque

### **Alteraciones del ECG**

Onda J o de Osborn (< 32 °C)  
Alteraciones del ST y QT alargado

### **Arritmias cardíacas**

Bradicardia sinusal  
Fibrilación y *flutter* auricular

Ritmo idioventricular

Fibrilación ventricular y asistolia (< 28 °C)

### **Respiratorias**

Taquipnea inicial que evoluciona a bradipnea  
Disminución del volumen corriente  
Hipoventilación alveolar  
Alteración en la ventilación/perfusión  
Aumento de la solubilidad del O<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub>  
Hipoxemia  
Hipocapnia

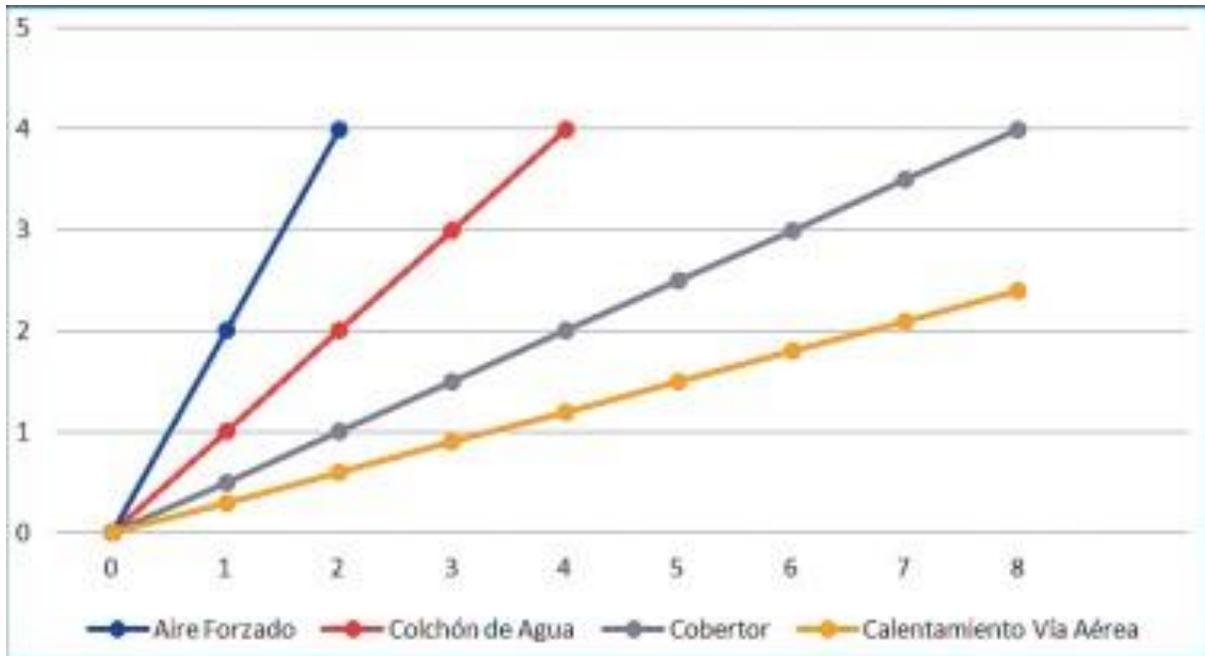
### **Metabólicas**

Reducción del consumo de O<sub>2</sub>: 6% por cada grado centígrado

CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono; ECG, electrocardiograma; EEG, electroencefalograma; O<sub>2</sub>, oxígeno.

## ANEXO 4

(Diferencia en la efectividad para subir la temperatura corporal de cuatro maniobras: mantas de aire forzado, colchón de circulación de agua, cobertor simple y calentamiento y humidificación del aire de la vía aérea. Se muestra como las mantas pueden elevar la temperatura en 4 °C en dos 2 horas mientras que el calentamiento y humidificación del aire después de 8 horas no logra el objetivo.)



## ANEXO 5

### (Sistemas de calentamiento conectivo y conductivo)

	Convectivo	Conductivo
<b>Elementos Principales del Calentamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Diseño de manta</li> <li>• Velocidad del aire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Presión de contacto</li> <li>• Duración (tiempo)</li> </ul>
<b>Intercambio Calórico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abarca hasta 64% del calor del cuerpo<sup>1</sup></li> <li>• Calentamiento de aire a superficie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalmente, sólo cubre el 15% el cuerpo<sup>2</sup></li> <li>• Calentamiento de superficie a superficie (por contacto)</li> </ul>
<b>Seguridad del Punto de Presión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantas estilo sobre el cuerpo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- El calor no llega hasta los puntos de presión</li> </ul> </li> <li>• Mantas estilo debajo del cuerpo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- El peso del paciente previene que el calor llegue a los puntos de presión</li> <li>- Orificios de drenaje evitan la acumulación de fluidos en mantas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntos de presión del cuerpo proveen el mayor contacto de superficie a superficie</li> <li>• Puntos de presión pueden llegar a ser isquémicos y propensos a lesiones térmicas</li> <li>• Se produce más calor en los puntos de presión</li> <li>• Se pueden acumular fluidos en la superficie</li> </ul>
<b>Comodidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe riesgo de fugas de agua</li> <li>• Desechable, sin mantenimiento</li> <li>• De un solo uso</li> <li>• Almacenamiento estándar</li> <li>• Preoperatorio, intraoperatorio, recuperación, salas de operación, salas ambulatorias, salas de emergencia, trauma, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se reutiliza, es preciso limpiarlo</li> <li>• Riesgo de degradación de función</li> <li>• Puede necesitar condiciones especiales de almacenamiento</li> <li>• Fundamentalmente intraoperatorio</li> </ul>
<b>Modalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantas por aire forzado de aplicación sobre el cuerpo</li> <li>• Mantas por aire forzado de aplicación bajo el cuerpo</li> <li>• Batas por aire forzado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almohadillas de gel</li> <li>• Almohadillas de mesa conductivas</li> <li>• Almohadillas eléctricas</li> <li>• Botellas de agua caliente</li> <li>• Colchones de agua</li> </ul>

## ANEXO 6

(Monitorización de la temperatura en paciente con monitor Mindray de máquina de anestesia Mindray a9 en sala de operaciones, procedimiento de colecistectomía por videolaparoscopia, Hospital Nacional Zacamil)



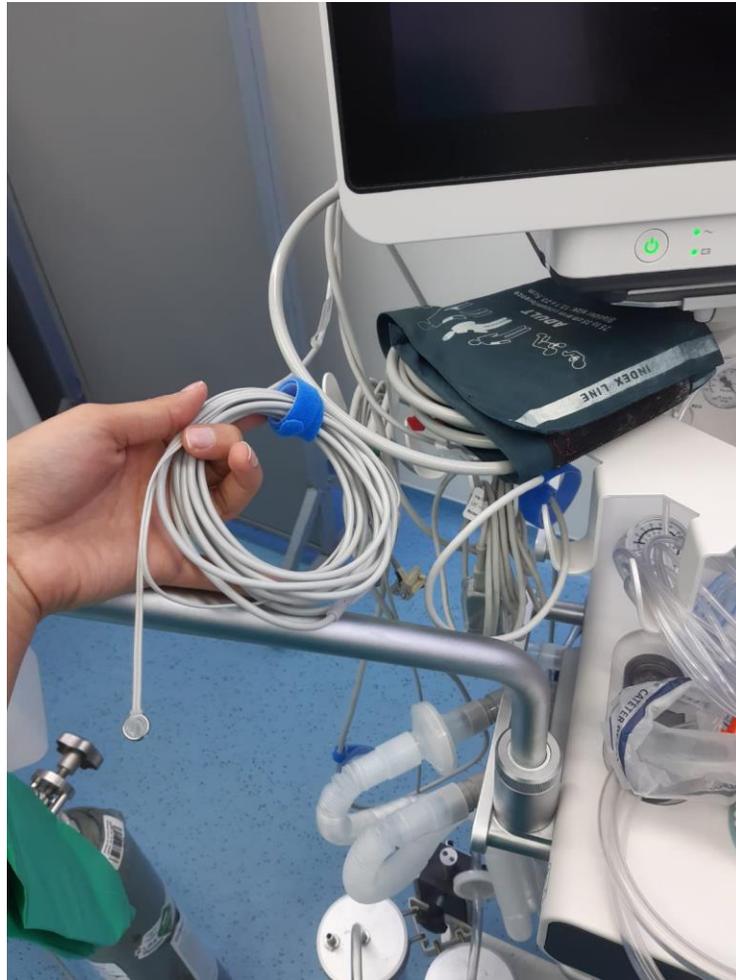
## ANEXO 7

(Monitorización de signos vitales en sala de operaciones con monitor Benevision n15 de máquina de anestesia Mindray a7, procedimiento de laparotomía exploratoria, hospital nacional Zacamil, presencia de hipotensión transoperatoria)



## ANEXO 8

(Sistema de monitorización para toma de temperatura en maquina Mindray a9)



## ANEXO 9

(Sistema de monitorización para toma de temperatura en maquina Mindray a9)



## ANEXO 10

(Paciente a quien se le realizo procedimiento de anestesia general para cirugía de colecistectomía por videolaparoscopia que se encuentra en sala de recuperación posanestésica, debido a escalofríos post anestésicos monitor de signos vitales no logra tomar saturación de oxígeno de forma adecuada ni signos vitales)



## ANEXO 11

(Sistema de suministro de oxígeno utilizado en la paciente que no logra saturar adecuadamente en el posoperatorio)



## ANEXO 12

(Sistema de monitorización de signos vitales en sala de recuperación posanestésica)



