

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ANESTESIOLOGO

HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

PRESENTA

DRA. ANA LILIA ZAMORA GUTIÉRREZ

ASESOR

DR JOSE LUIS REYES CEDEÑO

MEXICO DF

AGOSTO 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# FIRMAS DE VALIDACIÓN DE DOCUMENTO

DR. MANUEL ALVAREZ NAVARRO  
JEFE DE ENSEÑANZA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

---

DR. FERNANDO PRADO PLASCENCIA  
JEFE DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

---

DR. JOSE LUIS REYES CEDEÑO.  
ASESOR DE TESIS  
MEDICO ADSCRITO SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA  
HOPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

---

DRA. ANA LILIA ZAMORA GUTIÉRREZ  
AUTOR  
MEDICO RESIDENTE ANESTESIOLOGÍA  
HOSPITAL ESPAÑOL DE MÉXICO

---

# ÍNDICE.

1. INTRODUCCION.....	3
2. MARCO TEORICO	
2.1 Monitoreo de la Temperatura.....	4
2.2 Termorregulación Normal.....	6
2.3 Termorregulación en Anestesia General.....	10
2.4 Termorregulación en Anestesia Regional.....	14
2.5 Termorregulación en Paciente Pediátrico.....	15
2.6 Complicaciones de la Hipotermia.....	17
2.7 Prevención y Tratamiento de la Hipotermia.....	18
3. JUSTIFICACION.....	22
4. DESARROLLO DEL TEMA	
4.1 Hipotermia Perioperatoria y la Importancia Clínica de los Aparatos de Calentamiento.....	23
5. RESULTADOS.....	28
6. DISCUSION.....	34
7. CONCLUSIONES.....	37
8. BIBLIOGRAFIA.....	39

# 1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad existen guías internacionales para dictaminar la practica segura y apropiada de la anestesia; entre ellas se destacan el uso de monitoreo completo durante el procedimiento anestésico.

En este trabajo nos enfocaremos al monitoreo de la temperatura corporal del paciente bajo anestesia, y sus implicaciones clínicas en cuanto a la hipotermia generada en esta. La temperatura corporal es un indicador importante de salud y enfermedad: la fiebre es un signo de enfermedad y la temperatura normal, un signo de bienestar.

La temperatura puede ser medida en todos los pacientes de una manera confiable, y debe ser realizada en pacientes bajo anestesia general o anestesia regional con duración superior a 30 minutos.

El sistema termorregulador del humano mantiene una temperatura central de 37°C aproximadamente en condiciones normales, sin embargo la hipotermia perioperatoria es común y esperada por la inhibición de la termorregulación y la temperatura ambiental que rodea al paciente; y aun así pasar desapercibida fácilmente. Esto conlleva a numerosas complicaciones, incluyendo coagulopatías y eventos cardiacos.

## 2. MARCO TEÓRICO.

### 2.1 Monitoreo de la temperatura.

Entre las referencias históricas del control de la temperatura destacan algunos personajes como Sanctorius, que ya en 1638 usaba instrumentos para medir el calor corporal; Florence Nightingale, preocupada por la hipotermia, recomendaba a las enfermeras que vigilaran la temperatura corporal para evitar la pérdida de calor vital del paciente; en 1868, Wunderlich inventó el termómetro de mercurio y comprobó la temperatura normal del cuerpo humano, según la hora del día y el sexo, siendo algo más alta en las mujeres.

La normotermia varia de acuerdo a el lugar de medición pero en un estándar se mantiene entre 36.1 a 37.2°C. La hipotermia es determinada por temperatura por debajo de los 36°C y puede ser considerada desde leve, moderada y severa.

Existen numerosos aparatos e innovaciones para la medición de la temperatura corporal. La temperatura corporal no es homogénea, los compartimentos torácicos, abdominales y el sistema nervioso central son 2 a 4°C más cálidos que los brazos y piernas, y mucho más que la piel, ya que esta se encuentra en contacto con los cambios ambientales de temperatura. La temperatura central es el mejor indicador del estado térmico en el humano.

Esta se puede medir a nivel de la membrana timpánica, en la arteria pulmonar, en el esófago en su parte distal y en la nasofaringe. Aunque también puede ser estimada a nivel oral, axilar y vesical solo si no existen condiciones extremas.

Los termómetros de mercurio son lentos e incómodos, el mercurio es material de riesgo biológico, y que casi han desaparecido del ambiente clínico. Los termómetros electrónicos en la actualidad son del tipo de termistor o termopares teniendo mayor sensibilidad. Los sensores infrarrojos son los más populares, evaluando la energía infrarroja emitida por todas las superficies sin necesidad de contacto con estas.

En cuanto a los sitios para monitoreo, tenemos que la colocación de un catéter central en la arteria pulmonar permite el registro de la temperatura central de la sangre, que se considera el estándar de oro para medir la temperatura central; aunque este método no está disponible en todos lados por ser caro, peligroso y difícil de realizar. Los monitores de la temperatura de esófago usualmente están incorporados a un estetoscopio esofágico y pueden proporcionar temperatura central exactamente en la mayoría de las condiciones, se dificulta en la anestesia general por el uso de gases humidificados y si el dispositivo no está colocado lo suficientemente lejos; es decir a 45cm aproximadamente de la nariz. La temperatura nasofaríngea puede ser medida también por un termómetro esofágico colocado por encima del paladar; la medición de la temperatura a nivel de la membrana timpánica es una medida fiable por encontrarse cerca del hipotálamo y de la arteria carótida.

La medición a nivel de la vejiga puede ser realizada por un dispositivo por medio de una sonda Foley, puede ser desconfiable si existe un flujo urinario bajo. A nivel rectal las medidas se acercan a la del nivel central, aunque pueden ser alterados por la presencia de bacterias. La piel si le añadimos 2°C puede ser tomada en cuenta para calcular la medida a nivel central.

## 2.2 Termorregulación Normal.

El mantenimiento de la temperatura corporal es el balance entre la producción y la pérdida de calor. Éste se produce de forma continua como producto del metabolismo, resultado de las reacciones químicas corporales. El calor generado metabólicamente debe ser disipado hacia el ambiente con el fin de mantener una situación térmica estable. La temperatura media corporal es menor en edad avanzada en los pacientes caquéticos, los afectados con alteraciones neurológicas y los procesos que cursan con uremia.

Los mecanismos implicados en la pérdida de calor constan de: radiación, en que básicamente participa el aire, pues al exponer al paciente, la piel pierde calor hacia el ambiente; convección, en que la menor temperatura del aire, al estar en contacto con la piel, causa enfriamiento; evaporación o pérdida de pequeñas cantidades de calor, debido a los gases respiratorios que se eliminan; conducción, o pérdida de temperatura corporal por contacto del cuerpo con superficies o instrumentos fríos; redistribución, que es el mecanismo más importante de hipotermia entre los primeros 45 a 60 minutos.



El organismo, desde el punto de vista térmico, puede ser dividido en dos compartimentos: central y periférico. El compartimento central anatómicamente comprende la cabeza y el tronco, incluyendo los grandes órganos (cerebro, hígado, corazón, etc.), representa el 66% de la masa corporal en estado de reposo. Su temperatura es uniforme y muy homogénea, favorecida por la rápida distribución del calor, consecuencia del gran flujo sanguíneo en su interior. En condiciones fisiológicas, su variabilidad térmica es muy estrecha, unos 0.2°C.

El compartimento periférico comprende toda la superficie cutánea corporal y las extremidades, a diferencia del anterior, su temperatura no suele ser homogénea (la temperatura de manos y pies puede ser muy diferente), este compartimento está más expuesto a las condiciones y variaciones térmicas del ambiente, su rango de temperatura es mucho más amplio (31-35°C).

La temperatura corporal es estrechamente regulada por un proceso de retroalimentación positiva y negativa distribuida ampliamente en el cuerpo. En 1912, los fisiólogos reconocen que el hipotálamo es el sitio termorregulador dominante en mamíferos porque el control se ve comprometido marcadamente por una lesión o destrucción de este. El procesamiento de la información es llevada a cabo en tres fases: señal aferente, control central y respuesta eferente.

La entrada aferente es llevada por receptores distribuidos en todo el cuerpo; las fibras A delta transmiten la sensación de frío y el calor es llevado a través de las fibras C. La potencia térmica, después de haber sido integrado a varios niveles dentro de la médula espinal y el sistema nervioso central, con el tiempo llega al

hipotálamo. La mayoría de la información ascendente atraviesa el tracto espinotalámico y la medula espinal anterior, pero no hay un solo tracto que transmita la información térmica. El hipotálamo, otras partes del cerebro, la médula espinal, el compartimento abdominal y torácico; y la superficie de la piel contribuyen más o menos al 20% de la potencia térmica total que llega al centro del sistema de regulación.

El control central es explicado por varios modelos; uno de ellos es el que menciona que este es iniciado o apagado por la temperatura registrada en el hipotálamo. Otro modelo menciona que la temperatura es regulada por varias estructuras centrales que comparan la potencia térmica recibida del neuroaxis, de la piel y del tejido de abdomen y tórax, por medio de umbrales. Los umbrales varían durante el día entre 0.5-1°C en ambos sexos, y de 0.5°C en el ciclo menstrual. Existen varios parámetros que alteran los umbrales como son ejercicio, nutrición, infección, hipotiroidismo, hipertiroidismo, drogas y cambios ambientales; pero ninguno de estos es tan extremo como la anestesia general. A medida que las señales llegan, el control es distribuido siendo el principal el hipotálamo posterior para el control de comportamiento e hipotálamo anterior para el control autonómico. La precisión de la termorregulación es igual para hombres y mujeres, pero declina en la vejez.

La respuesta eferente hacia el estímulo térmico consiste en sudoración y metabolismo de la grasa parda; o en su defecto escalofríos y vasoconstricción. La regulación del comportamiento es la respuesta más poderosa; estas manifestaciones son las que permiten vivir a los humanos en los climas extremos.

Las adaptaciones conductuales tienen muchas formas, pero más comúnmente implican maniobras simples como el moverse del sol directo a la sombra, vestirse más abrigado, o alterar la temperatura ambiente usando un sistema de calefacción o aire acondicionado; esto por la percepción consciente de la temperatura corporal. El sudor es un ultrafiltrado de plasma, y su composición depende de la tasa de sudoración, el estado de hidratación, y un número de otros factores. La máxima tasa de sudoración en la mayoría de los adultos de más de 0.5 litros por hora y es dos a tres veces mayor en los atletas entrenados.

La eficacia de la sudoración es aumentada por la vasodilatación termorreguladora precapilar. Esto aumenta enormemente el flujo sanguíneo cutáneo para facilitar la transferencia de calor desde el núcleo hasta la piel para su eventual disipación para el medio ambiente.

En cuanto a la vasoconstricción termorreguladora ocurre en las derivaciones arteriovenosas localizadas principalmente en dedos de manos y pies. Estas derivaciones son mediadas centralmente por receptores  $\alpha_2$ -adrenérgicos; pero la constricción es sinérgicamente aumentada por la hipotermia local.

La termogénesis sin escalofríos es una defensa importante en los niños, y contribuye muy poco a los adultos o personas de más de 50 kilogramos de peso. Esta es mediada por los receptores  $\beta_3$ -adrenérgicos en los nervios que terminan en la grasa parda localizada principalmente en el espacio interescapular y perirenal. La grasa parda está equipada con una única proteína de desacoplamiento que permite la transformación directa del sustrato en calor. Los escalofríos son

una actividad muscular involuntaria que aumenta la producción metabólica de calor desde un 50-100% en los adultos; esto es pequeño en comparación con el producido por el ejercicio.

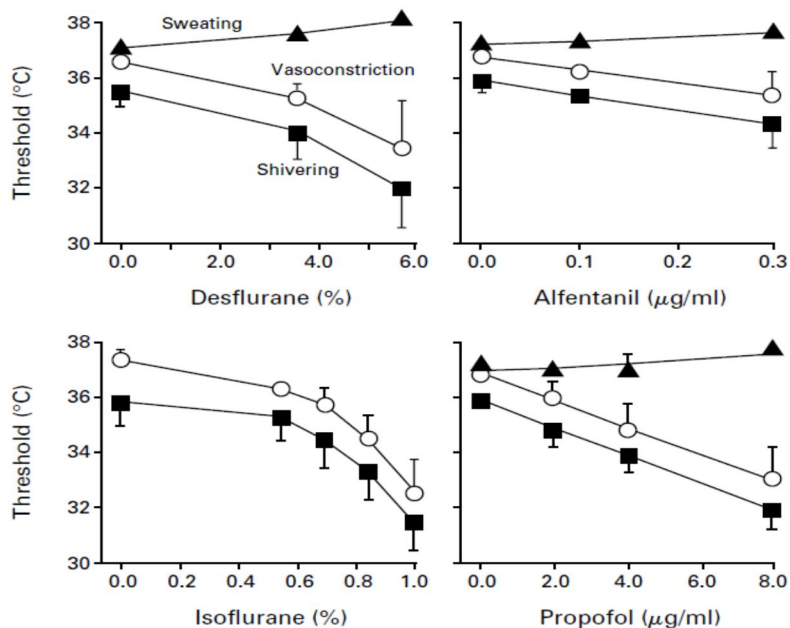
Todas las posibles respuestas termorreguladoras están idealmente disponibles y utilizadas en un orden específico en función de sus respectivos umbrales. Sin embargo, uno o más efectores pueden ser desactivados por circunstancias; como el movimiento voluntario restringido o la posibilidad de buscar un ambiente más cálido o más frío; un relajante muscular puede prevenir temblores o un vasodilatador puede restringir la vasoconstricción. En tales circunstancias, los efectores restantes no afectados deben compensar hasta el límite de sus capacidades.

### 2.3 Termorregulación en Anestesia General.

La anestesia general, le quita al ser humano la habilidad de regular la temperatura a través del comportamiento; dejándole solo el trabajo a la actividad autonómica y al manejo externo. Los anestésicos provocan alteraciones en los umbrales, ya sea elevan ligeramente el umbral para el calor y disminuyen marcadamente el umbral para el frío. Así mismo los inter umbrales se elevan a 2-4°C en comparación con lo normal (0.2-0.4°C).

Todos los anestésicos generales con excepción de la Ketamina, producen depresión del centro termorregulador. El propofol, alfentanil y dexmedetomidina producen una disminución marcada y lineal en los umbrales de vasoconstricción y escalofríos; y aumentan ligeramente el umbral para sudar. La hipotermia enlentece el tiempo de circulación y prolonga la inducción anestésica, por lo expuesto se requiere una dosis inferior de barbitúrico y su efecto es mayor. La hipotermia reduce la afinidad y la potencia de la Morfina en los receptores Mu. Se desconoce la importancia clínica de la reducción de la potencia de los opiáceos inducida por frío.

Por otro lado el isoflurano y desflurano disminuyen la respuesta al frío. Anestésicos inhalados a bajas concentraciones inhiben la vasoconstricción y escalofríos menos que el propofol, pero a dosis normales es mucho más que este. En la siguiente figura se muestran graficados los efectos en los umbrales.



El óxido nítrico disminuye ligeramente los umbrales para vasoconstricción y escalofríos menos que otros anestésicos volátiles a mismas concentraciones. El midazolam no interfiere en el control termorregulador. En cuanto al umbral de la sudoración es la mejor preservada, se eleva ligeramente con la anestesia general. Después de la primera hora de cirugía la temperatura central comienza a disminuir más lento, este es casi lineal y se debe a que la pérdida de calor excede a la producción. El 90% aproximadamente del calor se pierde por la superficie de la piel, principalmente por los mecanismos de radiación y convección. Después de 3 a 5 horas el descenso de la temperatura central disminuye, aquí la pérdida de calor y la producción se mantienen igualadas.

Los fármacos mejor estudiados son los agentes volátiles y los relajantes musculares, mientras que con el resto de los agentes anestésicos la información es escasa. La solubilidad de los anestésicos volátiles aumenta en el tejido hipotérmico; conjuntamente con el aumento de la solubilidad, y la reducción de su metabolismo y excreción, pueden aparecer manifestaciones de sobredosis relativas de los agentes anestésicos con retardo en la recuperación de los pacientes anestesiados. Todos los agentes inhalatorios producen vasodilatación periférica, siendo el Isoflorano el agente que más vasodilatación provoca.

Los relajantes musculares contribuyen a aumentar la pérdida de calor durante la anestesia debido a que producen una reducción del tono muscular e impiden la aparición de escalofríos; esta situación aumenta la hipotermia intraoperatoria, y hace que los temblores aumenten en el postoperatorio inmediato. Cabe recordar

que este mecanismo es el primero que se pone en marcha en el paciente despierto, con el fin de restablecer la temperatura corporal central, pero tiene la enorme desventaja que incrementa la demanda de oxígeno en 400-500%.

Durante la hipotermia el hígado incrementa su tamaño por derivación de sangre al lecho esplácnico, pero a pesar de esto se produce una disminución del flujo efectivo hepático que es proporcional a la reducción del débito cardíaco. De esta manera, tanto la función metabólica como la función excretora biliar, importante para aquellos fármacos relajantes con eliminación biliar, están disminuidas durante la hipotermia. Se debe tener en cuenta que el metabolismo del atracurio depende de dos vías metabólicas, las cuales ambas son afectadas por la acción de la hipotermia; ya sea por alteración hepática mencionada antes o la vía de Hoffman determinada por el pH y la temperatura; se ha observado que puede aumentar la duración hasta un 60% del atracurio si la temperatura central disminuye 3°C.

La respuesta en ancianos y niños es igual de mala que en adultos normales; se ha observado que la respuesta al umbral de vasoconstricción en personas de 60-80 años es menos de 1°C, que en aquellos que tienen 30-50 años de edad. Así mismo la proporción alta entre área de superficie y masa en lactantes, que permite la rápida pérdida de calor hacia el ambiente, es compensada en gran parte por un índice metabólico intrínsecamente alto.

## 2.4 Termorregulación en Anestesia Regional.

Los pacientes bajo anestesia regional presentan alteraciones en la termorregulación tanto central como periférica. El bloqueo regional epidural como el subaracnoideo disminuyen el umbral disparador de la vasoconstricción y escalofríos por encima del bloqueo aproximadamente  $0.5^{\circ}\text{C}$ , y el umbral para sudoración aumenta  $0.3^{\circ}\text{C}$ . Las defensas son menos efectivas y generalmente el paciente no se da cuenta que está en hipotermia. Los escalofríos son común en la anestesia regional y se pueden describir 4 etiologías: escalofríos por hipotermia central, escalofríos normales en pacientes normotérmicos o hipertérmicos que inician con fiebre, escalofríos por estimulación directa en el neuroaxis con la inyección de anestésico local y actividad muscular que no es termorreguladora que simula serla; los escalofríos que aparecen durante la anestesia regional en una cesárea aun no son identificadas. De los anestésicos locales de uso corriente la Bupivacaína es la droga que produce la más alta incidencia de temblores.

Tanto como en la anestesia general, la hipotermia en la anestesia regional es similar; se produce por una redistribución del calor en el cuerpo desde la parte central a la periférica. En la anestesia regional se redistribuye principalmente por una inhibición periférica del tono vasoconstrictor termorregulador. Aunque la vasodilatación de los cortos circuitos arteriovenosos está restringida a la parte inferior del cuerpo, la simple masa de las piernas es suficiente para causar hipotermia. Posteriormente la hipotermia resultará porque la pérdida de calor excederá a la producción. En pacientes hipotérmicos la duración de acción de los



anestésicos locales puede ser mayor, debido a la disminución de su absorción y al enlentecimiento de su metabolismo y excreción.

Existe la posibilidad de presentar hipertermia durante la anestesia regional; la analgesia epidural prolongada para labor de parto se asocia ocasionalmente a temperaturas de 38.5-39.5°C, generalmente después de 5 horas de trabajo de parto, aunque esto no es exclusivo del labor de parto. Se disminuye la temperatura en 0.15°C por cada metámera bloqueada y 0.3°C por cada 10 años de incremento en la edad.

## 2.5 Termorregulación en Pacientes Pediátricos.

El paciente pediátrico se considera altamente vulnerable al desarrollo de hipotermia, o para alterar en grado importante su fisiología buscando mantener su temperatura adecuada pero con repercusiones sistémicas importantes. Entre las causas principales por la cuales se presenta la pérdida de calor, es que en los infantes la superficie corporal es mayor, mantienen una capacidad de aislamiento menor y presentan una capacidad a responder con escalofríos poco desarrollada. Estos pierden calor en distintos porcentajes por los diferentes mecanismos siendo: radiación el principal con 39%, convección 34%, evaporación 24% y conducción en 3%. La pérdida de calor se desarrolla en 2 fases; la primera fase de redistribución interna del calor, yendo de la superficie central a la periferia hasta la superficie cutánea; y la segunda fase de dispersión del calor que va desde la superficie cutánea hacia el medio externo.

Cuando se presenta la hipotermia la vasoconstricción incrementa o crea un caparazón alrededor del compartimiento central, disminuyendo la transferencia de calor a la periferia y además, disminuye la pérdida de calor al medio ambiente por conducción, radiación y evaporación. Los otros mecanismos disponibles para la producción de calor, como lo son el escalofrío y la termogénesis sin escalofrío, se presentan cuando la vasoconstricción ha resultado ser insuficiente y continúa descendiendo la temperatura; de estos dos mecanismos en el neonato es importante la termogénesis química (sin escalofrío), y solo alrededor de los tres meses de vida empieza a aparecer la posibilidad de presentar escalofrío, pero persistiendo la termogénesis química como importante durante toda la infancia. Esta ocurre principalmente por el metabolismo de la grasa parda abundante en el niño, y ubicada en mayor proporción en área interescapular, alrededor de grandes vasos, sobre glándulas suprarrenales y en pequeñas masas que se depositan en las axilas; la grasa parda es un tejido altamente especializado que se inicia presencia de norepinefrina, glucocorticoides y tiroxina resultante del stress generado por el frío, que conlleva a un metabolismo de los ácidos grasos una vez estimulada la lipasa hormona sensible.

La regulación térmica se lleva a cabo en el sistema nerviosos central, manejándose en un rango de temperatura de  $0.2^{\circ}\text{C}$  siendo un poco mayor en el recién nacido; este rango sufre un incremento importante hasta llegar a ser de  $3.55^{\circ}\text{C}$  en el paciente anestesiado. Esta puede ser por exposición ambiental; disminución del umbral de temperatura; y vasodilatación inducida por fármacos. Los anestésicos inhalados y el propofol reducen el umbral dosis dependiente para

los escalofríos y la vasoconstricción. Los opiáceos disminuyen el umbral para la vasoconstricción por sus propiedades simpaticolíticas. Los relajantes musculares disminuyen el tono muscular y previenen los escalofríos y la producción metabólica en 15%. Además que se abolen las respuestas voluntarias, atenúan la función hipotalámica y abolen la sensación térmica. Los bloqueos regionales en pediatría son una nueva alternativa. Poco se sabe en cuanto se afecta la pérdida de calor con la instalación del bloqueo en lo que respecta a este tipo de pacientes.

## 2.6 Complicaciones de la Hipotermia.

La hipotermia conlleva el incremento de la morbilidad, al alterar diversos sistemas y funciones del organismo.

Las complicaciones de origen cardíaco constituyen las principales causas de morbilidad durante el postoperatorio. Cerca del 30% de las complicaciones perioperatorias y el 50% de las muertes tienen un origen cardíaco. La isquemia miocárdica perioperatoria tiene una incidencia del 40% en aquellos pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria, sometidos a cirugía no cardíaca. La infección de la herida quirúrgica es una complicación relativamente frecuente e importante durante el postoperatorio; la disminución del flujo sanguíneo, resultado de la vasoconstricción, reduce el aporte de oxígeno, viéndose alterada la actividad de los leucocitos, lo cual debilita las líneas de defensa frente a la infección; la morbilidad derivada conlleva la prolongación de la estancia hospitalaria.

La hipotermia incluso a niveles moderados, altera los mecanismos fisiológicos de la coagulación al alterar la función plaquetaria, modificar las reacciones enzimáticas y la actividad fibrinolítica. Las plaquetas se conservan cuantitativamente, pero se altera su función al reducirse la liberación de tromboxano A<sub>2</sub>, esta alteración es completamente reversible al recuperarse los niveles fisiológicos de temperatura. Además se ha observado que la hipotermia incrementa la pérdida sanguínea en un 30% y aumenta las transfusiones sanguíneas.

## 2.8 Prevención y Tratamiento de la Hipotermia Perioperatoria.

El objetivo de la preservación del calor corporal en los pacientes durante la anestesia y la cirugía consiste en minimizar las pérdidas de calor reduciendo la radiación y convección desde la piel, la evaporación desde las superficies quirúrgicas expuestas y el enfriamiento inducido tras la administración de fluidos intravenosos fríos. Existen diversas maneras en que podemos evitar la pérdida de calor intraoperatorio.

La administración de fármacos con efecto vasodilatador antes de la inducción anestésica facilita la transferencia de calor desde el compartimento térmico central al periférico, disminuyendo el gradiente de la temperatura reduciendo el descenso de la temperatura central, pues se mantiene la termorregulación fisiológica. Esta prevención farmacológica de la redistribución ha sido probada administrando nifedipino por vía oral en el preoperatorio. También hay que tener

en cuenta los posibles efectos secundarios no deseados de los fármacos vasodilatadores.

El calentarlos activamente antes de la inducción anestésica es una de las maneras de conseguir que este gradiente sea mínimo. Se ha demostrado en voluntarios y en pacientes quirúrgicos, que el precalentamiento mediante aire caliente convectivo durante treinta minutos a una hora de duración, reduce la hipotermia por redistribución asociada a la inducción anestésica y también ayuda a disminuir la hipotermia asociada al comienzo de la anestesia epidural. Esta acción puede ser utilizada fácilmente en la práctica clínica.

La temperatura del medio ambiente es la variable que más influye para mantener la normotermia en el individuo. Es esencial que cada quirófano disponga de un termostato independiente para ajustar la temperatura en cada caso y en cada momento, pues también una temperatura ambiente excesiva puede resultar incómoda para el personal que trabaja en el área quirúrgica. El método más sencillo para reducir la pérdida de calor por la piel es aplicar un aislamiento pasivo a la superficie cutánea fuera del campo quirúrgico, utilizando los campos quirúrgicos o mantas, pues así se limitan las pérdidas por radiación y convección.

En cuanto a los sistemas de calentamiento activo, tenemos las lámparas infrarrojas que son muy útiles en pacientes recién nacidos; y también son de utilidad para pacientes politraumatizados, y en pacientes que se encuentran en el postoperatorio para acelerar el calentamiento y disminuir el temblor;

proporcionan calor de aproximadamente 74 kJ/h y se deben mantener a una distancia de 70cm para evitar quemaduras.

Las colchonetas por las cuales circula agua caliente se han utilizado por mucho tiempo. Las pérdidas de calor por conducción se reducen por efecto del agua caliente que circula por una tubuladura de plástico, bombeada desde un calentador con un termostato. Pero aunque se produzca una transferencia eficaz de calor desde la colchoneta de agua caliente, a través de la piel de la espalda, ésta no es suficiente para compensar las pérdidas térmicas que tienen lugar desde la superficie anterior del cuerpo en los adultos. La temperatura de la colchoneta generalmente se fija a una temperatura de 40-42°C, aunque se ha observado que incluso a una temperatura de 38°C se pueden presentar quemaduras en la piel.

Los sistemas de aire caliente convectivo están formados por un dispositivo que calienta el aire y una manta o cobertura, esta se coloca sobre el paciente y se conecta a la unidad mediante un tubo. Las coberturas están fabricadas de papel o de plástico y la mayoría de ellas son desechables. Estos dispositivos permiten que el calor sea dirigido directamente a la superficie cutánea en cantidades suficientes para mantener la normotermia, y disminuir la respuesta adrenérgica, la incidencia de los temblores e incrementar el bienestar térmico, por ello son los sistemas más eficaces para prevenir y tratar la hipotermia intraoperatoria.

La administración por vía intravenosa de una unidad de sangre refrigerada o de un litro de solución cristaloide a temperatura ambiente provoca una disminución de la temperatura corporal, por conducción, de aproximadamente  $0.25^{\circ}\text{C}$ . Los calentadores de fluidos intravenosos consiguen evitar estas pérdidas de calor, y deben usarse siempre en estas situaciones para complementar a los demás sistemas de calentamiento. Esta técnica no sustituye al aislamiento o al calentamiento cutáneo, y no mantendrá la normotermia si es el único método que se emplea.

Otra medida conocida es la administración de aminoácidos por vía intravenosa que estimulan el gasto energético, la producción y acumulación de calor; a pesar de todo, esta técnica no consigue disminuir la pérdida de calor asociada a la inducción anestésica.

### 3. JUSTIFICACIÓN.

Es importante conocer que el monitoreo básico también incluye el monitoreo de la temperatura ya que esto conlleva a muchas complicaciones que son posibles evitar si se está consciente de su existencia; además que en la práctica clínica es fácil de realizar las tomas con instrumentos básicos que pueden traducir la temperatura central del cuerpo.

Conociendo la existencia de estas complicaciones, que en determinado momento pueden conducir a la muerte del paciente; es vital para el anestesiólogo contar con monitoreo de ella durante el perioperatorio.

La hipotermia perioperatoria imprevista ocurre por pérdida de calor, es inherente al ambiente quirúrgico y ocurre mientras se administra la anestesia o se realiza el procedimiento quirúrgico. Se puede presentar debido a ciertas características del paciente, como edad extrema, estado nutricional o presencia de enfermedades de base, como diabetes o enfermedades cardiovasculares, que básicamente son la mayoría de los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos.

Tanto los anestésicos inhalados como la anestesia regional, ya sea por depresión del centro termorregulador o por bloqueo de las respuestas simpáticas; o por factores fácilmente modificables, como temperatura, duración de la cirugía o uso de sangre o fluidos intravenosos fríos. En cirugía puede ocurrir que se cuide la comodidad del médico y del personal, pero se olvide la del paciente.



## 4. DESARROLLO DEL TEMA.

### 4.1 Hipotermia Perioperatoria y la Importancia Clínica de los Aparatos de Calentamiento.

La hipotermia es más fácil de manejarla cuando es prevenida, que tratarla una vez que se ha instalada; es decir es más fácil y beneficioso para el paciente prevenirla durante el preoperatorio y transoperatorio que lidiar con la intensa vasoconstricción y escalofríos que se presentan en el postoperatorio.

Los pacientes quirúrgicos deben de ser activamente calentados durante el procedimiento, o tener por lo menos una toma de temperatura igual o mayor a 36°C durante los primeros 30 minutos a 15 minutos después de terminar la anestesia.

Durante la anestesia existen fases en las que se pueden detectar; en una primera fase hay una rápida disminución de la temperatura, que puede ir desde una décima hasta un 1.5°C; la caída es relativamente rápida, entre 45 minutos y una hora; también depende de las características del paciente y del ambiente del quirófano; el precalentamiento previo a la cirugía puede reducir esta fase de la caída de la temperatura o incluso evitarla totalmente y constituye la intervención más importante que se puede realizar. La segunda fase tiene lugar durante las dos a tres horas siguientes; la temperatura continúa bajando, sólo que de manera más lenta. En la tercera fase la temperatura central se estabiliza y se mantiene relativamente estable cuando alcanza los 34° C, pero el calor corporal puede

seguir disminuyendo, incluso cuando la temperatura central se mantiene estable en los termómetros, el paciente puede enfriarse cada vez más hasta adquirir la temperatura del ambiente que lo rodea; en casos extremos esto puede conducir a su muerte.

Múltiples organizaciones se han puesto de acuerdo para determinar la temperatura aceptable en el perioperatorio y así evitar las complicaciones que se pueden presentar. Existen múltiples y diferentes dispositivos para mantener al paciente lo más normotérmico posible; no importa que dispositivo de calentamiento se utilice mientras el paciente mantenga en el postoperatorio una temperatura casi cercana a la normal.

El mantener una temperatura ambiental en la sala de quirófano es muy importante para minimizar las pérdidas de calor por los diferentes mecanismos ya antes mencionados. Otra medida por parte del cirujano es utilizar soluciones calientes a 38°C para la irrigación de las cavidades durante el procedimiento. En la cirugía laparoscópica se ha establecido que la pérdida de calor durante la insuflación laparoscópica se debe principalmente a la evaporación de agua, calculándose una pérdida de 0.3°C por cada 50 litros de CO<sub>2</sub> insuflados, por lo tanto, parecería que la humidificación del gas reduciría las pérdidas térmicas. En las cirugías de resección transuretral de próstata, que se presenta en pacientes mayores de 50 años y que se requiere una irrigación continua para realizar la cistoscopia; esta es un factor coadyuvante, aparte de la técnica anestésica empleada, en la instauración de hipotermia intraoperatoria, por ello y porque se

realiza en un grupo poblacional de edad avanzada, se debe dedicar especial atención térmica a los pacientes sometidos a este procedimiento.

El dispositivo de calentamiento de fluidos debe de utilizarse solo cuando se utilicen grandes cantidades de líquidos, mas de 2 litros/hora en adultos; el calentarlos a 37°C proporciona una perdida menor de calor por esta causa. El utilizarlo en cantidades de líquido menor a 2 litros/hora no es de gran ayuda ya que el enfriamiento es poco con esta cantidad.

Una buena opción para el calentamiento de pacientes son las mantas con aire caliente, son accesibles y baratas; un inconveniente para estas mantas es que no cubren una buena parte de la superficie corporal para mantener una buena normotermia, lo cual puede ser solucionado si se combina con otros dispositivos de calentamiento. Las razones para su rechazo podrían ser que se puede considerar un potencial contaminador por los patógenos que pudieran salir del aire disparado, además de crear un ambiente más caliente para el cirujano.

Las diferencias entre los sistemas de calentamiento para los pacientes en el perioperatorio resultan de cuales tejidos están en contacto; con cualquiera de los dispositivos de calentamiento, el calor transmitido a la parte central depende de la temperatura de la piel, calentamiento de los tejidos y la convección circulatoria de calor dentro del cuerpo. Lo más importante es la transferencia de calor se debe principalmente a la temperatura de la piel, y el reto más difícil de los

sistemas de calentamiento es realizarlo a una temperatura que sea adecuada para no ocasionar quemaduras.

En cuanto a los colchones de agua caliente circulando, incrementan la temperatura central  $0.4^{\circ}\text{C}$  mas rápido que las mantas con aire caliente. Aunque los componentes centrales y periféricos son del mismo peso; el uso de una hora de colchones térmicos provee de 114kcal a los periféricos y solo 34kcal a los centrales; los valores análogos para las mantas con aire caliente son de 71 y 9kcal respectivamente. Aun con estas propiedades también se han reportado casos de quemaduras por causa de los colchones térmicos; sobre todo en pacientes con mayor factor de riesgo como son la edad, desnutrición, hipoalbuminemia y cirugía de larga duración.

Cuando los dispositivos de calentamiento no son suficientes para mantener la normotermia, se puede utilizar el incrementar la temperatura ambiental de la sala de quirófano, generalmente mantener una temperatura por arriba de  $24^{\circ}\text{C}$  en la sala previene la hipotermia en el paciente. Otra medida es combinar los múltiples dispositivos para mantener una mejor normotermia durante el procedimiento.

La cantidad de calor perdido durante la cirugía es sustancial, con una reducción de la temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$  de la basal corresponde a una cantidad de 175kcal en un hombre de 70kg, esta cantidad de calor difícilmente se produce en 3hr.

La prevención farmacológica de la redistribución ha sido probada clínicamente administrando nifedipino por vía oral en el preoperatorio. Los pacientes a los que se les administra el fármaco tienen un menor descenso de la temperatura corporal de 0.7°C durante la primera hora de anestesia en comparación al no administrarla que sería un descenso de 1°C. La ventilación mecánica con gases anestésicos secos durante la anestesia general provoca una pérdida de calor corporal de unos 6.45 kJ/h/l de volumen minuto de ventilación, que puede prevenirse si se humidifican los gases inspirados. Pero como menos del 10% del calor metabólico se pierde a través de las vías respiratorias, el humidificar los gases no contribuye en gran medida a la normotermia del paciente por sí sola.

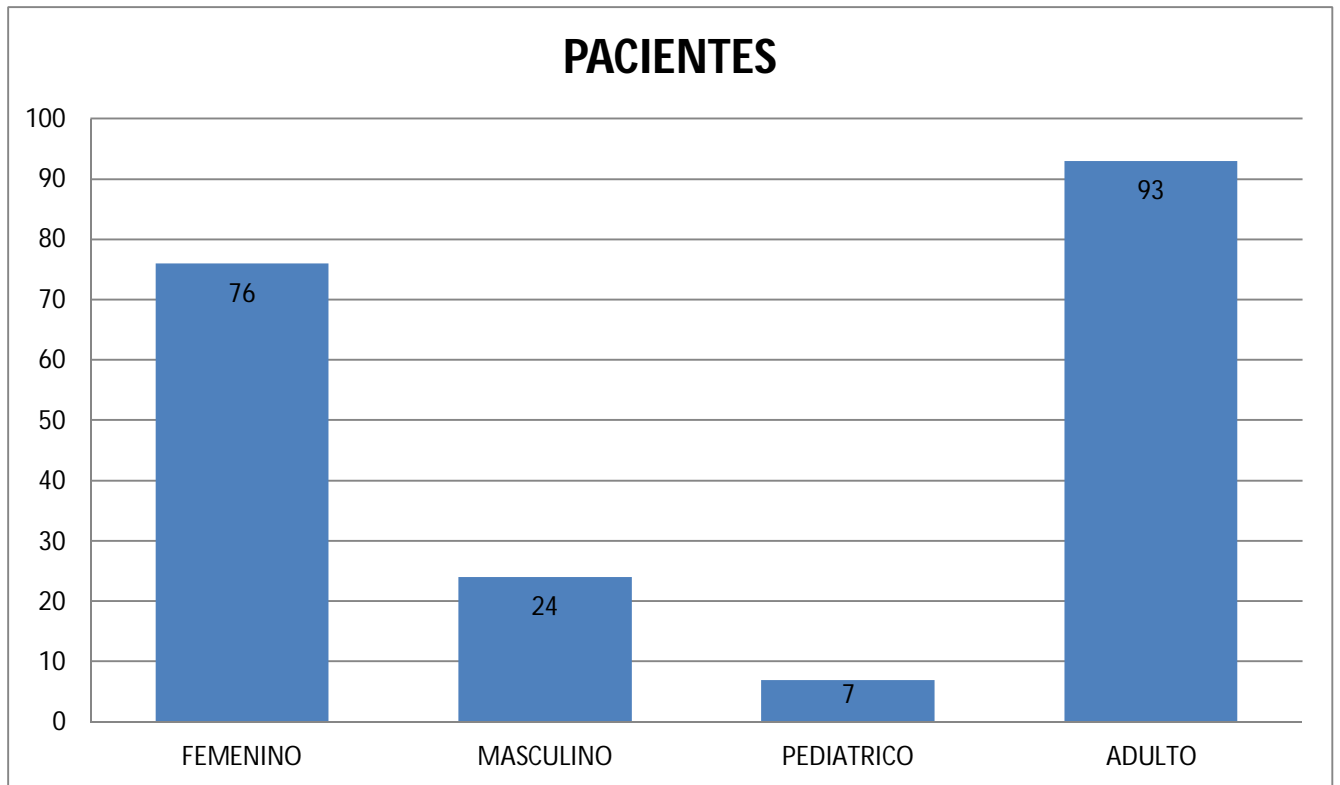
## 5. RESULTADOS.

Se realizaron tomas de medidas de temperatura central en 100 pacientes para demostrar la prevalencia de la hipotermia durante el procedimiento quirúrgico. No se utilizaron ningún dispositivo de calentamiento en estos pacientes.

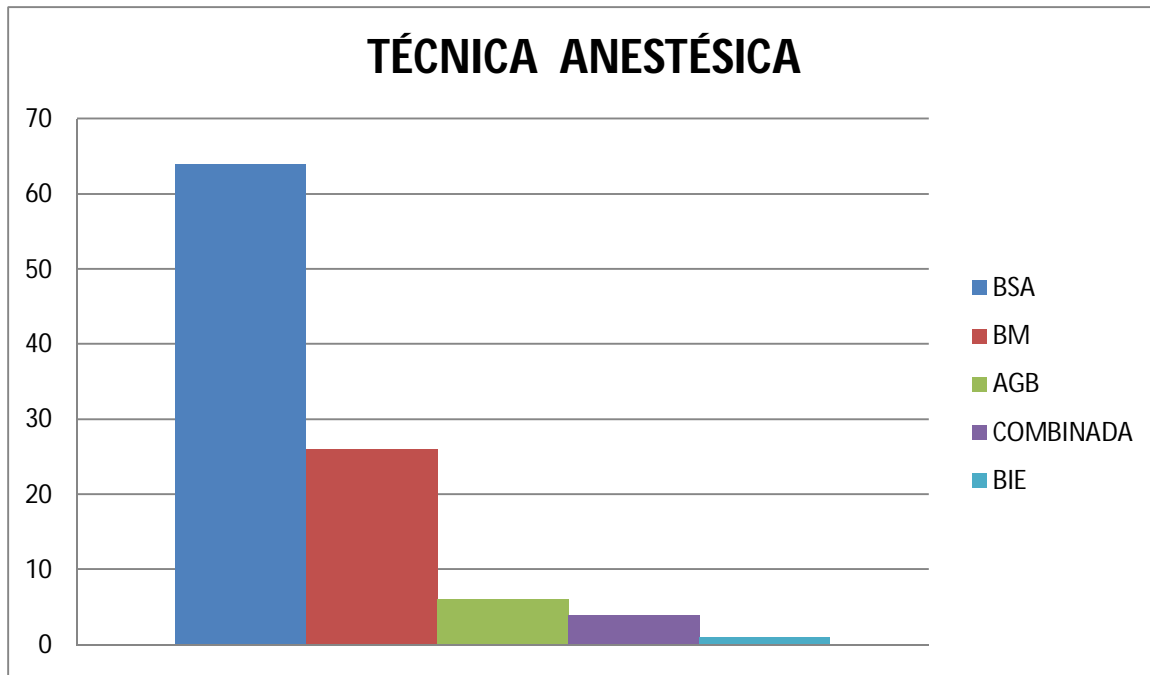
Los procedimientos quirúrgicos fueron desde especialidades de Gineco-obstetricia, cirugía general y de traumatología y ortopedia.

Entre los pacientes estudiados encontramos que el 76% (n=76) fueron del sexo femenino y el 24% (n=24) fueron del sexo masculino. Entre ellos solo el 7% (n=7) eran pacientes pediátricos y el 93% (n=93) mayores de 18 años.

EDADES	PORCENTAJES
<18 años	7%
18-30 años	35%
31-40 años	22%
41-50 años	14%
51-60 años	9%
61-70 años	9%
71-80 años	2%
>80 años	2%

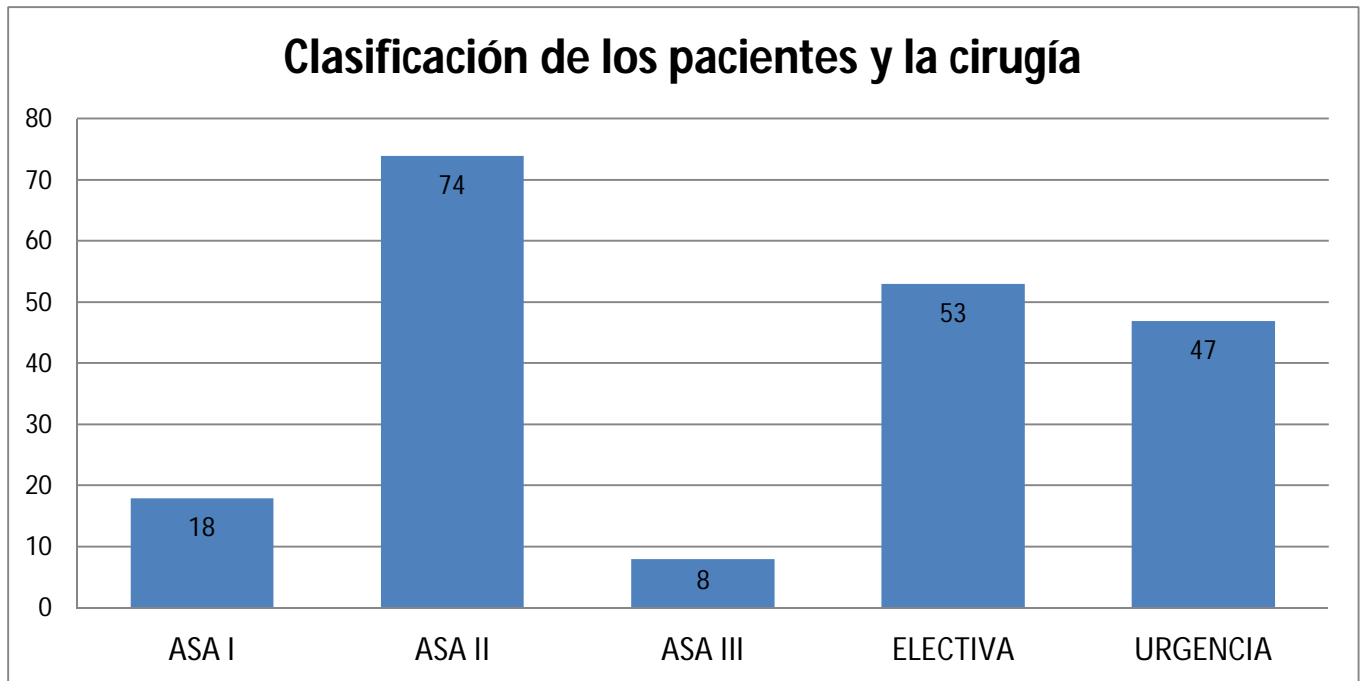


En cuanto a la técnica anestésica, en los cien procedimientos se dividieron entre anestesia regional: bloqueo subaracnoideo (n=63), bloqueo mixto (n=26), bloqueo interescalenico (n=1). Anestesia general balanceada (n=6); y anestesia combinada (n=4).



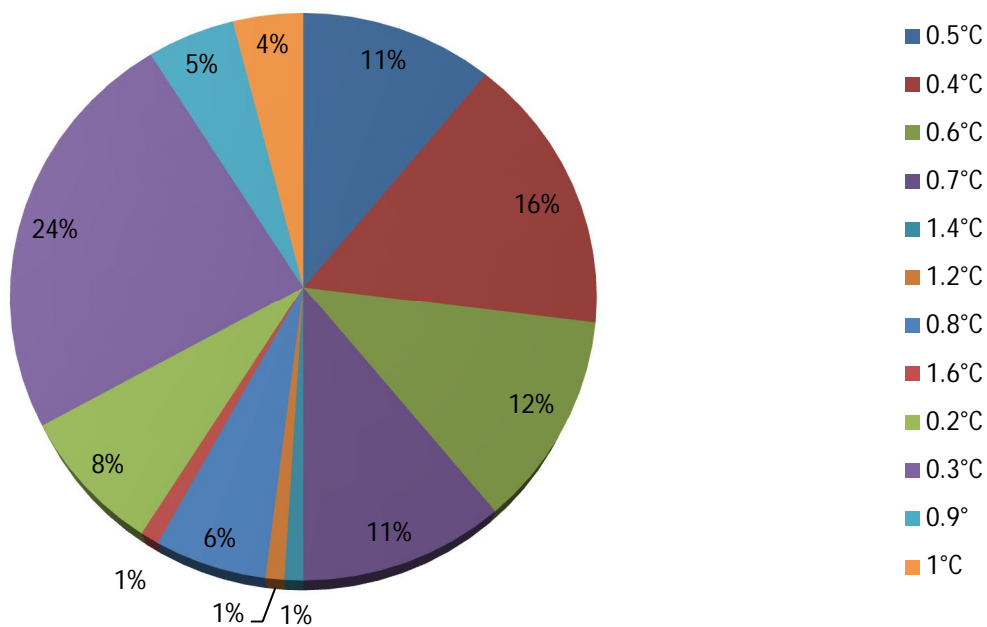
Los pacientes estudiados se encontraban clasificados de acuerdo a la American Society of Anesthesiologist (ASA), en tres principales grupos: ASA 1 (n=18), ASA 2 (n=74) y ASA 3 (n=8); y de acuerdo a si se trataban de procedimientos de urgencia (n=47), o electivos (n=53).





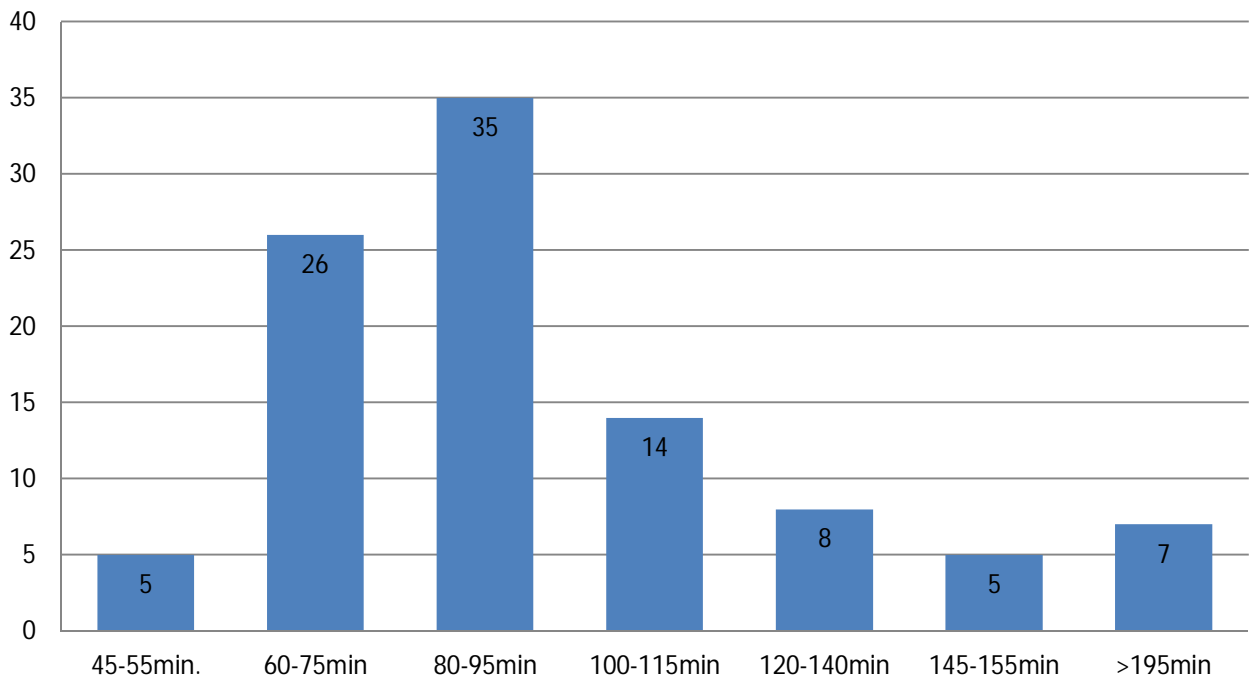
En todos los pacientes se demostró la hipotermia o descenso de la temperatura central en comparación a la temperatura de inicio o basal, en diferentes proporciones. Hay que recordar que en ninguno de ellos se utilizaron medidas de calentamiento. Entre las diferencias más grandes en este caso, un descenso de la temperatura basal de 1.4°C y 1.2°C concuerda una edad avanzada y una duración de procedimiento anestésico-quirúrgico de 70-130 minutos de duración. Las diferencias de la temperatura basal hasta 40 minutos posterior al inicio de la anestesia variaron desde 0.2°C hasta 1.4°C.

### Diferencia de grados en comparación a la t° basal



El tiempo anestésico varía desde lo más mínimo de 45 minutos hasta el máximo que fue de 260 minutos.

## Tiempos anestésicos



## 6. DISCUSIÓN.

En cuanto al estudio de las medidas de temperatura perioperatoria en los cien pacientes, confirmamos la presencia de una disminución de la temperatura basal o inicial. Como ya se ha mencionado el no usar aparatos de calentamiento proporciona un riesgo extra, a la edad, a la duración larga de la cirugía y a la exposición ambiental; como ya constatamos las edades de los pacientes variaron desde lo mínimo que fue de 3 años hasta lo máximo que fue de 88 años, sin mencionar las comorbilidades de estos. Es importante recalcar que en las últimas décadas se han obtenido múltiples mejoras a los equipos de calentamiento, cada uno con características diferentes. Aun así las medidas más simples como regular la temperatura ambiental de la sala de quirófano y no mantener tan expuesto al paciente es esencial para evitar las complicaciones asociadas a la hipotermia perioperatoria.

El uso de dispositivos para calentar las soluciones intravenosas que van desde calentamiento de los contenedores de estas, hasta calentamiento en el momento de la aplicación intravenosa de las soluciones o transfusiones; son útiles cuando se piensa administrar cantidades de más de 2 litros por hora al paciente, aunque recordemos que por sí solo este método no previene de la pérdida de calor por los otros mecanismos como la evaporación o convección. En cuanto a los demás dispositivos de calentamiento activo sabemos que aparte de prevenir la hipotermia, proveen de un ahorro económico tanto para el paciente como para el hospital; ya que minimizan la estancia hospitalaria por complicaciones, y algunos

dispositivos son reusables o en su defecto son accesibles económicamente para el paciente o el hospital.

Las mantas de aire son económicas y fáciles de utilizar en el transoperatorio, aunque la mayor queja de este dispositivo sea por parte del cirujano, ya que en ocasiones pudieran acaparar más espacio y bloquear un tanto el campo quirúrgico, sin mencionar la incomodidad que les proporciona el estar recibiendo parte del calor filtrado a través de estas. Pero no dejan de ser una muy buena opción, sobre todo en el postoperatorio, en el área de recuperación, donde una de las principales quejas del paciente son los escalofríos, aquí su manejo es más fácil y permite que la recuperación de la temperatura central sea más rápida y así la recuperación del paciente también lo sea, sin olvidarnos que es uno de los requisitos para poder dar de alta al paciente de este servicio. El uso de colchones térmicos con agua circulante, se ha probado que puede ser útil y seguro si se mantiene en constante vigilancia al paciente de que no reciba temperaturas extremas que pudieran ocasionar quemaduras de la piel; además de ser más efectivo que los otros dispositivos.

En muchas ocasiones la falta de recursos económicos en ciertos hospitales, como en este caso, impiden que se manejen con este tipo de dispositivos a los pacientes durante el perioperatorio, mas sin embargo existen técnicas alternas para disminuir un poco la perdida de la temperatura central, ya sea con la ayuda de fármacos vasodilatadores, regulando la temperatura del quirófano, utilizando lámparas de calentamiento, campos quirúrgicos calientes; se puede además

colocar las soluciones en un recipiente con agua caliente para calentarlos, obviamente sin tener control de los grados exactos a los cuales se están calentando los fluidos; como en las líneas de calentamiento de fluidos. Todas estas medidas pueden ser utilizadas en hospitales con bajos recursos o poca accesibilidad a estos dispositivos activos de calentamiento.

Sin importar cual sea el método o el dispositivo a utilizar para el mantenimiento de la temperatura; es importante mantener en mente que el principal objetivo es la normotermia y así evitar las complicaciones que provoca la hipotermia perioperatorio, proporcionando el mejor bienestar transoperatorio de nuestro paciente.

## 7. CONCLUSIÓN.

La hipotermia perioperatoria es una complicación muy frecuente que se presenta espontáneamente en pacientes anestesiados. Sin embargo, la monitorización de la temperatura corporal sigue siendo una variable infravalorada y por ello infrutilizada en la gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo.

La ausencia de dicha monitorización impide tanto cuantificar la hipotermia intraoperatoria no terapéutica de un paciente concreto, como la incidencia global del problema. Y a su vez que tantas complicaciones pasen sin ser prevenidas a tiempo.

Tenemos que tomar en cuenta las recomendaciones establecidas para evitar la hipotermia; entre las recomendaciones preoperatorias: esta que todos los pacientes deben ser monitorizados de la temperatura central cuando el procedimiento anestésico dure más de 30 minutos, ya sea con anestesia general o regional; y con mayor razón los pacientes con riesgo de presentarla. Las recomendaciones transoperatorias: la temperatura debe de ser medida antes de la inducción anestésica y después cada 30 minutos hasta que finalice, la temperatura perioperatoria debe ser mantenida por encima de 36°C, para lograrlo existen los dispositivos para calentamiento; y se debe mantener una temperatura ambiental de quirófano de más de 24°C. En el postoperatorio se debe continuar con la monitorización de la temperatura central cada 15 minutos y sobre todo no dar de alta al paciente del área de recuperación si se presenta temperatura inferior a 36°C.

Cualquiera que sea el dispositivo de calentamiento que se va a utilizar ya sea uno o en combinación, el objetivo es mantener la normotermia del paciente en el perioperatorio.

En todos los pacientes que se estudiaron realizando la tomas de temperatura central, se comprobó que todos en diferentes medidas o variaciones presentaron disminuciones de la temperatura basal o inicial. Cabe mencionar que con ellos no se tomaron medidas, o se utilizaron dispositivos para mantener la normotermia, lo cual pudo haberse compensado con medidas pasivas para evitar el descenso de la temperatura; sobre todo en pacientes con factores de riesgo ya conocidos.

Tenemos que tener en cuenta que es mucho más fácil mantener la normotermia que tratar la hipotermia una vez instalada. Además pensar que las alteraciones por la hipotermia en el paciente, principalmente el escalofrío, provocan una sensación de discomfort que es comparable con la molestia de presentar dolor postoperatorio. Sin mencionar las complicaciones que pueden conllevar desde una larga hospitalización para el paciente, hasta desencadenar su muerte.

Si no tenemos en mente las complicaciones que se pueden presentar por la hipotermia en el perioperatorio, jamás podremos tratarlas a tiempo.



## 8. BIBLIOGRAFÍA.

1. SESSLER Daniel I., M.D. Warner David S., M.D., and Warner Mark A., M.D. Temperature Monitoring and Perioperative Thermoregulation. *Anesthesiology* 2008; 109:318–38.
2. SESSLER Daniel I., M.D. Mild Perioperative Hypothermia. *The New England Journal of Medicine* June 12, 1997; Volume 336 Number 24.
3. STEVEN M. Frank, MD; Higgins Michael S., MD; Breslow Michael J., MD; Fleisher Lee A., MD; Gorman Randolph B., MD; Sitzmann James V., MD; Raff Hershel, PhD; Beattle Charles, MD. The Catecholamine, Cortisol, and Hemodynamic Responses to Mild Perioperative Hypothermia A Randomized Clinical Trial. *ANESTHESIOLOGY* 1995; 82:83-93.
4. WERLHOF Victor, MD. Hotline Fluid Warming Fails to Maintain Normothermia. *ANESTHESIOLOGY* 1996; 84:1520-1521.
5. PLATTNER Olga, MD; Kurz Andrea, MD; Sessler Daniel I., MD; Ikeda Takehiko, MD; Christensen Richard, BS; Marder Danielle, BS; Clough David, MD. Efficacy of Intraoperative Cooling Methods. *ANESTHESIOLOGY* 1997; 87:1089-1095.
6. SESSLER Daniel I., MD; Eisenach James C., M.D., Poikilothermia in Man: Pathophysiological Aspects and Clinical Implications. *ANESTHESIOLOGY* 1998; 88:841-842.
7. JANICKI Piotr K., M.D., Ph.D.; Higgins Michael S., M.D., M.P.H; Janssen Jill, R.N.; Johnson Raymond F. B.S.; Beattie Charles, Ph.D., M.D. Comparison of Two Different Temperature Maintenance Strategies during Open

Abdominal Surgery: Upper Body Forced-air Warming versus Whole Body Water Garment. ANESTHESIOLOGY 2001; 95:868-874.

8. KABBARA Abdallah, M.D, Goldlust Samuel A., B.A., Smith Charles E., M.D., F.R.C.P.C., Hagen Joan F., B.A., Pinchak Alfred C., P.E., Ph.D., M.D. Randomized Prospective Comparison of Forced Air Warming Using Hospital Blankets versus Commercial Blankets in Surgical Patients. Anesthesiology 2002; 97:338–44.
9. SESSLER Daniel I., M.D. Complications and Treatment of Mild Hypothermia. Anesthesiology 2001; 95:531–43.
10. GOMEZ Buitrago Luz María, Anestesióloga; Universidad de Caldas, Manizales; COMPORTAMIENTO PERIOPERATORIO DE LA TEMPERATURA, CONCEPTOS FISIOLÓGICOS GENERALES APLICADOS AL PACIENTE PEDIÁTRICO. Sitio Web de la Sociedad Colombiana de Cirugía Pediátrica.
11. MASRI José Leonardo, Dr.; Delas, Martina, Dr.; Efectos De La Hipotermia Sobre Las Drogas Anestésicas Utilizadas En El Intraoperatorio. REV. ARGENT. ANEST, 1997; 55: 1: 53 – 62.
12. STEVEN M. Frank, M.D., Hossam K. El-Rahmany, M.D., Cattaneo Christine G., M.D., Barnes Rachel A., M.A. Predictors of Hypothermia during Spinal Anesthesia. Anesthesiology 2000; 92:1330–4.
13. DE MATTIA Ana Lúcia, Barbosa Maria Helena, De Mattia Rocha Adelaide, Lisboa Farías Hisa, Alves Santos Cíntia, Meneses Santos Danielle. Hipotermia en pacientes en el período perioperatorio. Rev. Esc. Enferm USP 2012; 46(1):58-64.

14. CAMPOS Suárez J. M., Zaballos Bustingorri J. M.; Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: causas, complicaciones, prevención y tratamiento (I parte). Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. Vol. 5, Núm. 3, 2 003.
15. CAMPOS Suárez J. M., Zaballos Bustingorri J. M.; Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: prevención y tratamiento (II parte). Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. Vol. 5, Núm. 4, 2 003.
16. DE BRITO Poveda Vanessa, Galvão Cristina Maria; HIPOTERMIA EN EL PERÍODO INTRAOPERATORIO: ¿ES POSIBLE EVITARLA?; Rev. Esc. Enferm USP 2011; 45(2):405-10.
17. LENHARDT, Rainer MD; Marker Elvine MD; Goll Veronika MD; Tschernich Heinz MD; Kurz Andrea MD; Mild Intraoperative Hypothermia Prolongs Postanesthetic Recovery. Anesthesiology: Volume 87(6) December 1997 pp 1318-1323.
18. KURZ A, et al. La normotermia perioperatoria reduce la incidencia de infección quirúrgica y la duración del ingreso. N Engl J Med 1996; 334:1209-15.
19. RINCON D. A., J. F. Valero J. Eslava-Schmalbach; Construcción y validación de un modelo predictivo de hipotermia intraoperatoria; Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. Vol. 55, Núm. 7, 2008.
20. BHARGAVI Gali, M.D., Findlay James Y., F.R.C.A., Plevak David J., M.D. Skin Injury with the Use of a Water Warming Device; Anesthesiology 2003; 98:1509–10.
21. SESSLER Daniel I., M.D. Perioperative Heat Balance; Anesthesiology, V 92, No 2, Feb 2000.

22. MACARIO Alex, MD, MBA, and Franklin Dexter, MD, PhD; What are the Most Important Risk Factors for a Patient's Developing Intraoperative Hypothermia?; *Anesth Analg* 2002;94:215–20.
23. NATIONAL Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care. National Institute for Health and Clinical Excellence. Guía NICE: Manejo de la hipotermia perioperatoria en pacientes adultos. Abril 2008.
24. DE BRITO V, et al. Factores relacionados con el desarrollo de hipotermia Perioperatoria. *Rev. Lat-Am de Enfermería* 2009; 17:2.