

**PREVALENCIA DE HIPOTERMIA EN EL PACIENTE QUIRURGICO
DURANTE EL TRANSOPERATORIO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO
HERNANDO MONCALEANO PERDOMO**

**ANA MILENA NEIRA RODRIGUEZ
HAROLD ARNOLDO SANDOVAL PAZ
RESIDENTES
ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA
NEIVA
2005**

**PREVALENCIA DE HIPOTERMIA EN EL PACIENTE QUIRURGICO
DURANTE EL TRANSOPERATORIO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO
HERNANDO MONCALEANO PERDOMO**

**ANA MILENA NEIRA RODRIGUEZ
HAROLD ARNOLDO SANDOVAL PAZ**

TESIS DE GRADO

**ASESOR
Dr. JORGE ALEJANDRO PARADA
ANESTESIOLOGO
DOCENTE PREGRADO Y POSTGRADO**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA
NEIVA
2005**

DEDICATORIA

A nuestras familias quienes fueron nuestro mayor motivo y de quienes recibimos apoyo incondicional.

A nuestros profesores.

A nuestro maestro Jorge Alejandro.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	11
1. MARCO TEORICO	12
1.1 HIPOTERMIA LEVE Y ANESTESIA	12
1.2 FISIOLOGIA	12
1.3 SEÑALES TERMICAS AFERENTES	13
1.4 INTEGRACION CENTRAL HIPOTALAMO	14
1.5 RESPUESTA EFERENTE	16
1.6 TERMOGENESIS CON ESCALOFRIO Y SIN ESCALOFRIO	16
1.7 RESPUESTA AL CALOR	17
1.8 TRANFERENCIA DE CALOR	17
1.8.1 Gradiente interno	18
1.8.2 Gradiente externo	18
1.9 EFECTOS DE LA ANESTESIA GENERAL EN LA TERMO REGULACION	19
1.10 ALTERACIONES DEL UNBRAL DE TEMPERATURA RELACIONADO CON EL USO DE ANESTESICOS	20
1.10.1 Respuesta al frío	20
1.11 ANESTESIA REGIONAL E HIPOTERMIA	21
1.12 ANESTESIA REGIONAL / GENERAL COMBINADA	22
1.13 FACTORES PREDISPONENTES A LA HIPOTERMIA	22
1.14 DIAGNOSTICO	22

1.15 LABORATORIO	24
1.16 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL	24
1.17 MANIFESTACIONES CLINICAS DE LA HIPOTERMIA	24
1.18 COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA	25
1.18.1 Incremento de la morbilidad cardiaca	25
1.18.2 Coagulopatía	26
1.18.3 Infección de la herida y cicatrización	27
1.18.4 Función inmunológica	27
1.18.5 Complicaciones farmacocinéticas y farmacodinámicas	29
1.19 MONITORIA DE LA TEMPERATURA	31
1.20 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA LEVE PERIOPERATORIA	33
1.20.1 Prevención de la hipotermia de distribución	33
1.20.2 Vaso dilatación farmacológica	35
1.20.3 Calentamiento cutáneo	35
1.20.4 Calentamiento y humidificación de las vías aéreas	36
1.20.5 Líquidos calientes intravenosos	36
1.20.6 Calentadores radiantes	37
1.21 TRANSFERENCIA DE CALOR CENTRAL A LA PERIFERIA	37
2. METODOLOGIA	39
2.1 TIPO DE ESTUDIO	39
2.2 UNIVERSO	39

2.3 MUESTRA	39
2.4 HIPOTESIS	39
2.4.1 Nula	39
2.4.2 Alterna	39
2.5 OBJETIVOS	40
2.5.1 Objetivo General	40
2.5.1 Objetivos Específicos	40
2.6 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION	40
2.7 ESTUDIO DE VARIABLES	41
2.8 MATERIALES Y METODOS	44
2.9 RECURSOS HUMANOS	44
2.10 INSTALACIONES Y EQUIPOS	45
2.11 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	45
2.12 ANALISIS ESTADISTICO	46
2.13 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	47
2.14 PRESUPUESTO DETALLADO PARA TODO EL PERIODO	47
3. RESULTADO	48
4. DISCUSIÓN	61
5. CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFIA	66

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Anestésicos e Hipotermia	20
Tabla 2. Factores predisponentes a la Hipotermia	23
Tabla 3. Manifestaciones clínicas de la Hipotermia	24
Tabla 4. Hipotermia perioperatoria e infección en la herida Quirúrgica	27
Tabla 5. Función inmunológica e Hipotermia	29
Tabla 6. Consecuencias mayores de hipotermia leve en Humanos	31
Tabla 7. Estudio de variables	41
Tabla 8. Proporción de Hipotermia	48

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Rango Interumbra	15
Figura 2. Temperatura central y periférica	19
Figura 3. Función inmunológica e Hipotermia	29
Figura 4. Predistribución de la Temperatura	34
Figura 5. Relación Sexo e Hipotermia	48
Figura 6. Relación Edad e Hipotermia	49
Figura 7. Relación Edad y Temperatura	49
Figura 8. Relación Índice de masa corporal e Hipotermia	50
Figura 9. Relación Índice de masa corporal y Temperatura	50
Figura 10. Relación Especialidad Quirúrgica e Hipotermia	51
Figura 11. Relación Región anatómica e Hipotermia	51
Figura 12. Relación Tiempo Quirúrgico e Hipotermia	52
Figura 13. Relación Tiempo Quirúrgico y Temperatura	52
Figura 14. Relación Tipo de procedimiento e Hipotermia	53
Figura 15. Relación ASA e Hipotermia	53
Figura 16. Relación Técnica Anestésica e Hipotermia	54
Figura 17. Relación Cantidad de L.E.V e Hipotermia	55
Figura 18. Relación Cantidad de L.E.V y Temperatura	56
Figura 19. Relación Temperatura de los L.E.V e Hipotermia	56
Figura 20. Relación Temperatura del Quirófano e Hipotermia	57
Figura 21. Relación Temperatura de la Sala y Corporal	58
Figura 22. Relación Medidas Antihipotermia e Hipotermia	58
Figura 23. Relación Trastornos de la Coagulación e Hipotermia	59
Figura 24. Relación Relajación Muscular Prolongada e Hipotermia	59
Figura 25. Relación Arritmias e Hipotermia	60

RESUMEN

La hipotermia es una entidad que se presenta en el escenario de los quirófanos y por lo tanto es necesario conocer su fisiopatología para poder minimizar sus efectos adversos, de tal forma que los servicios de salud adopten medidas que propendan por la disminución del riesgo que potencialmente sea causado al paciente.

Por esto hemos realizado un estudio de prevalencia de la hipotermia en el paciente quirúrgico durante el transoperatorio del hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo.

Mediante un estudio de tipo descriptivo, prospectivo, observacional, longitudinal analítico, desarrollado a partir de una muestra de 343 pacientes en los que se realizó mediciones de la temperatura cada 20 minutos, desde el ingreso a la sala de cirugía hasta la finalización del procedimiento anestésico, a través de la medición estandarizada con termómetros digitales, y evaluando otras variables: demográficas, tipo de cirugía, región anatómica, estado funcional, hora, sala, índice de masa corporal, tiempo quirúrgico empleado, temperatura de la sala y de los líquidos endovenosos, cantidad de líquidos infundidos, medidas antihipotermia y complicaciones asociadas a la hipotermia.

Encontrando que la prevalencia de la hipotermia fue de 76,4%, de los cuales el 44% correspondió a hipotermia leve, 27,7% moderada e hipotermia severa solo en un 4,7%. En la caracterización demográfica el sexo femenino tuvo mayor riesgo de presentar hipotermia así como las edades extremas.

Nuestros resultados nos permiten concluir que los pacientes llevados a procedimientos neuroquirúrgicos tienen alto riesgo de presentar hipotermia.

Las variables como edad, IMC, cantidad de líquidos perfundidos y tiempo quirúrgico mostraron comportamiento clínico esperado, sin embargo la significancia estadística nos hace pensar que deben realizarse estudios con poblaciones específicas.

Palabras claves: hipotermia, medidas antihipotermia, procedimiento quirúrgico.

SUMMARY

The hypothermia is an entity that comes up from surgery-rooms so that is necessary to know what its pathophysiology is in order to reduce its opposite effects so that health care services adopt such measures that fight to get lower risk which a patient might get.

For this reason we have worked on how hypothermia could remain over a surgery patient along the transsurgery period at Hernando Moncaleano Perdomo Hospital.

Through a descriptive study, visual, watching, conductive and analytic, performed out of a sample of 343 patients in which measures of temperature every 20 minutes, starting at the procedure, through a standardising measure with digital thermometer and evaluating other differences such as: demographic, type of surgery, anatomical area, ASA, time, room, level of body-mass, time taken by the surgery, temperature in the room and inter-race liquid, quantity of liquid going through, antihypothermic measures and any difficulties joined to the hypothermia.

Having found out that hypothermia remained was 76,4% and out of it 44% is associated to soft hypothermia, 27,7% medium and severe hypothermia only in 4,7%. In demographic characteristics female sex had greatest risk in showing hypothermia as well as top and how ages.

Our results allow us reach the conclusion that patients taken to neuro-surgery procedures have high level risk of getting hypothermia.

Differences such as age, IMC, liquid quantity getting into the body and time taken in the surgery, showed the clinic behaviour we were waiting for, however this conclusion as statistical meaning make us think studies with specific inhabitants must be done.

Key words: hypothermia, antihypothermia measures, surgery procedure.

INTRODUCCION

Una revisión amplia de la literatura médica en los últimos 6 años, usando las bases de datos de Medline, Cochrane y Proquest ha permitido entender que la hipotermia no es una condición infrecuente y que por el contrario, se presenta en muchas situaciones que implican un aumento en el riesgo para los pacientes, tanto en preoperatorio, transoperatorio y en el posoperatorio, lo cual obliga a los servicios de salud a tomar medidas que propendan por la disminución del riesgo que potencialmente sea causado al paciente.

El ambiente frío de los quirófanos y de las salas de recuperación, sumado a los cambios en la autorregulación de la temperatura asociados a la anestesia, hacen que los pacientes presenten diversos grados de hipotermia que se manifestarán con cuadros clínicos diferentes y que de una u otra forma deberán ser manejados por el Anestesiólogo de una manera adecuada y oportuna.

Con el presente estudio clínico buscamos un acercamiento al entendimiento de una entidad que por mucho, es una de las complicaciones más frecuentes y menos ponderadas en las salas quirúrgicas y de cuidados postanestésicos del Hospital Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva.

1. MARCO TEORICO

1.1 HIPOTERMIA LEVE Y ANESTESIA

Se define como la temperatura corporal mayor de una desviación estándar, por debajo del promedio de temperatura corporal para el mamífero, bajo condiciones de reposo en un ambiente termo neutral. Se estudió en humanos sanos y se encontró que la temperatura central del cuerpo humano normal esta en una rango de 36.5 a 37.5 °C. con un valor promedio de 36.9 a 37 °C (0.2-0.5) °C. La hipotermia en el humano se ha dicho, empieza a los 36.4 °C. Se ha tomado en anestesia la definición de hipotermia leve como 33.0-36.4 °C, temperatura a la cual puede empezar a desarrollarse disfunción orgánica. (1)

La hipotermia leve también puede definirse como una temperatura central superior a una desviación estándar por debajo del valor medio de la temperatura central, en una especie que regule su temperatura en ambiente termo neutral. La definición clínica y práctica de hipotermia es una disminución de la temperatura corporal central inferior a 35 C (95 F). La temperatura corporal central se obtiene preferiblemente del esófago, por su cercanía al corazón y grandes vasos, la temperatura timpánica y rectal constituyen medidas alternativas aceptables. (2) (10)

Hipotermia primaria se refiere a una reducción espontánea de la temperatura central por debajo de 35 C, debido a la exposición a medio ambiente frío sin la adecuada protección. Se considera primaria ya que sucede en personas con mecanismo termorregulador normal. La hipotermia secundaria ocurre cuando el individuo tiene mecanismos anormales de producción y conservación de calor y se torna hipotérmico al ser sometido a un estrés relativamente leve de frío. La clasificación en estas dos formas de hipotermia se justifica en razón a sus tasas de mortalidad e implicaciones clínicas diferentes. (2) (10) (11).

1.2 FISIOLOGIA

La termorregulación es alcanzada por un sistema de control fisiológico consistente en termo receptores periféricos y centrales, un centro de control integrador, y sistemas de respuesta eferentes que toman acciones compensatorias. Las aferencias térmicas vienen de receptores de frío y calor anatómicamente distintos los cuales pueden ser periféricos o centrales. El mecanismo de control situado en el hipotálamo determina la temperatura corporal media, al integrar señales térmicas de estructuras periféricas y centrales y comparar la temperatura corporal media con una temperatura de base predeterminada.

En humanos las respuestas eferentes para efectuar cambios en el calor corporal, se realiza por medios comportamentales y autonómicos, de acuerdo a los

requerimientos. Estos últimos involucran control del tono muscular, del músculo liso de la vasculatura cutánea, escalofrío, y no escalofrío, cuando esta indicada la producción de calor y sudor cuando esta indicada la pérdida del calor. Las respuestas comportamentales son importantes para ambos cambios frío y calor, particularmente para el frío, donde para los humanos son cuantitativamente más importantes que los mecanismos autonómicos. (1)

1.3 SEÑALES TERMICAS AFERENTES

La mayor parte del conocimiento acerca de las estructuras del sistema termoregulatorio son extrapolaciones de los estudios realizados en animales, las aferencias térmicas pueden ser centrales o periféricas. Los receptores sensibles a la temperatura se localizan en la piel y en las mucosas, son los que median la sensación térmica y contribuyen a los reflejos termorreguladores. La mayoría de estos receptores no son necesariamente termo específico y también pueden captar sensaciones mecánicas. Los receptores frío-específicos tienen una proporción máxima de descarga de impulsos a los 25-30°C. Ellos son inervados por fibras A delta. Los receptores de calor, tienen su umbral de descarga máxima a los 45-50°C y son inervados por fibras tipo C.

Los receptores al frío, responden tanto a las disminuciones a largo plazo, graduales como a los cambios súbitos transitorios de la temperatura ambiental. Las respuestas transitorias agresivas a los cambios de temperatura ambiental son seguidas por respuestas tardías de acuerdo a los niveles de temperatura de la piel. Este hallazgo fue confirmado por Benzinger en una serie de experimentos en humanos, sujetos al estímulo de baño de agua fría. El estudió la termorregulación química que se refiere a los cambios en la producción de calor metabólico, normalmente medido por el consumo de oxígeno. En la respuesta a la disminución de la temperatura superficial súbita por la inmersión en el agua fría, el consumo de oxígeno aumentó agudamente y permanecía elevado, incluso después de que el estímulo frío se retiraba. Los resultados de dicha observación, llevó a la conclusión de que la termorregulación química del frío está mediada por los receptores superficiales del frío en la piel y se inhibe por la recepción calórica central. Los receptores del frío en la piel son la mejor protección contra las bajas temperaturas frías y los impulsos aferentes son transmitidos al hipotálamo.

Además de los receptores fríos periféricos, hay receptores fríos centrales de situación anatómica incierta. Sus efectos son enmascarados por la influencia periférica predominante. La producción metabólica de calor se produce cuando la temperatura superficial disminuye a menos de 36°C.

Se ha demostrado que algunas neuronas del hipotálamo aumentan su proporción de descarga cuando la temperatura corporal disminuye, lo cual es consistente con la observación de que allí puede dañarse la respuesta al frío, después producirse una lesión en el hipotálamo a nivel del núcleo preóptico o inyecciones de

medicamentos depresores del sistema nervioso central, en el hipotálamo anterior.

La termo-recepción central del frío es considerablemente menos importante que la recepción periférica, pero los estudios en pacientes con lesión del cordón espinal han sugerido que este proceso de termorregulación central, entra en acción cuando la temperatura corporal se acerca al más bajo límite de su rango permitido y es menos sensible que los termo-receptores periféricos.

1.4 INTEGRACIÓN CENTRAL - HIPOTALAMO

El conocimiento sobre las estructuras reguladoras de la temperatura del hipotálamo, se ha derivado de modelos de estudio en animales. La información térmica aferente describió su mecanismo de retroalimentación de la temperatura en el hipotálamo. (1) El hipotálamo anterior dirige la integración de la información térmica aferente, mientras que el hipotálamo posterior controla las vías descendentes a los efectores.

El área pre-óptica del hipotálamo contiene neuronas sensibles y no sensibles a la temperatura. El anterior puede subdividirse en neuronas calor-sensible y frío-sensibles. Las neuronas calor-sensibles con relación cuatro a uno aumentan su proporción de descarga en respuesta al aumento de calor local y esto activa los mecanismos de pérdida de calor. Las neuronas frío-sensibles, recíprocamente, aumentan su proporción de descarga en respuesta al enfriamiento del área pre-óptica del hipotálamo. Las neuronas sensibles a los estímulos térmicos locales también existen en el hipotálamo posterior, la formación reticular y el cordón espinal.

El hipotálamo posterior integra las señales aferentes frías de la periferia con la estimulación sensitiva de calor del área pre-óptica del hipotálamo y estimula las respuestas ectoras. La percepción del frío difiere de la del calor, en que esta depende de los impulsos aferentes de los receptores cutáneos al frío, en vez de los umbrales del umbral de las neuronas calor-sensible en el área pre-óptica. Cuando la temperatura corporal central ha disminuido 0.5°C debajo de la normal, las neuronas del pre-óptico se inactivan para que su nivel señalado no pueda disminuirse más.

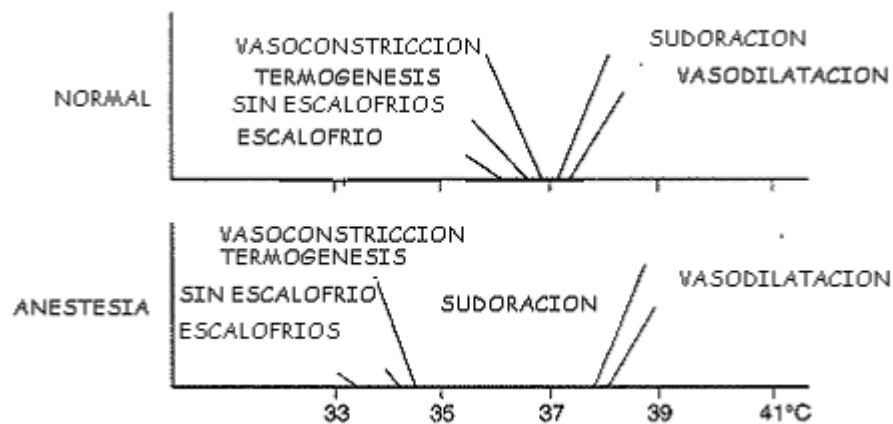
La detección del frío depende de los receptores cutáneos para el frío. Aunque la piel contiene los receptores para frío y calor, la relación es 10:1

Los estudios en humanos han confirmado que la termorregulación autonómica esta dominada por cuatro mecanismos neurales: detección central de calor, detección periférica de frío, inhibición calórica central de la respuesta metabólica al frío e inhibición de la sudoración termorreguladora para refrescar la piel. El último de éstos es un mecanismo antihomeostático que sirve para prevenir que la piel permanezca húmeda durante el ejercicio activo en los ambientes frescos. En

los humanos, el 'Set-point' puede definirse como el rango de temperatura estrecho (típicamente 36.7-37.1°C) en el que no hay ninguna respuesta eferente.

El set-point ha sido diversamente denominado zona termoneutral o rango Interumbral y es único para los humanos. La mayoría de los mamíferos se aísla mejor (normalmente por la piel) que el hombre y usa la variación en la producción de calor para lograr el equilibrio térmico. Los límites de este estrecho rango de temperatura son los umbrales a los que se producen las respuestas al frío o al calor. Normalmente no es mayor de 0.4°C, pero puede aumentarse tanto como 4.0°C durante la anestesia general en voluntarios humanos (ver figura 1).

Figura 1. Rango interumbral



En el anterior esquema se ilustra los umbrales reguladores en seres humanos anestesiados y no anestesiados. Las líneas oblicuas señalan diferentes respuestas reguladoras y las líneas negras horizontales muestran la temperatura corporal central; la intersección de cada línea con la escala de temperatura es el umbral. El intervalo interumbral representa la distancia entre la primera respuesta al frío (vasoconstricción) y la primera respuesta al calor (sudoración); las temperaturas dentro de este intervalo no desencadenarán compensación termoreguladora vegetativa. Dado que cada respuesta termoreguladora tiene su propio umbral y ganancia, existe una progresión ordenada de respuestas y de intensidades de respuestas que son proporcionales a las necesidades. Durante la anestesia general, los umbrales para la vasoconstricción y la termogénesis sin escalofríos descienden a 34.5 grados centígrados.

Los estudios en humanos también han demostrado una variación diurna del rango interumbral, variando de aproximadamente 36.2°C durante el sueño y al inicio de la mañana, tanto como 1°C más en horas de la tarde (6-11 pm). Las mujeres tienen un rango interumbral mayor durante la fase lútea del ciclo menstrual por ~1°C.

Los estudios en conejos han mostrado que pirógenos pueden alterar el rango interumbral, aumentando su temperatura activando o suprimiendo la actividad de

neuronas calor-sensible, un efecto que se invierte por la aspirina. La patología Intracraneal, como lesiones que ocupan espacio y la deshidratación, también pueden causar un aumento en la temperatura del rango interumbral por un mecanismo desconocido, que actúa en el neuronas sensibles a la temperatura del hipotálamo.

1.5 RESPUESTA EFERENTE

Las respuestas termoreguladoras se caracterizan por: modificaciones de la conducta (el mecanismo más eficaz), una respuesta vasomotora consistente en vasoconstricción y pilo erección en respuesta al frío, vaso dilatación y sudoración en respuesta al calor; escalofríos e incremento de la rata metabólica.

En el individuo consciente, las modificaciones de la conducta son más poderosas que los mecanismos autonómicos de regulación de temperatura del cuerpo. Cuando el termostato del hipotálamo indica una temperatura del cuerpo excesivamente fría, los impulsos pasan del hipotálamo a la corteza cerebral para darle una sensación de sentirse frío al individuo. El resultado es una modificación conductual, tal como aumentar la actividad motora, desplazándose a ambientes más calurosos o cambiando por ropa más abrigada. El control de respuestas al frío esta basado en los signos térmicos cutáneos.

Una vez el rango de temperatura interumbral (36.7-37.1°C), se ha ampliado, se activan las respuestas eefectoras autonómicas. Cada una de las respuestas específicas tiene:

- Un umbral característico (temperatura específica de activación),
- Ganancia (incremento en la respuesta dada como la desviación en los aumentos normales)
- Y la intensidad de la contestación máxima.

1.6 TERMOGENESIS CON ESCALOFRIO Y SIN ESCALOFRIO

Un centro motor de escalofrió existe adyacente al centro del hipotálamo posterior en que los impulsos de los receptores fríos chocan. Es normalmente inhibido por impulsos provenientes del área preóptica calor-sensible en el hipotálamo anterior, pero cuando los impulsos fríos exceden la rata a la que el anterior puede recibirse, este centro motor de escalofrió se activa y envía los impulsos bilateralmente a las neuronas motoras anteriores del cordón espinal. Inicialmente, esto aumenta el tono de músculos esqueléticos a lo largo del cuerpo, pero cuando este tono del músculo aumenta se produce el escalofrió observado. Esto se logra aumentando la sensibilidad del reflejo de estiramiento de músculo esquelético.

La termogénesis sin escalofrío aumenta la producción de calor metabólico (medida como consumo de oxígeno corporal total) sin producir trabajo mecánico. Duplica la producción de calor en los lactantes pero solo la eleva ligeramente en los adultos. La intensidad de la termogénesis sin escalofrío aumenta en proporción lineal a la diferencia entre la temperatura corporal media y umbral.

El músculo esquelético y el tejido adiposo pardo, son las principales fuentes de calor, sin escalofrío en los adultos. La tasa metabólica en ambos tejidos esta controlada por la liberación de noradrenalina, en las terminales nerviosas adrenérgicas. Este es particularmente un mecanismo de respuesta importante en la producción de calor en neonatos. Estos mecanismos hormonales son particularmente importantes en la adaptación a largo plazo al frío.

La termogénesis química ocurre principalmente en el tejido adiposo pardo. Este subtipo de tejido adiposo contiene gran número de mitocondrias en sus células y éstos tienen su inervación por el sistema nervioso simpático. Cuando el estímulo simpático ocurre, el metabolismo oxidativo de la mitocondria se estimula pero esta desacoplada la fosforilación, para que el calor se produzca en lugar de generar el combustible metabólico, el trifosfato del adenosina (ATP). En los adultos humanos, la cantidad de grasa parda es pequeña y la termogénesis química aumenta la proporción de producción de calor por menos de 10-15%, en contraste con infantes dónde puede duplicarse la producción de calor.

La respuesta simpática a la hipotermia leve del intraoperatorio y la termogénesis sin escalofrío se pueden abolir por la anestesia con fentanyl-propofol en los infantes. Una auditoria de post-anestésico en un hospital pediátrico encontró una incidencia global de escalofrío de 14% en mayores de (>6 años), la administración de atropina y la hipotermia intraoperatoria son predictores importantes de escalofrío.

1.7 RESPUESTA AL CALOR

El umbral de sudoración aumenta aproximadamente 1°C por 1 CAM de isoflurano y la curva de respuesta en función de la dosis es lineal. El umbral de la vasodilatación activa, también aumenta con anestesia general, incremento que parece ser análogo al de la sudoración. Como es de esperar, dado sus mecanismos tanto la sudoración como la vasodilatación activa resultan suprimidas por el bloqueo nervioso. Así pues el flujo sanguíneo cutáneo máximo (como seria deseable en la cirugía micro vascular), se logra mejor induciendo hipertermia central y evitando los bloqueos nerviosos.

1.8 TRANSFERENCIA DE CALOR

La podemos dividir en 2 fases

1.8.1 Gradiente interno paso de calor desde el interior del cuerpo a la superficie, es controlado fisiológicamente por fenómenos vasomotores que aumentan o disminuyen la irrigación hacia la superficie. Es mayor en neonatos por la relación superficie-volumen y por su más fina capa de tejido adiposo subcutáneo.

1.8.2 Gradiente externo es la pérdida de calor desde la superficie corporal hacia el ambiente. Es de índole puramente físico y hay 4 formas:

. **conducción** implica la transferencia de energía cinética de molécula a molécula entre 2 cuerpos que están en contacto. Es proporcional a la diferencia de temperatura entre dos superficies adyacentes y al espesor de aislamiento térmico que las separa. Depende del flujo sanguíneo en el área de contacto, de la conductividad de los 2 cuerpos y de la diferencia de temperatura. En quirófanos corresponde a un 12% de las Pérdidas de calor corporal. Dependiendo de la posición del paciente durante la cirugía, solo una porción de la superficie corporal está en contacto con otra superficie (mesa o instrumentos quirúrgicos). (14)(15)

. **radiación** es la transferencia de calor en forma de ondas electromagnéticas entre objetos que están separados por el aire. Corresponde a un 39-60% de las Pérdidas de calor en quirófanos. El transporte de calor por este mecanismo es proporcional a la cuarta potencia de la diferencia de temperatura absoluta entre las superficies. (14)(15)

. **convección** Transferencia de calor entre un cuerpo y el aire o líquido que circula a su alrededor. Constituye el 25-30% de las pérdidas. La pérdida conductiva de calor directamente hacia las moléculas del aire está limitada por la formación de una capa de aire móvil adyacente a la piel que actúa como aislante. Cuando esta capa es perturbada por corrientes de aire, las propiedades aislantes disminuyen en gran medida y por tanto, la pérdida de calor aumenta.

Este aumento es proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad del aire; ésta es la corrección que se utiliza en el factor de refrigeración por aire habitual. La velocidad del aire en los quirófanos (incluso en los que tienen tasas bastante elevadas de renovación de aire) suele ser de unos 20cm por segundo lo que sólo incrementa ligeramente la pérdida de calor en comparación con la del aire en reposo. Sin embargo la pérdida convectiva es generalmente el segundo mecanismo más importante por el que se transfiere calor del paciente hacia el entorno.

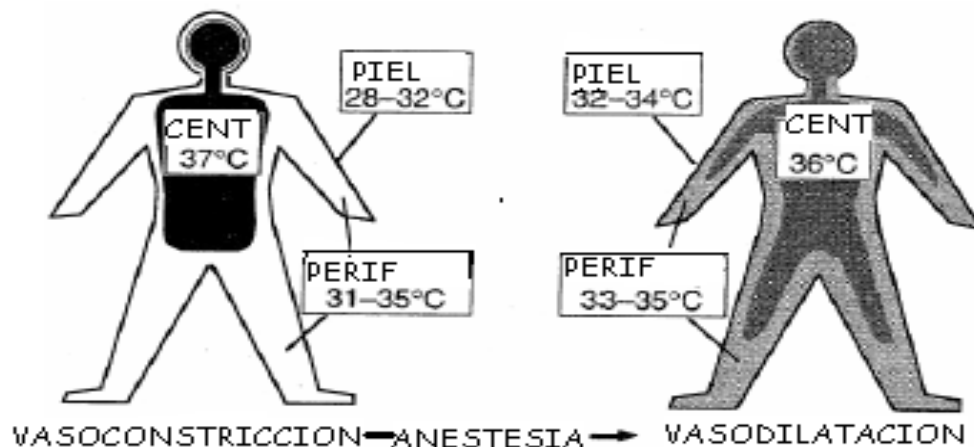
La pérdida convectiva aumenta presumiblemente de forma sustancial en un quirófano que dispone de la tecnología necesaria para suministrar flujo laminar. Por lo demás, el incremento real no ha sido cuantificado y puede ser menor que el previsto por el efecto del aumento de la velocidad del aire debido a que los campos quirúrgicos proporcionan un considerable aislamiento térmico.

. **evaporación** pérdida de calor por transformación de líquido a gas. Corresponden a un 12%. Ejemplo es la sudoración, pero es infrecuente en el curso de la anestesia. En ausencia de la sudoración, la pérdida por evaporación a través de la superficie cutánea está limitada a menos del 10% de la producción de calor metabólico en los adultos. Por el contrario, los lactantes pierden una fracción superior de calor metabólico por transpiración de agua a través de su delgada piel. Los lactantes prematuros, pueden perder hasta una quinta parte de la producción de calor metabólico a través de la evaporación transcutánea. Por este sistema sólo se pierde cantidades insignificantes de calor. La evaporación en el interior de una herida quirúrgica puede contribuir de forma significativa a la pérdida de calor total.

1.9 EFECTOS DE LA ANESTESIA GENERAL EN LA TERMOREGULACION

La termorregulación conductual no es la adecuada durante la anestesia general debido a que los pacientes se encuentran inconscientes y con frecuencia relajados. La anestesia general interrumpe las respuestas termorregulatorias autonómicas normales, como se aprecia a continuación en la figura 2.

Figura 2. Temperatura central y periférica



Esta figura muestra la redistribución interna del calor corporal tras la inducción de la anestesia general. Aunque la inducción de la anestesia general eleva solo ligeramente la pérdida de calor cutáneo, la vasodilatación inducida por el anestésico permite redistribuir el calor desde el compartimiento térmico central hacia los tejidos periféricos. Este proceso reduce intensamente la temperatura central, aunque la temperatura corporal media y el contenido de calor corporal no se modifican.

La alteración inducida por el anestésico adopta una forma específica: los umbrales de respuesta al calor están elevados, mientras que los umbrales de respuesta al

frío están reducidos. Como consecuencia el intervalo interumbral aumenta, desde los valores normales, próximos a 0.2°C, hasta 4°C.

Los umbrales muy alterados, con una ganancia correctamente conservada y la intensidad de respuesta máxima pueden ser la consecuencia de la organización rostro-caudal del control termorregulador. En concreto, el centro hipotalámico mas preciso establece los umbrales. Por el contrario los “detalles mecánicos” como la ganancia e intensidad máxima, pueden ser controlados correctamente por centros “mas antiguos”. Este patrón inusual contrasta claramente con los efectos anestésicos inducidos sobre otros sistemas de control fisiológico, como la curva de respuesta al CO₂, que se desvía hacia la derecha (umbral aumentado) y también se aplanan (ganancia e intensidad máxima disminuida). El resultado es un amplio intervalo de temperaturas a lo largo del cual los pacientes anestesiados son poiquiloterms: en este intervalo, la temperatura central varia pasivamente, dependiendo en gran parte del entorno.

1.10 ALTERACIONES DEL UMBRAL DE TEMPERATURA RELACIONADO CON EL USO DE ANESTESICOS.

La tabla 1 resume los cambios en los umbrales de vasoconstricción, escalofrío y sudoración, en relación al uso de diferentes anestésicos.

Tabla 1. Anestésicos e hipotermia.

ANESTESICO	VASOCONSTRICCIÓN Y UMBRAL DE ESCALOFRIO	UMBRAL DE SUDORACION
PROPOFOL, ALFENTANIL	MUY DISMINUIDO	DISMINUIDO
N ₂ O- FENTANIL	DISMINUIDO (VASOCONSTRICCIÓN? Y ESCALOFRIO)	?
ISOFLUORANO-DESFLUORANO	DISMINUIDO (BAJA CONCENTRACION) SEVERAMENTE DISMINUIDO (CONC. ANESTESICA)	AUMENTADO
MIDAZOLAM	NO CAMBIA	NO CAMBIA

1.10.1 Respuesta al frío el Halotano y Enflurano reducen el umbral de vasoconstricción de 2-4 °C a partir de su valor normal próximo a los 37 °C. Isoflurano también disminuye el umbral y el descenso es proporcional a la concentración en el volumen residual. La anestesia con oxido nitroso /fentanil y con oxido nitroso/ propofol, también reduce significativamente el umbral de vasoconstricción.

1.11 ANESTESIA REGIONAL E HIPOTERMIA

Curiosamente, los pacientes sometidos a anestesia regional, no perciben la sensación de frío, y sin embargo, si presentan escalofríos. La razón está en que la sensación térmica (regulación de la conducta) está determinada en gran parte por la piel, más que por la temperatura central. En el curso de la anestesia regional, la hipotermia central se acompaña de un aumento real y manifiesto de la temperatura cutánea. Normalmente, la consecuencia es una percepción de calor continuada o aumentada acompañada de respuestas termorreguladoras vegetativas entre las que se incluye los escalofríos. Como sería de esperarse, con este mecanismo, la comodidad térmica puede aumentar notablemente con el calentamiento sensible de la piel. (15)(1)

Tanto la anestesia espinal como la epidural, reducen los umbrales 0.6°C aproximadamente, desencadenando vasoconstricción y escalofríos (por encima del nivel del bloqueo). Es probable que este descenso no sea consecuencia del deterioro directo de la termorregulación central. El deterioro es similar en el transcurso de todos los tipos de anestesia conductiva intensa, aunque la cantidad y la localización del anestésico administrado difieran considerablemente.

Los umbrales de escalofríos y vasoconstricción descienden de una forma similar durante la anestesia regional indicando una alteración de la termorregulación central. Permanece sin aclarar la forma en que la administración periférica de anestesia local dificulta la termorregulación central, pero es probable que sea responsable de la alteración de las señales térmicas aferentes.(15)

Las consecuencias termorreguladoras de los fármacos adyuvantes de la anestesia siguen siendo esencialmente desconocidas. A pesar de todo, es probable que los opiáceos y los demás sedantes administrados, reduzcan considerablemente las respuestas termorreguladoras. Esta inhibición puede ser grave si se combina con el deterioro intrínseco producido por la anestesia regional y otros factores, como la edad avanzada o las afecciones preexistentes.

La temperatura central durante la anestesia regional, disminuye característicamente 0.5- 1.5 °C poco después de la inducción de la anestesia, sin embargo la vasodilatación inducida por la anestesia regional tan sólo eleva ligeramente la pérdida de calor cutánea. Además la producción de calor metabólica permanece constante o aumenta como consecuencia de la termogénesis por escalofrío. Este descenso rápido de la temperatura central, al igual que el que se produce en la inducción de la anestesia general, se basa en una redistribución del calor corporal desde el centro hacia la periferia. Al igual que en la anestesia general, la pérdida de calor por redistribución, se puede reducir al mínimo, en la anestesia regional, mediante el calentamiento cutáneo previo a la inducción.

La hipotermia que aparece posteriormente, se desarrolla por la pérdida de calor, que supera a la producción de calor metabólico. Sin embargo a diferencia de los pacientes que reciben anestesia general, la temperatura central no presenta necesariamente una meseta después de varias horas de cirugía.

No sólo se deteriora a nivel central el umbral de vasoconstricción, sino que, lo que es más importante, la vasoconstricción de las piernas se evita directamente mediante el bloqueo nervioso. Puesto que las piernas constituyen el elemento más importante del compartimiento térmico, la meseta no se puede desarrollar sin la vasoconstricción de las piernas, sin el descenso secundario a la Pérdida de calor cutáneo y sin el aporte del calor metabólico hacia el núcleo central.

1.12 ANESTESIA REGIONAL/GENERAL COMBINADA

Como resultado del deterioro de las respuestas termorreguladoras con la anestesia regional aislada, la vasoconstricción de la anestesia regional/general combinada se desencadena a una temperatura central aproximadamente un grado menor que en la anestesia general aislada. Además una vez desencadenada la vasoconstricción, aparece una meseta en la temperatura central durante la anestesia general aislada, pero no en la anestesia regional/general combinada.

La consecuencia es que la temperatura central durante la anestesia regional/general combinada continúa descendiendo durante todo el curso de la intervención quirúrgica. Por tanto la monitorización de la temperatura central y el tratamiento térmico son especialmente importantes en los pacientes a los que se les administra simultáneamente anestesia regional y general.(15)(1)

1.13 FACTORES PREDISPONENTES A LA HIPOTERMIA

En la tabla 2 se enumeran los principales factores predisponentes a la hipotermia, que se pueden encontrar en diversos grupos de pacientes.

1.14 DIAGNOSTICO

La temperatura corporal baja es uno de los hallazgos más importantes en los pacientes que acuden al servicio de urgencias. Puesto que la mayoría de los termómetros que se utilizan comúnmente no registran menos de 34°C, una lectura de este tipo exige el uso de un termómetro de mercurio o electrónico con escala ampliada.

Los signos y síntomas tempranamente detectables son debilidad, cansancio fácil, estupor, letargo y coordinación alterada. Con temperaturas rectales por debajo de 32°C, el paciente presenta delirio, bradicardia, hipotensión e hiperventilación. Si la temperatura continúa descendiendo, el pulso se vuelve lento y débil, difícilmente detectable y las pupilas quedan fijas.

Tabla 2. Factores predisponentes a la hipotermia

FACTORES QUE PREDISPONEN A LA HIPOTERMIA
<u>Estados Patológicos</u> Sistema Nervioso Central <ul style="list-style-type: none">• Accidente cerebro vascular• Neoplasia cerebral• Fracturas de la base del cráneo• Lesión espinal (por encima de T1)
Trastornos mentales <ul style="list-style-type: none">• Demencia senil• Anorexia nerviosa
Endocrinos <ul style="list-style-type: none">• Hipotiroidismo• Hipopituitarismo• Hipoglucemia• Insuficiencia adrenal• Alcohol
Fármacos <ul style="list-style-type: none">• Barbitúricos• Fenotiacinas• Anestesia general
Metabólicas <ul style="list-style-type: none">• Hipoglucemia• Uremia• Diabetes• Shock• Sepsis
Exposición <ul style="list-style-type: none">• Tiempo frío y húmedo

- Inmersión

1.15 LABORATORIO

Se encuentran valores elevados de hematocrito y nitrógeno ureico. Los niveles de sodio y potasio suelen ser normales. A menudo la glucosa sanguínea es elevada, pero no se detectan cuerpos cetónicos. El electrocardiograma muestra prolongación en todos los intervalos de la conducción; es común la fibrilación auricular. Cuando la temperatura desciende a 25°C se observa la onda J o de Osborn. Es frecuente que exista acidosis y que la PaO₂ sea baja. No obstante, recuérdese que los gases arteriales se modifican de acuerdo con la temperatura: por cada grado centígrado menos, la PaO₂ desciende un 7.2%, la PaCO₂ un 4.4% y el pH aumenta 0.015.

1.16 DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

No hay diagnóstico diferencial de la hipotermia como tal, sino únicamente de los factores que subyacen y predisponen a ella. Entre éstos, son particularmente la sepsis, el hipotiroidismo, la hipoglicemia y la uremia.

1.17 MANIFESTACIONES CLINICAS DE LA HIPOTERMIA

La siguiente tabla reúne las principales manifestaciones clínicas de la hipotermia.

Tabla 3. Manifestaciones clínicas de la hipotermia.

SISTEMA	LEVE	MODERADA	SEVERA
1. SNC	Confusión, alteración de juicio, amnesia, disartria	Letargia, alucinaciones, pérdida del reflejo pupilar, anormalidades del EEG.	Pérdida de la regulación cerebrovascular, disminución de la actividad EEG, coma, Pérdida del reflejo ocular.
2. Cardiovascular	Taquicardia, aumento del gasto cardiaco y resistencia vascular sistémica.	Bradicardia progresiva, disminución del gasto cardiaco, hipotensión, arritmias auriculares y ventriculares, ondas J.	Hipotensión, caída del gasto cardiaco, Fibrilación ventricular y asistolia.
3. Respiratorio.	Taquipnea, broncorrea.	Hipo ventilación, disminución de	Edema pulmonar y apnea.

		volumen corriente, consumo de oxígeno y producción de CO ₂ , Pérdida del reflejo tusígeno.	
4. Renal.	Diuresis fría.	Diuresis fría.	Disminución de la perfusión y de la filtración glomerular, oliguria.
5. Hematológico.	Hemoconcentración, trombocitopenia, leucopenia, coagulopatía y CID	Hemoconcentración, trombocitopenia, leucopenia, coagulopatía y CID	Hemoconcentración, trombocitopenia, leucopenia, coagulopatía y CID
6. Gastrointestinal	Íleo, pancreatitis, úlceras por stress, disfunción hepática.	Íleo, pancreatitis, úlceras por stress, disfunción hepática.	Íleo, pancreatitis, úlceras por stress, disfunción hepática.
7. Endocrinológico.	Aumento de la tasa metabólica e hiperglicemia	Disminución de la tasa metabólica, hiperglicemia.	Disminución de la tasa metabólica, hiperglicemia e Hipoglicemia
8. Muscular	Escalofríos.	Disminución de escalofrío, rigidez muscular.	Pseudo-rigor mortis.

1.18 COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA

1.18.1 Incremento de la morbilidad cardiaca la enfermedad arterial coronaria es común en pacientes ancianos presentándose más frecuentemente en cirugía mayor no cardiaca, particularmente cirugía vascular y torácica. La hipotermia corporal tiende a incrementar los niveles de catecolaminas circulantes, taquicardia, hipertensión y vasoconstricción sistémica, y un imbalance entre la suplencia y la demanda miocárdica de oxígeno, Durante la hipotermia la solubilidad del oxígeno y del CO₂ está incrementada. Esto resulta en una disminución de la tensión de esos gases en su contenido para ser entregado a los tejidos.(4) Resultando en morbilidad y mortalidad cardiaca perjudicando seriamente la recuperación en estos pacientes. Los escalofríos postoperatorios, los cuales incrementan el consumo de oxígeno hasta en un 400%, pueden causar hipoxemia, isquemia miocárdica e infarto de miocardio en pacientes ancianos y otros de alto riesgo. Sin embargo hay severas dificultades con ésta lógica, porque el consumo de oxígeno (rata metabólica) rara vez se incrementa cerca del 400%. Así mismo el escalofrío

inducido por frío en jóvenes sanos, voluntarios, típicamente incrementa el consumo de oxígeno solo en 200%.

En el post operatorio el consumo de oxígeno, raramente se incrementa debido a uno o 2 factores y sólo durante circunstancias extremas.

El segundo problema es que los ancianos raramente tiemblan, porque la edad avanzada impide las respuestas termoregulatorias. El escalofrío parece ser especialmente raro en los pacientes con alto riesgo para cirugía cardíaca.

La tercera dificultad es que el escalofrío no parece ser una importante causa de hipoxemia post operatoria, en cambio la hipoxemia misma inhibe el escalofrío. Finalmente varios estudios indican que la isquemia miocárdica perioperatoria no está relacionada con el escalofrío. La evidencia sugiere que el escalofrío a pesar de no ser confortable, no dispara directamente la isquemia o el infarto de miocardio.(7).

1.18.2 Coagulopatía la hipotermia reduce la velocidad de las reacciones enzimáticas, y esto está asociado con la cascada de la coagulación y la función plaquetaria no es la excepción. Un incremento en los requerimientos de transfusión de glóbulos rojos durante cirugía en pacientes hipotérmicos, ha sido demostrado en pacientes llevados a cirugía colo-rectal y reemplazo de cadera. Schmied et. al evaluaron el efecto del calentamiento activo a los pacientes, la hemodilución y el reciclamiento de células rojas y encontraron que éstas tres estrategias contribuyeron significativamente a disminuir los requerimientos de transfusión, durante el acto quirúrgico.

Los pacientes de alto riesgo quirúrgico son los que tienen factores de riesgo predisponente para coagulopatía, como son transfusión masiva, trauma y disfunción hepática. (5)(7). Se calcula que el 66% de los pacientes con trauma llegan al hospital con temperatura menor de 36 C.(6).

La razón por la cual la hipotermia altera el sistema de la coagulación ha sido estudiada por varios investigadores. Watts(8), evaluó un estudio de 112 pacientes con trauma, con un índice de severidad de 9 o más, a 72 con hipotermia, los cuales fueron estudiados con tromboelastografía, PT, PTT, plaquetas, CO₂, hemoglobina y hematocrito, encontrando 34 grados como punto de corte por debajo del cual se disminuía la actividad enzimática significativamente ($p < 0.001$), lo mismo que la actividad plaquetaria ($p < 0.001$). En este estudio no se encontró alteración en la fibrinólisis a las temperaturas estudiadas.

Se ha encontrado disfunción plaquetaria asociada a la hipotermia, demostrándose defectos en la hemostasia primaria, con temperaturas menores de 34 grados (8). Esta alteración parece estar mediada por una alteración en la vía de la ciclooxigenasa, la cual produce un desbalance entre la producción de tromboxano

y prostaciclina. También contribuye a esta disfunción plaquetaria la alteración por disminución de la temperatura, en la activación de proteinkinasa C. (importante en la iniciación de la adherencia plaquetaria). Es claro entonces que el conteo de plaquetas puede ser normal en el paciente politraumatizado hipotérmico y estar sangrando por disfunción de estas, beneficiándose de la transfusión de plaquetas y del recalentamiento.(8).

1.18.3 Infección de la herida y cicatrización las infecciones de la herida son complicaciones serias de la anestesia y cirugía y muchos factores predisponen para que se establezcan infecciones de la herida en pacientes quirúrgicos de alto riesgo tales como hipoperfusión de órganos o del tejido subcutáneo, los cuales pueden resultar en inestabilidad hemodinámica, hipoxemia y stress sistémico o vasoconstricción inducida por hipotermia creando un ambiente adecuado para las bacterias contaminantes. (9) Adicionalmente la respuesta inmune esta disminuida por enfermedad, anestesia e hipotermia. (12)(13).

Kurz et al. (14) mediante un estudio doble ciego, randomizado sobre los efectos de la hipotermia peri operatoria en la incidencia de la infección de heridas e inadecuada cicatrización, en 200 pacientes llevados a cirugía mayor colorectal, encontraron que la infección de heridas y la remoción tardía de suturas fueron mas comunes en pacientes hipotérmicos que en los normotérmicos, y la estancia hospitalaria se incremento en 20% (Ver tabla 4.)

Tabla 4. hipotermia perioperatoria e infección en la herida quirúrgica		
	Normotermia (36.6 +/- 0.5 C)	Hipotermia (34.7 +/- 0.6C)
No. De pacientes(N)	104	96
Transfusión sanguínea (U)	0.4 +/- 1.0	0.8 +/- 1.2 a
Infección de Heridas (No)	6	18 a
Remoción de suturas (días)	9.8 +/- 2.9	10.9 +/- 1.9 a
Duración en Hospital(días)	12.1 +/- 4.4	14.7 +/- 6.5 a
a. Significativamente diferente de los pacientes normotermicos. Modificado por Kurz et al.(14)		

1.18.4 Función inmunológica la respuesta Inmune esta disminuida por la hipotermia moderada. Por ejemplo la hipotermia moderada disminuyó la respuesta de los neutrófilos en un paciente estudiado y suprimió la activación de linfocitos y producción de citoquinas en otro. Como se mencionó antes, la prevención de la hipotermia moderada resulta en una disminución en la incidencia del desarrollo de infecciones de heridas en cirugía colorrectal. Sin embargo no hay evidencia en

estudios humanos en que la prevención de la hipotermia conduzca a una disminución en la incidencia de otras infecciones perioperatorias, como una neumonía.

En un estudio de 60 pacientes divididos en 2 grupos (normotermia-hipotermia) (Tabla 5 y Figura 3), que fueron llevados a cirugía abdominal mayor y en los cuales se indujo la activación de células blancas mediante el uso de 3 sustancias mitogénicas: concanavalina A, fitohemaglutinina y factor mitogénico, para analizar los efectos de la hipotermia perioperatoria sobre la respuesta celular inmune, realizado por Beilin, Benzion et al. Se encontró que los pacientes en el grupo normotérmico mantuvieron la temperatura corporal normal, mientras que en el grupo de hipotérmicos la temperatura disminuyó aproximadamente 1 grado centígrado. Las respuestas mitogénicas fueron suprimidas en células de pacientes hipotérmicos, pero no en los normotérmicos, 24 y 48 horas después de la cirugía. Las citoquinas proinflamatorias (IL-1B, IL-6, FNT-alfa), incrementaron su producción en ambos grupos. Aunque la producción de interleuquina 1B, fue significativamente mayor en el grupo de normotermia, 24 horas después de la cirugía. La producción de IL-2 fue suprimida en el grupo de hipotermia, pero no en el de normotermia a las 24 horas.

En este estudio se concluyó: que la hipotermia perioperatoria, suprimió la activación de linfocitos inducidas por sustancias mitogénicas y redujo la producción de ciertas citoquinas, IL-1B e IL-2 y esta vía puede contribuir a las alteraciones inmunológicas observadas en el periodo perioperatorio.(13)

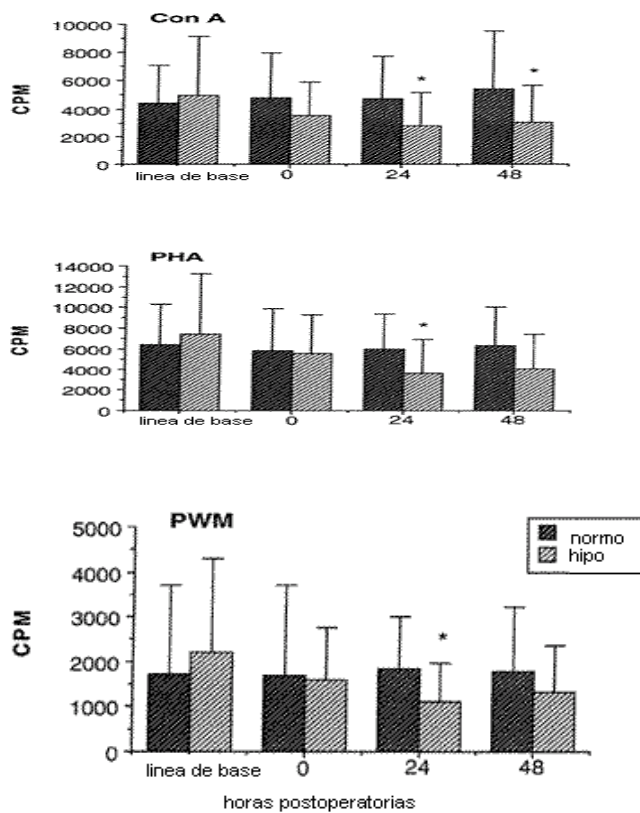
La tabla 5 muestra las características de los pacientes incluidos en los dos grupos y la figura 3, la comparación de la respuesta mitogénica en los grupos de hipo y normotermia. Respuesta proliferativa de linfocitos en sangre periférica a 3 agentes mitogénicos, concanavalina A, fitohemaglutinina y factor (estimulador mitogénico). Las muestras fueron recogidas 90 minutos antes de la inducción anestésica (línea de base), al final de la cirugía (0), 24 y 48 horas después de la cirugía. Las mediciones fueron promediadas por desviación estándar.(13).

Tabla 5. Función inmunológica e hipotermia.

características de los pacientes en dos grupos		
	hipotermia	normotermia
características		
No. de pacientes	30	30
sexo F/M	14/16	13/17
edad (años)	53 ± 7.9	53 ± 11.7
peso (kg)	75 ± 9.8	73 ± 12.0
duración de la cirugía	148 ± 33.9	148 ± 37.2
fentanil (mcg)	323 ± 74.4	322 ± 56.8
volumen residual de isoflurano %	0.8 ± 0.10	0.8 ± 0.15
	N	N
tipo de operación		
HAT-SOB	12	9
Cirugía colorrectal	16	15
Colecistectomía abierta	2	6

HAT: Histerectomía abdominal total. SOB: salpingooforectomía bilateral.
* valores promediados ± SD.

Figura 3 Función inmunológica e hipotermia.



1.18.5 Complicaciones farmacocinéticas y farmacodinámicas

. **Potenciación del efecto de las drogas** la potencia de los agentes anestésicos está aumentada por la hipotermia: unos estudios reportan una disminución del

5%/°C, en los requerimientos de anestésicos volátiles. Adicionalmente la hipotermia altera la distribución y el metabolismo de los anestésicos. Las concentraciones sanguíneas de propofol, son mas o menos 28% mayores a 34 °C, que a 37 °C, debidas a las alteraciones en la distribución compartimental.

. **Relajantes musculares** en ausencia de relajantes musculares, el músculo esquelético muestra sensibilidad pequeña a la temperatura. Los efectos directos de la hipotermia sobre la acción de los músculos tienen probablemente una importancia clínica limitada. En contraste la hipotermia altera marcadamente la cinética de las drogas.

El Vecuronio tiene una duración de acción aumentada al doble en pacientes con reducción de la temperatura corporal en 2 grados centígrados. La duración del Atracurio se aumenta en un 60% a 34 °C. La farmacocinética y farmacodinamia se distorsiona en pacientes hipotérmicos, aún si se considera la sobredosis relativa y la recuperación prolongada en la anestesia que debe ser evitada.(5)(7).

. **Anestésicos volátiles** la solubilidad tisular de los anestésicos volátiles se incrementa con la hipotermia. Esto no altera la potencia del anestésico porque la potencia esta determinada por la presión parcial más que por la concentración anestésica. Sin embargo la mas lenta recuperación puede deberse a que hay mayor cantidad de anestésico que debe ser exhalado.

La concentración alveolar mínima de Halotano e Isoflurano en ratones disminuyó aproximadamente 5%/°C de reducción en la temperatura corporal central. Una temperatura del cerebro de 20°C, elimina la necesidad de anestesia (CAM = 0). Las concentraciones alveolares mínimas también varían según el ritmo circadiano, una variación que resulta de las fluctuaciones diurnas de la temperatura. (7)

. **Anestésicos intravenosos** el propofol en infusión tiene una concentración mayor en el plasma en un 30%, en individuos con hipotermia de 3 °C, lo cual parece depender de la reducción del clearance entre el compartimiento central y el periférico.

La hipotermia leve no parece alterar el flujo hepático significativamente pero sí incrementa las concentraciones plasmáticas de fentanyl aproximadamente 5%/°C. El efecto de la hipotermia leve sobre el metabolismo y farmacodinámica de muchas otras drogas, ha sido ya reportada. Sin embargo, el resultado para los relajantes musculares, propofol y fentanyl sugiere que los efectos son probables. Los estudios en animales son, en general, consistentes con los estudios en humanos, mostrando reducción en el aclaramiento durante la hipotermia.(7)

La tabla siguiente resume los principales estudios relacionados con complicaciones de la hipotermia en humanos.(7)

Tabla 6.

CONSECUENCIAS MAYORES DE HIPOTERMIA LEVE EN HUMANOS

CONSECUENCIA	AUTOR	N	$\Delta T_{\text{central}}(^{\circ}\text{C})$	NORMOTERMIA	HIPOTERMIA	P
INFECCION DE HDA QCA	Kurz <i>et al.</i> ⁽⁶²⁾	200	1.9	6%	19%	< 0.01
DURACION DE HOSPITALIZACION	Kurz <i>et al.</i> ⁽⁶²⁾	200	1.9	12.1 \pm 4.4 days	14.7 \pm 6.5 days	< 0.01
PERDIDA DE SANGRE INTRAOPERAT	Schmied <i>et al.</i> ⁽²¹⁾	60	1.6	1.7 \pm 0.3 l	2.2 \pm 0.5 l	< 0.001
REQ DE TRANSF ALOGENICA	Schmied <i>et al.</i> ⁽²¹⁾	60	1.6	1 unit	8 units	< 0.05
EVENTOS CARDIACOS	Frank <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁾	300	1.3	1%	6%	< 0.05
TAQUICARDIA VENT POSTOPERAT	Frank <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁾	300	1.3	2%	8%	< 0.05
EXCRECION DE NITROG URINARIO	Carli <i>et al.</i> ⁽⁶⁵⁾	12	1.5	982 mmol/day	1,798 mmol/day	< 0.05
DURACION DE VECURONIO	Heier <i>et al.</i> ⁽⁶⁹⁾	20	2.0	28 \pm 4 min	62 \pm 8 min	< 0.001
DURACION DE ATRACURIO	Leslie <i>et al.</i> ⁽⁶³⁾	6	3.0	44 \pm 4 min	68 \pm 7 min	< 0.05
ESCALOFRIOS POSTOPERAT	Just <i>et al.</i> ⁽⁹⁾	14	2.3	141 \pm 9 ml \cdot min ⁻¹ \cdot m ⁻²	269 \pm 60 ml \cdot min ⁻¹ \cdot m ⁻²	< 0.001
DURACION DE RECUP POSTANEST	Lenhardt <i>et al.</i> ⁽¹⁴⁾	150	1.9	53 \pm 36 min	94 \pm 65 min	< 0.001
PLASMA (NOREPINEFRINA)	Frank <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	74	1.5	330 \pm 30 pg/ml	480 \pm 70 pg/ml	< 0.05
DISCONFORT TERMICO	Kurz <i>et al.</i> ⁽⁷³⁾	74	2.6	50 \pm 10 mm VAS	18 \pm 9 mm VAS	< 0.001

1.19 MONITORIA DE LA TEMPERATURA

Para monitorizar la hipotermia intraoperatoria, se utiliza el registro de temperatura central, así mismo para evitar el sobrecalentamiento o la hipertermia maligna.

Para evaluar la vasomotricidad se puede utilizar la temperatura en el músculo o en la piel. Para valorar el efecto de los fármacos usados intraoperatoriamente se debe medir la temperatura periférica y la central, considerando que en el cuerpo las temperaturas no son iguales ni uniformes, por ello cada medición tiene su significado diferente.

Cerca de un 80% de pacientes se pueden hacer hipotérmicos durante la cirugía y la anestesia, lo cual comporta un riesgo elevado para presentar complicaciones causadas por la hipotermia.

Así mismo la hipertermia no es el primer signo de la hipertermia maligna, pero si facilita la interpretación de otros hallazgos del síndrome.

Se han usado termómetros de vidrio que se han sustituido por termómetros electrónicos, de éstos los más comunes son termistores y termopares, que son exactos y económicos. También se han usado los termómetros infrarrojos para la membrana timpánica, pero han entrado en desuso por el riesgo de lesión vascular sobre la membrana.

La temperatura debe ser medida tanto en la anestesia general, como en la regional y en los pacientes que son sometidos a intervenciones en donde se

abren cavidades corporales. Preferencialmente debe medirse la temperatura central, que permite determinar la hipertermia, hipotermia y la hipertermia maligna. Esta última es detectada por la taquicardia y por el aumento desproporcionado de la PCO₂ en el volumen corriente residual con respecto a la ventilación por minuto. Pero no es tan frecuente como la hipertermia intraoperatoria que puede producirse por: fiebre de origen infeccioso, sangre en cuarto ventrículo, reacción transfusional por incompatibilidad o calentamiento excesivo.

El trastorno más frecuente es la hipotermia accidental, en el escenario del transoperatorio. La temperatura tiene un descenso de 0.5 a 1.5 g.C en los primeros 30 minutos luego de la inducción anestésica, ésta perturbación es difícil de interpretar y su medida no es necesaria habitualmente, pero se debería monitorizar la temperatura en los procedimientos quirúrgicos mayores de una hora o en la anestesia general que supere los 30 minutos.

La temperatura puede evaluarse en las siguientes áreas:

En la arteria pulmonar

En el esófago distal

En la membrana timpánica

En la nasofaringe.

Se puede usar una sonda de temperatura que se incorpora a los estetoscopios esofágicos y deben ser situadas en el sitio de mayor intensidad de los ruidos cardiacos, o mas distalmente para optimizar la lectura. Estos puntos siguen siendo confiables incluso en perturbaciones térmicas rápidas como en una derivación cardiopulmonar.

Es posible estimar la temperatura central, empleando la temperatura oral, axilar, rectal y vesical, cuando no hay perturbaciones térmicas extremas.

La temperatura cutánea es menor que la central y ambas pueden variar por diferentes factores y circunstancias.

Estas diferencias son mas notorias cuando se realiza la inducción de la anestesia o cuando se usan calentadores para pacientes.

La temperatura rectal es inferior a la media en los puntos del núcleo corporal central.

En la cirugía cardiaca, la temperatura vesical es igual a la rectal y es considerada intermedia, si el flujo urinario es bajo, pero es igual a la temperatura de la arteria pulmonar, cuando el flujo es elevado. Por lo tanto la temperatura vesical depende de la diuresis.

1.20 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA LEVE PERIOPERATORIA

El análisis del riesgo beneficio en pacientes quirúrgicos de alto riesgo usualmente se mantiene a favor de la normotermia corporal en el periodo perioperatorio. El punto más efectivo del mantenimiento de la normotermia es la prevención, por precalentamiento. Si las mediciones de calentamiento son hechas después de la inducción de la anestesia, es típico un periodo de hipotermia. (5)

La redistribución después de la inducción de la anestesia es la causa más importante de hipotermia perioperatoria. Se ha calculado un 81% de la disminución de la temperatura corporal en la primera hora después de la inducción y 43% en las dos horas siguientes.

La hipotermia entonces, durante la anestesia se implanta siguiendo tres fases:(16)

- . **Fase Redistributiva:** durante la primera hora, donde se pierden de 0.5 a 1.5°C y se debe a la vasodilatación causada por las drogas inductoras, con redistribución del calor del compartimento central al periférico. La caída será mayor cuando el paciente es expuesto a ambientes fríos antes de la inducción.
- . **Fase de Decremento lento:** En las siguientes 2 a 3 horas, debido principalmente a la baja temperatura ambiental, pobre aislamiento térmico, evaporación por tejidos expuestos y líquidos fríos.
- . **Fase de Plateau o meseta:** después de 3 o 4 horas de anestesia donde la temperatura central cesa de disminuir, las Pérdidas de calor son iguales a su producción metabólica. Si no hemos hecho un aislamiento térmico adecuado puede coincidir con la vasoconstricción periférica o aún con la termogénesis química, cuyos umbrales de disparo están por debajo de los 34.5°C

1.20.1 Prevención de la hipotermia de distribución la reducción inicial de 0.5 a 1.5°C de la temperatura central es difícil de tratar porque se debe a la redistribución del calor desde el compartimento térmico central a los tejidos periféricos más fríos. Por tanto, hasta los calentadores clínicos más eficaces no pueden evitar la hipotermia durante la primera hora de anestesia. La ineficacia durante éste periodo se debe a que el flujo de calor desde el centro a la periferia es masivo y a que el transporte del calor aplicado desde la piel hasta el núcleo corporal central requiere casi de 1 hora incluso en pacientes con vasodilatación.

Aunque la redistribución no se puede tratar eficazmente, puede ser evitada. La redistribución se produce cuando la vasodilatación inducida por el anestésico facilita que el calor fluya a favor del gradiente normal de temperatura. El calentamiento de la superficie cutánea antes de la inducción de la anestesia no altera significativamente la temperatura central (que sigue estando bien regulada), pero aumenta el contenido calorífico del organismo. La mayor parte del aumento tiene lugar en las piernas, que constituyen el componente más importante del

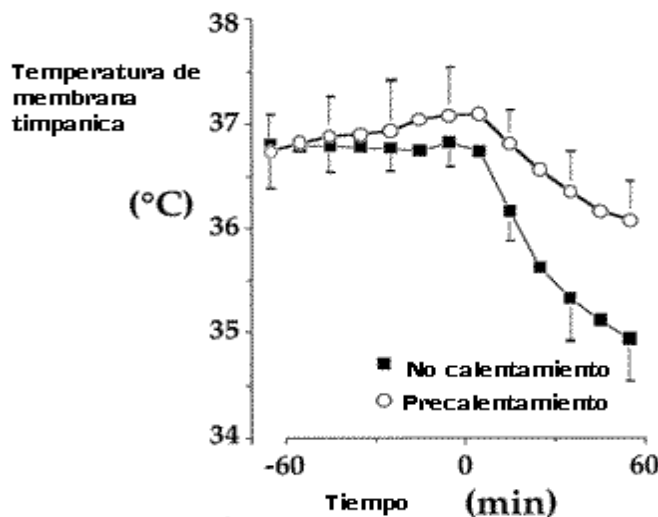
compartimento térmico periférico. Cuando la temperatura tisular periférica ha aumentado lo suficiente, la inhibición posterior de la vasoconstricción termoreguladora tónica normal produce una pequeña hipotermia por redistribución, debido a que el calor únicamente puede fluir a lo largo del gradiente de temperatura.

Dado que es necesario transferir cantidades sustanciales de calor a través de la superficie cutánea, el precalentamiento requiere por lo general aproximadamente 1 hora de calentamiento moderado. El calentamiento enérgico durante un periodo más breve puede ser menos eficaz porque el aumento rápido de la temperatura cutánea puede desencadenar una sudoración que reduzca al mínimo la transferencia de calor (15)

Otras revisiones (7) indican que el precalentamiento minimiza la hipotermia por redistribución. Durante el periodo de inducción (-120 a 0 minutos), voluntarios fueron activamente calentados o pasivamente enfriados (no calentamiento). Al momento de la inducción de la anestesia (tiempo = 0 min), el calentamiento activo se suspendió, y los voluntarios fueron expuestos a temperatura ambiente. Las temperaturas timpánicas iniciales fueron similares antes de cada tratamiento de preinducción. Durante los 60 minutos después de la inducción de la anestesia la temperatura central disminuyó menos en los voluntarios que fueron precalentados, comparado con los mismos voluntarios que no fueron calentados.

Este dato indica que la hipotermia por redistribución puede ser prevenida por calentamiento activo de tejidos periféricos antes de la inducción de la anestesia. (ver figura 4)

Figura 4. Redistribución de la Temperatura



El precalentamiento puede ser incorporado dentro de la rutina clínica sin mucha dificultad. La estrategia general es empezar el sistema de calentamiento activo tan pronto como los pacientes son admitidos a la sala de espera prequirúrgica. Debe continuarse mientras los pacientes son transferidos a la sala de operaciones. Una ventaja de este método es que los pacientes están confortablemente calientes y no recuerdan la sala de operaciones como un lugar frío. Una ventaja adicional es que el calentamiento induce vasodilatación lo cual facilita la inserción de catéteres intravenosos y de arteria radial.

1.20.2 Vasodilatación farmacológica una alternativa al precalentamiento activo es la vasodilatación farmacológica. La base de este método es la administración de medicamentos que interfieran en la vasodilatación tónica termoreguladora normal antes de la inducción de la anestesia. La vasodilatación inducida por drogas, facilita la redistribución de temperatura central a los tejidos periféricos. La temperatura central, sin embargo, se mantiene bien regulada en ausencia de anestesia. Consecuentemente, se generan respuestas termoreguladoras o se conserva suficiente calor para mantener la temperatura central.

La prevención farmacológica de la hipotermia por redistribución ha sido demostrada con Nifedipina(3). A los pacientes se les suministro 20mg de Nifedipina de acción prolongada oralmente 12 horas antes de la cirugía y adicionalmente 10mg sublingualmente 1.5 horas antes de la cirugía. Sus temperaturas corporales disminuyeron 0.8°C durante la primera hora de anestesia, lo cual fue solo la mitad de 1.7°C observado en el grupo de pacientes no tratados de control.

1.20.3 Calentamiento cutáneo se podría mantener una temperatura ambiental dentro del quirófano, lo suficientemente alta para reestablecer la normotermia central durante la anestesia. Sin embargo los cirujanos, usualmente, no toleran las altas temperaturas del ambiente que se requieren (> 23°C). Por este motivo, deben ser empleadas estrategias adicionales:

. Los cobertores pasivos son efectivos y relativamente baratos. El principio mas importante es cubrir tanta superficie de piel como sea posible. Diferentes tipos de cobertores pasivos como sábanas, mantas etc. funcionan de manera similar reduciendo la pérdida de calor por aproximadamente 30%. Tres mantas reducen la pérdida de calor sólo 18% más que una sola manta El calentamiento de las mantas es más confortable para los pacientes pero es ineficiente porque la transferencia adicional de calor es trivial. (5)

. Los dispositivos de calentamiento activo son más eficaces transfiriendo calor que los cobertores pasivos y pueden reversar la hipotermia que se ha desarrollado como resultado de la distribución.

. Los dispositivos de calentamiento de aire forzado, incrementan la temperatura cerca de 0.75°C/hora cuando son usados intraoperatoriamente y actúan por dos mecanismos distintos: escudo contra la pérdida por radiación y la convección.

. La radiación es usualmente la más importante forma de pérdida de calor intraoperatorio y resulta de la transferencia de fotones entre dos superficies no adyacentes. Una superficie es la piel y la otra es usualmente el techo o una de las paredes de la sala. El aire forzado reduce la pérdida por radiación simplemente por reemplazo de la superficie fría del salón por una cobertura caliente. (7)

. Las mantas de agua circulante son efectivas cuando son colocadas encima del paciente pero casi inefectivas cuando son colocadas debajo. Mantas eléctricas también son efectivas.

1.20.4 Calentamiento y humidificación de las vías aéreas utiliza oxígeno húmedo caliente, es relativamente simple de implementar, por lo que debe ser parte del manejo de la mayoría de pacientes con hipotermia moderada a severa. La entrega de oxígeno caliente es más efectivo a través de tubo endotraqueal que por máscara. Se pierde menos de 10% de la producción metabólica de calor a través del tracto respiratorio. La pérdida se debe al calentamiento y humidificación de los gases inspirados, de forma que la humidificación consume dos terceras partes del calor. Puesto que se pierde poco calor por medio de la respiración, incluso el calentamiento y la humidificación activa de la vía aérea influyen mínimamente en la temperatura central.

El oxígeno debe ser calentado entre 40 a 45 C, con los humidificadores estándar del ventilador, la tasa de recalentamiento esperado varía entre 0.12 a 2.5 C/hora. Las ventajas incluyen la disminución de las pérdidas de calor por la vía aérea, aumento de la entrega de calor directamente al tracto respiratorio y SNC (21).

Aunque ni los sistemas activos ni los pasivos evitan la hipotermia central, el acondicionamiento pasivo de la vía aérea está indicado durante los procedimientos prolongados dado que proporcionan calor y humedad suficiente para mantener la función ciliar normal de la tráquea y contribuyen a evitar el broncoespasmo.

Una ventaja adicional de los filtros que intercambian calor y humedad es que muchos incorporan filtros bacterianos y virales que evitan la posible transferencia de patógenos respiratorios entre pacientes.

1.20.5 Líquidos calientes intravenosos la temperatura baja de los líquidos intravenosos puede contribuir de forma sustancial a la Pérdida de calor durante la cirugía. Un litro de cristaloides a la temperatura de la sala de operaciones (5) o

una unidad de sangre refrigerada (15), disminuye la temperatura corporal en +/- 0.25°C.

Altos volúmenes de líquidos pueden ser necesarios para resucitación en pacientes quienes además tienen otros factores mayores de riesgo para hipotermia tales como trauma mayor o cirugías extensas. Los dispositivos de calentamiento de líquidos podrían ser usados si son infundidos más de 2 l de líquidos en el transcurso de 1 hora. Cuando volúmenes menores son usados, no se requiere el calentamiento. (5)

El calentador está constituido por una vía encapsulada de administración de líquido que evita el enfriamiento dentro del tubo desde la unidad calentadora hasta el paciente; pero desde el punto de vista práctico, no hay diferencias significativas a nivel clínico entre los calentadores comercializados.

1.20.6 Calentadores radiantes son bombillas incandescentes especiales o superficies calientes que generan radiación infrarroja. La mayor ventaja de los calentadores radiantes es que no hay contacto entre el calentador y el paciente porque la energía calorífica es llevada por fotones y no depende de la intervención del aire. Ideales en unidades de cuidado intensivo neonatal o durante cirugía pediátrica cuando es importante que el paciente este visible. Su uso es particularmente importante durante la resucitación de pacientes con traumatismos porque muchos de estos pacientes están hipotérmicos al ingreso y con frecuencia se enfrían más durante las múltiples maniobras diagnósticas y terapéuticas.

La mayor limitación de los calentadores radiantes es que la pérdida de calor por convección continúa intacta.

1.21 TRANSFERENCIA DE CALOR CENTRAL A LA PERIFERIA

La más obvia medición de la eficacia del calentamiento es la transferencia de calor. Sin embargo, las respuestas termorreguladores son en un 80% determinadas por la temperatura central, y además las complicaciones térmicas son también ampliamente determinadas por la temperatura central. Cuando estamos considerando la eficacia del calentamiento es necesario también considerar cuando el calor es repartido porque el calor aplicado periféricamente no es instantáneamente transferido al centro.

Aproximadamente, el flujo de calor dentro del cuerpo puede ser dividido en dos categorías: CONDUCCION RADIAL Y CONVECCION LONGITUDINAL. La transferencia inicial de calor aplicado a la superficie de la piel es conducido a los tejidos justo debajo de la piel. Por eso, la transferencia longitudinal de calor entre los compartimentos térmicos central y periférico es ampliamente mediado por la convección sanguínea. La transferencia de la temperatura de la periferia al centro, es entonces, una función del tono vasomotor.

La importancia del tono vasomotor es más aparente en pacientes con hipotermia postoperatoria quienes tienen invariablemente vasoconstricción.

El beneficio del calentamiento cutáneo en pacientes postoperatorios ha sido controversial, con algunos estudios identificando un beneficio y otros fallando en confirmarlo.

Dos factores contribuyen a la rápida transferencia intraoperatoria de calor de los tejidos periféricos al centro. La primera es la vasodilatación inducida por la inhibición del centro controlador de la termorregulación. La segunda es que la anestesia general por si misma induce vasodilatación periférica lo cual facilita la transferencia de calor intercompartimental (5)

2. METODOLOGIA

2.1. TIPO DE ESTUDIO

DESCRIPTIVO, PROSPECTIVO, LONGITUDINAL Y ANALITICO.

2.2. UNIVERSO

El número total de pacientes operados en promedio mensual durante los meses de Abril a Septiembre de 2003 en las salas de cirugía del Hospital Hernando Moncaleano Perdomo, fue de 554 (Dato obtenido de los registros diarios de procedimientos de salas de cirugía). Incluidos los procedimientos de urgencias, programados, con anestesia local que no requirieron la presencia del anesthesiólogo y se excluyen todos aquellos procedimientos quirúrgicos realizados en el quirófano de la sala de partos. Tenemos entonces, un promedio trimestral de 1662 procedimientos quirúrgicos y anual de 6648 durante el año 2003.

El universo, entonces, estará determinado por los pacientes llevados a procedimientos anestésicos en el HUHMP durante el ultimo trimestre del 2004.

2.3. MUESTRA

Para calcular la muestra que nos permita determinar una prevalencia , necesitamos establecer un nivel de confianza , la amplitud del intervalo de confianza, el estimativo de la prevalencia que se espera obtener en el estudio, los valores de $f(1-\alpha)$ que son para el 95% 3,842.

Con una población calculada (N) de 1500, y con una probabilidad de ocurrencia del fenómeno, (P) de 0.5, un INTERVALO DE CONFIANZA del 5% y Un NIVEL DE CONFIANZA del 95%.

Por la fórmula $n = P(100-P) f(1-\alpha) / \text{INTERVALO DE CONFIANZA al cuadrado}$
La muestra (n) es de $295 + 30 (10\%) = 325$

Usando la tabla prediseñada, la muestra (n) es de $312 + 31 (10\%) = 343$

2.4. HIPÒTESIS

2.4.1. Nula: La proporción de hipotermia transoperatoria en nuestra población es igual a la reportada en otras poblaciones (0.8).

2.4.2. Alterna: La proporción de hipotermia transoperatoria en nuestra población no es igual a la reportada en otras poblaciones (0.8).

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. Objetivo general determinar la prevalencia de hipotermia durante el transoperatorio, en el Hospital Hernando Moncaleano Perdomo de Neiva durante el último trimestre de 2004.

2.5.2. Objetivos específicos

- Determinar la correlación existente entre hipotermia y grupo étnico.
- Investigar la relación existente entre sexo de los pacientes y la hipotermia.
- Determinar la relación entre hipotermia de los pacientes y su índice de masa corporal.
- Determinar si existen grupos de pacientes con mayor riesgo de hipotermia según la especialidad quirúrgica.
- Determinar la relación entre hipotermia de acuerdo a la región anatómica expuesta al procedimiento quirúrgico.
- Describir la relación existente entre hipotermia y tiempo anestésico.
- Describir la relación existente entre hipotermia y el tipo de procedimiento, clasificado en urgencia o programado.
- Describir la relación entre hipotermia y el estado funcional.
- Determinar la relación de la hipotermia con el tipo de anestesia usada para el procedimiento quirúrgico.
- Determinar la relación entre hipotermia y el volumen de líquidos administrados, de acuerdo al balance final.
- Describir la relación entre hipotermia y la temperatura de los líquidos intravenosos administrados.
- Describir la relación entre la temperatura de las salas de cirugía y la hipotermia.
- Determinar la relación de la hipotermia con el uso de medidas antihipotermia.
- Determinar las complicaciones que se presentaron en los pacientes que tuvieron hipotermia.

2.6. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

- Paciente ASA I, II, III, IV, V
- Cirugía programada o de urgencia
- Anestesia general
- Anestesia regional

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes cuyo procedimiento no requiera la presencia de un anestesiólogo.
- Pacientes cuyo procedimiento anestésico no se realice en las salas de cirugía del HUHMP.

2.7 ESTUDIO DE VARIABLES

La siguiente tabla indica las variables que se observaron.

Tabla 7. Estudio de variables

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INFORMACIÓN QUE CONTIENE	VALORES QUE TOMA Y TABULACIÓN
EDAD	Cuantitativa, Discreta	Edad en años, excepto para el grupo menor de un año, en cuyo caso se medirá en meses cumplidos del paciente en el momento del procedimiento	Intervalos de clase <1 mes = 1 1mes - 1año= 2 1-5 años =3 6-10 años= 4 11-15 años=5 16-20 años= 6 21-30 años=7 31-40 años=8 41-50 años=9 51-60 años=10 60-70 años=11 >70 años=12
SEXO	Cualitativa Nominal	Sexo del paciente	Masculino=1 Femenino=2
PESO	Cuantitativa Discreta	Peso del paciente en Kilogramos	<3kg=1 3-5kg=2 6-10kg=3 11-20Kg=4 21-40Kg=5 41-60kg=6 61-80kg=7 81-100Kg=8 >100kg=9
INDICE DE MASA CORPORAL	Cuantitativa Discreta	División del peso del paciente en kilogramos, sobre la talla en metros elevada al cuadrado, en porcentaje	<20%=1 21-30%=2 31-40%=3 >41%=4
ESPECIALIDAD	Cualitativa Nominal	Especialidad por la que va ha ser intervenido el paciente, si es intervenido por varias, se tomará	Cirugía general=1 Cirru Pediátrica=2 Cirru Plástica=3 Maxilofacias= 4 Neurocirugía =5 Obstetricia= 6

		aquella cuyo procedimiento sea más demorado	Otorrino=7 Ortopedia=8 Urologia=9 Oftalmologia=10
REGION ANATOMICA	Cualitativa Nominal	Sitio anatómico donde se realiza la intervención de mayor duración	Craneo=1 Cara=2 Cuello=3 Torax=4 Abdomen=5 dorso=6 MsSs=7 Msls=8 Periné=9
TIEMPO ANESTESICO	Cuantitativa Discreta	Tiempo en horas desde el inicio del procedimiento anestésico, hasta el final del procedimiento anestésico.	<1hora=1 1-2horas=2 1-3horas=3 1-4horas=4 1-5horas=5 >6horas=6
TIPO DE PROCEDIMIENTO	Cualitativa Nominal	Si el procedimiento es programado o de urgencia	Programado: 1 Urgencia: 2
ASA	Cualitativa Ordinal	Estado funcional del paciente	I: 1 II:2 III:3 IV: 4
TIPO DE ANESTESIA	Cualitativa Nominal	Clase de anestesia utilizada	General: 1 Espinal :2 Peridural: 3 Bloqueo: 4 Local asistida: 5
CANTIDAD DE LEV ADMINISTRADOS	Cuantitativa Discreta	Se define según balance de líquidos al final de la qx	>2000: 1 1000 a 1999:2 0 a 1000: 3 0 a -999: 4 -1000 a -2000: 5 >-2001: 6
TEMPERATURA LEV ADMINISTRADOS	Cualitativa Nominal	T° de la solución	líquidos calentados: 1 líquidos no calentados: 2

TEMPERATURA DE SALAS	Cuantitativa Continua	En sala al iniciar el procedimiento quirúrgico, en grados centígrados.	< 15°: 1 15,1°-18°: 2 18.1°-21°: 3 21.1~24: 4 24.1~27: 5 27.1~30: 6
TEMPERATURA CORPORAL	Cuantitativa continua	Al ingreso del paciente. Cada 20 minutos	> 36,5: 1 36,4~33 :2 32,9-28: 3
SEVERIDAD DE LA HIPOTERMIA	Cuantitativa Continua	Se tomara el mayor grado de hipotermia que presente el paciente.	36,4-35,5:1 35.4-34.5:2 <34.4:3
TIEMPO DE HIPOTERMIA	Cualitativa Discreta	Periodos de 20 minutos en el que el paciente permanece con temperatura <36,5.	1-2:1 2-3:2 3-4:3 4-5:4 > 5:5
USO DE MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA	Cualitativa nominal	Elementos para evitar la hipotermia	SI: 1 NO: 2
ARRITMIAS	Cualitativa Nominal	Presentación de alteración en EKG, que comprometa el estado hemodinamico del paciente	SI: 1 NO: 2
ESCALOFRIO	Cualitativa Nominal	Presencia de contracciones musculares que se interpreten como medida antihipotermia	SI: 1 NO: 2
RELAJACION MUSCULAR	Cualitativa Nominal	Presencia de relajación muscular prolongada	SI : 1 NO : 2
TRASTORNO DE COAGULACION	Cualitativa Nominal	Presencia de alteraciones de la coagulación durante el transoperatorio	SI : 1 NO : 2

2.8 MATERIALES Y METODOS

Selección de la muestra: se determino la K que es igual a

- . Universo/muestra. En donde K es el numero que nos permite determinar la regularidad de escogencia del paciente, $1500/300=5$
- . En una bolsa se escogió un número de 1 a 5 para escoger primer caso del estudio y a partir de ahí se contó según la constante hallada, entonces cada 5 pacientes se selecciono el paciente a estudiar.
- . Medición cuantitativa de la temperatura en la sala mediante termómetro ambiental localizado cerca de la maquina de anestesia.
- . Los pacientes fueron recibidos antes del procedimiento quirúrgico por una auxiliar de enfermería.
- . Se vistieron con una bata quirúrgica.
- . Posteriormente se canalizó una vena periférica con un yelco de calibre adecuado al paciente.
- . El residente a cargo del paciente le explicó que iba a ser incluido en el estudio y los beneficios que comportaría la investigación.
- . Se hizo firmar el consentimiento informado.
- . Luego se llevó a la sala asignada.
- . Al ingresar a la sala de cirugía, se monitorizó y se realizó la primera medición de temperatura corporal antes de la inducción anestésica o el uso de coinductores como Midazolam.
- . Se usó el termómetro corporal electrónico disponible para ello en cada sala, (lo cual permitió estandarizar los procedimientos y disminuir sesgos en la medición).
- . Las mediciones de temperatura se realizaron con termómetros calibrados en grados Centígrados y la toma se hizo nasofaringea o axilar cuando el procedimiento quirúrgico no lo permitió; cada 20 minutos a partir de la inducción anestésica durante todo el tiempo que duró el procedimiento anestésico /quirúrgico. (Tiempo de permanencia en la sala de cirugía).
- . Los formatos con las variables a evaluar, fueron diligenciados por el Residente de Anestesiología y Reanimación a cargo del caso y en su defecto, por el Anestesiólogo que estuvo a cargo.

2.9 RECURSOS HUMANOS

Médicos Residentes del programa de Anestesiología y Reanimación de la Universidad Surcolombiana, que realizan sus rotaciones en las salas de cirugía del HUHMP durante el periodo de tiempo establecido.

Médicos Anestesiólogos que laboran en el HUHMP durante el periodo de tiempo establecido.

2.10 INSTALACIONES Y EQUIPOS

El estudio se desarrolló en las instalaciones de las salas de cirugía del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo.

Se contó con un termómetro electrónico corporal de marca wellch Allyn y termómetros ambientales localizados en salas de cirugía, en sitio visible y de marca termomed.

2.11 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

SALA No _____
HORA: _____ AM _____ PM _____
EDAD: _____ A _____ M _____ D _____
SEXO: M _____ F _____
PESO: _____ Kg.
TALLA: _____ mts
INDICE DE MASA CORPORAL: _____ % IMC: PESO (Kg.) / (TALLA m)²
ESPECIALIDAD QUIRURGICA: _____
REGION ANATOMICA: cráneo _____ cara _____ cuello _____ tórax _____ abdomen _____
dorso _____
MsSs _____ Msls _____ Periné _____
TIPO DE PROCEDIMIENTO: programado _____ urgencias _____
ASA: 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____
TECNICA ANESTESICA: _____
TEMPERATURA DE LOS LEV: fríos _____ tibios _____
TEMPERATURA DE SALAS: _____ °C
TEMPERATURA CORPORAL °C:
0 min _____ 20min _____ 40min _____
1H _____ 20min _____ 40min _____
2H _____ 20min _____ 40min _____
3H _____ 20min _____ 40min _____
4H _____ 20min _____ 40min _____
5H _____ 20min _____ 40min _____
6H _____ 20min _____ 40min _____
SEVERIDAD DE LA HIPOTERMIA: 36.4 - 35.5°C leve _____
35.4 – 34.5 °C mod _____ <34.4°C Severa _____ No Hipotermia _____
MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA: si _____ no _____
ARRITMIAS: si _____ no _____ (con alteración hemodinámica)
RELAJACION MUSCULAR PROLONGADA: si _____ no _____
TRASTORNOS DE LA COAGULACION EN TRANSOPERATORIO:
Si _____ no _____
CANTIDAD DE LEV ADMINISTRADOS: _____ cc.
TIEMPO ANESTESICO: horas _____ minutos _____
ANESTESIÓLOGO: _____

2.12 ANALISIS ESTADISTICO

Se elaboró una base de datos en EPIINFO.

Nuestro NIVEL DE CONFIANZA DEL 95% para determinar que la hipótesis nula es verdadera, fue : 0,44 a 0,55 derivado de la siguiente formula:

$$\sqrt{p(1-p) / \text{muestra}}$$

$$\sqrt{0,5(1-0,5) / 325} = 0,027 \times 1,96 \text{ DE} = 0,052$$

$$\text{Asi: } 0,5 + 0,052 = 0,552$$

$$0,5 - 0,052 = 0,448$$

Variables cualitativas nominales: se presentaron en tabla de frecuencia, la cual mostró la distribución de frecuencia, la frecuencia relativa y el porcentaje.

Variables cualitativas ordinales: se presentaron en tabla de frecuencia, la cual mostró: distribución de frecuencia, frecuencia relativa, frecuencia acumulada, porcentaje y porcentaje acumulado.

Variables cuantitativas: se presentaron en tabla de frecuencia, la cual mostró: distribución de frecuencia, frecuencia relativa, frecuencia acumulada, porcentaje y porcentaje acumulado.

Variables cuantitativas, estudio descriptivo, medidas de localización: se hallaron la Media, Mediana y Moda.

Medidas de dispersión, se halló: el rango, la desviación estándar, y el coeficiente de correlación.

Dos variables cualitativas, se realizaron tablas de contingencia y se halló el riesgo relativo y el riesgo atribuible porcentual; además se correlacionó con la prueba de chi cuadrado.

Dos variables cuantitativas: se calculó el coeficiente de correlación, utilizando la correlación de Pearson

2.13 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2004				2005				
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAYO
Desarrollo y revisión de instrumento									
Capacitación de Residentes									
Recolección de datos									
Codificación y preparación de datos									
Análisis de datos									
Preparación de informe y publicaciones									
Presentación de resultados									

2.14 PRESUPUESTO DETALLADO PARA TODO EL PERIODO

RUBRO	UNIDAD	TOTAL	FINANCIACION
Investigadores		\$5000000	Equipo investigador
Asesor		\$1500000	Universidad Surcolombiana
Termómetros electrónicos		\$50000	Equipo investigador
Termómetros ambientales		\$40000	Equipo investigador
Papelería y equipos de oficina		\$50000	Equipo investigador

3. RESULTADOS

DISTRIBUCION DE LA PROPORCION DE HIPOTERMIA

TABLA 8. PROPORCION DE HIPOTERMIA 0.764 (IC 95% 0.719-0.809)

SEVERIDAD DE LA HIPOTERMIA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	
LEVE	151	44,0%	44,0%	<div style="width: 44%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>
MODERADA	95	27,7%	71,7%	<div style="width: 71.7%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>
NO HIPOTERMIA	81	23,6%	95,3%	<div style="width: 95.3%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>
SEVERA	16	4,7%	100,0%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>
Total	343	100,0%	100,0%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: orange;"></div>

Figura 5. RELACION SEXO E HIPOTERMIA.

RR Femenino 1.21 RA% 17.5 Masculino 0.824 RA% -21.2
PRUEBA DE INDEPENDENCIA X2 p=0.001

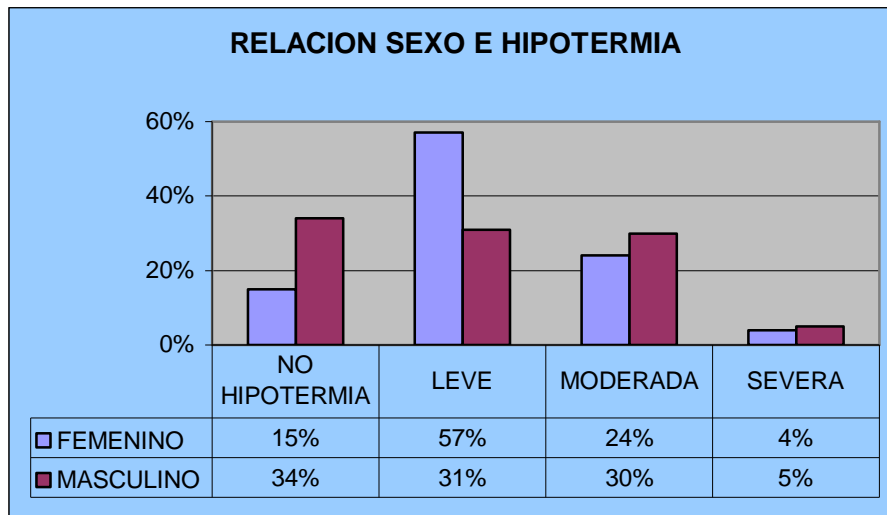


Figura 6. RELACION EDAD E HIPOTERMIA.

RR 0-1 año 1.05 RA% 5. 1-5 años 0.97 RA% -2.7.
 5-15 años 0.96 RA% -4.1. 15-45 años 1 RA% 0.2.
 45-60 años 0.92 RA% -8.5. Más 60 años 1.12 RA% 10

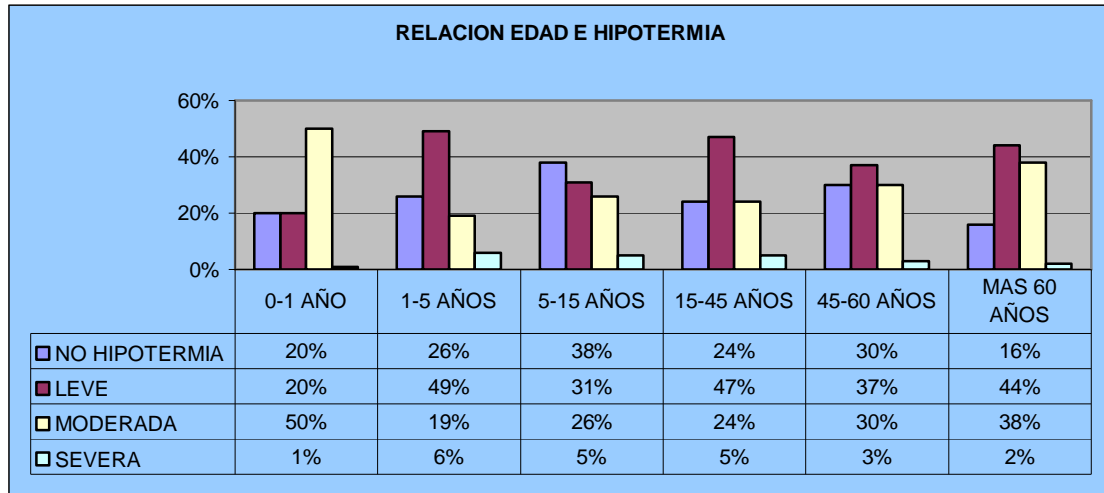


Figura 7. RELACION EDAD Y YEMPERATURA

Grafico de distribución

Coefficiente de correlación de Pearson r (edad ,hipotermia) -0.060

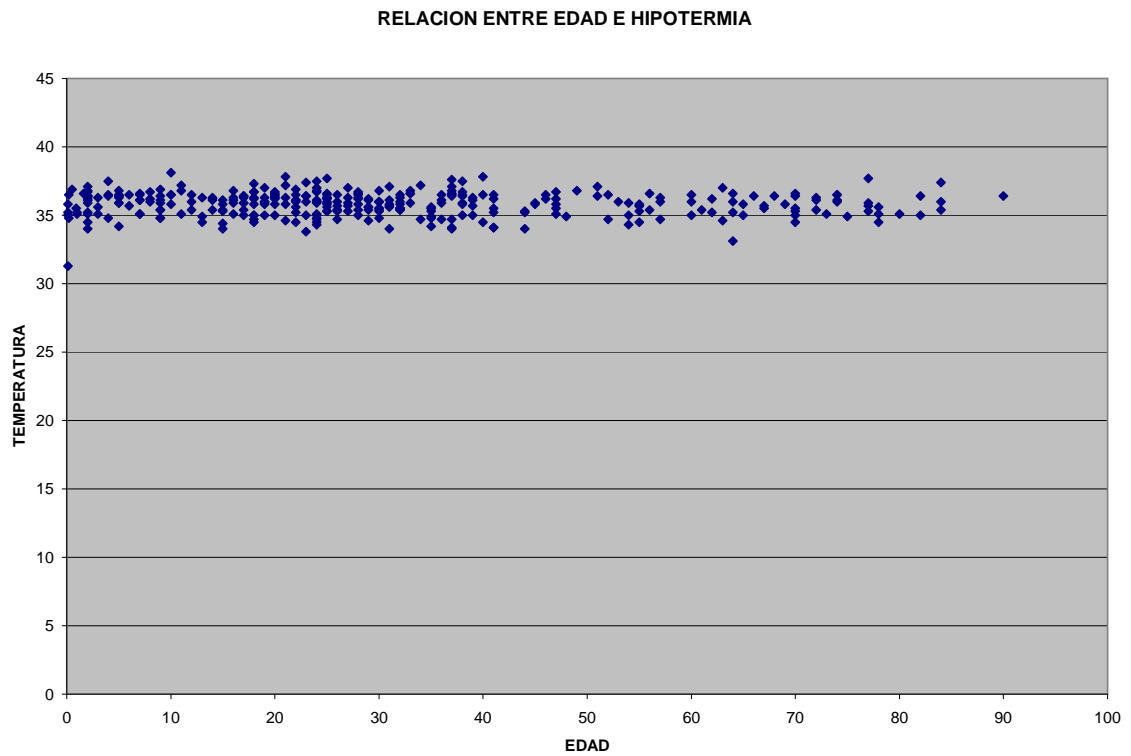


Figura 8. RELACION INDICE MASA CORPORAL E HIPOTERMIA.

RR 0-10% 1.315 RA% 24.

10-20% 1.01 RA% 1.29.

20-30% 1.01 RA% 1.3.

30-40% 0.84 RA% -18.4.

Más 40% 0.65 RA% -52.

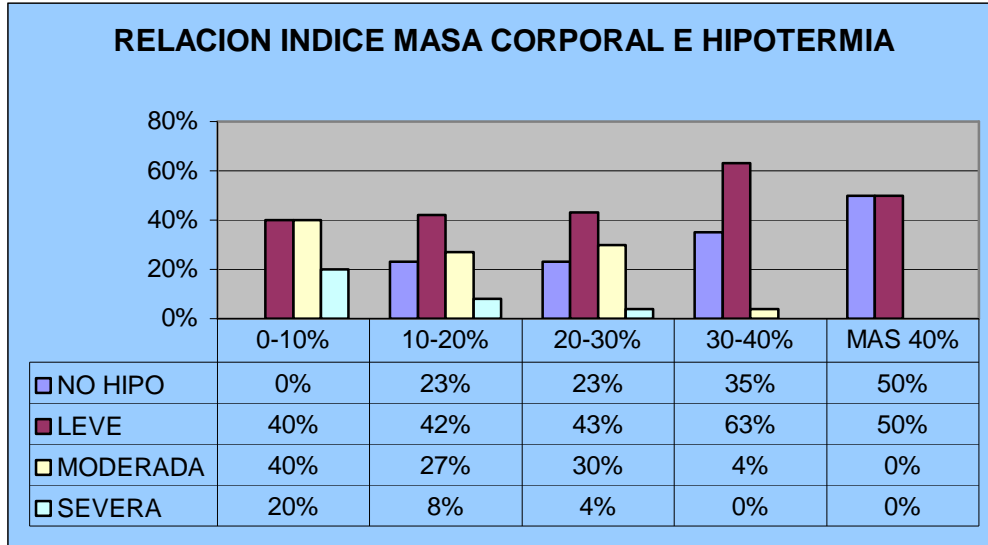


Figura 9 RELACION IMC Y TEMPERATURA

Coefficiente de correlación de Pearson : $r = 0,095$

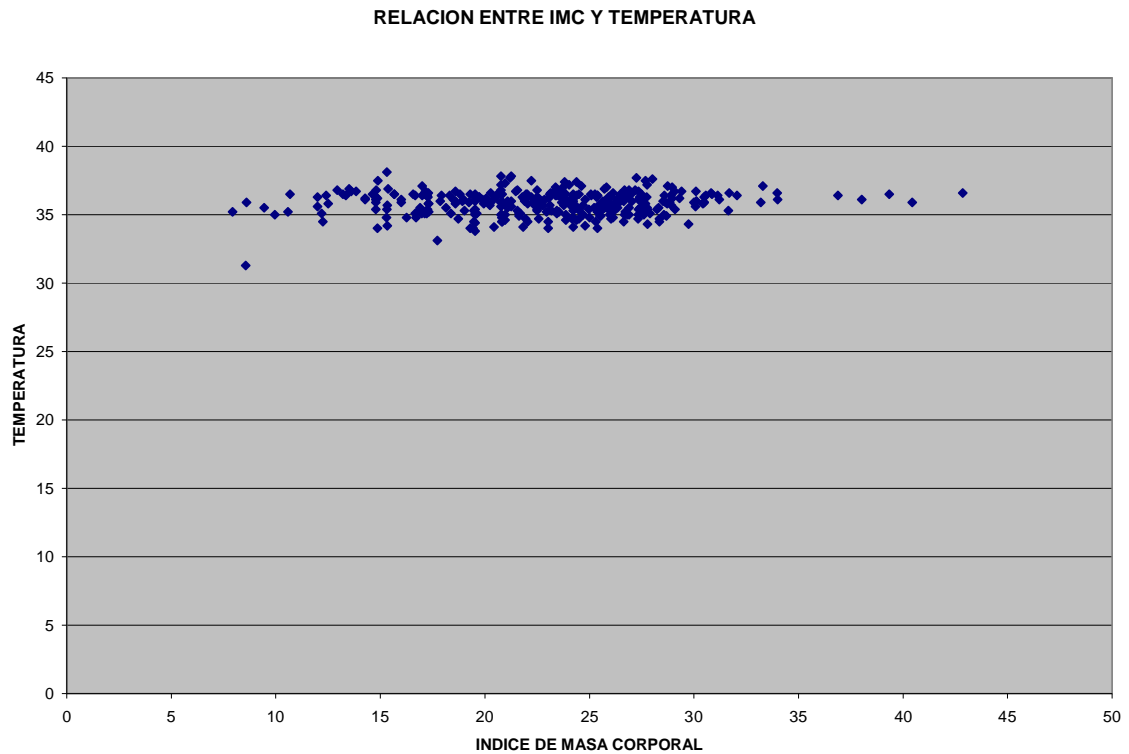


Figura 10. RELACION ESPECIALIDAD QUIRURGICA E HIPOTERMIA.

RR General 0.81 RA% -23. Pediatría 0.84 RA% -18.8. Plástica 1.01 RA% 1.29. GO 1.17 RA% 14.7. Maxilo 1.31 RA% 24. Neuro 1.29 RA% 22.9. Oftalmo 1.13 RA% 11.7. Ortopedia 0.94 RA% -5.4. Otorrino 1.11 RA% 10.5. Urológica 1.31 RA% 24. Otros 1.31 RA% 24 P=0,0002

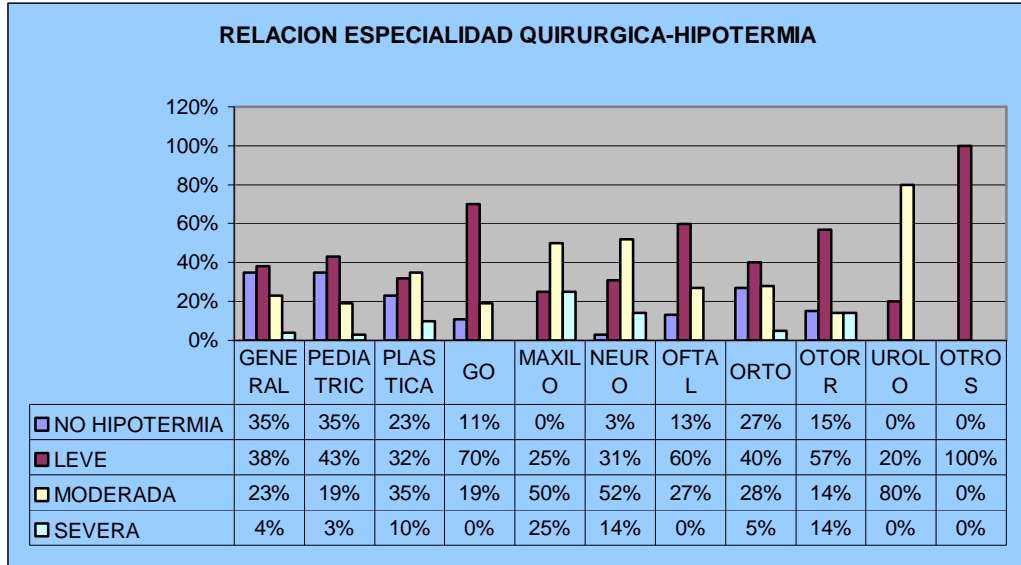


Figura 11. RELACION REGION ANATOMICA E HIPOTERMIA.

RR Abdomen 0.86 RA% -15.7. Cara 1.18 RA% 15.7. Cráneo 1.33 RA% 25. Cuello 0.98 RA% -1.3. P= 0,0003

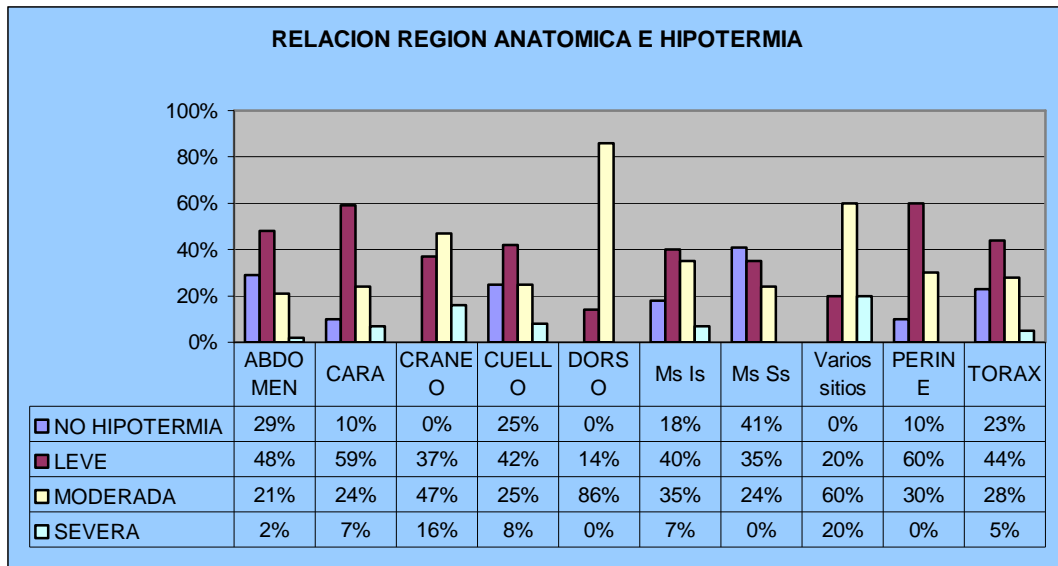


Figura 12. RELACION TIEMPO QUIRURGICO E HIPOTERMIA.

RR 0.92 para cirugías de 1 hora o menos de duración. RA%: - 6,7
 RR 0.96 para cirugías de 1 a 2 horas de duración. RA%: -5,4
 RR 1.21 para cirugías de 2 a 4 horas de duración. RA%: 17,7
 RR 1.31 para cirugías de más de 4 horas de duración. RA%: 25

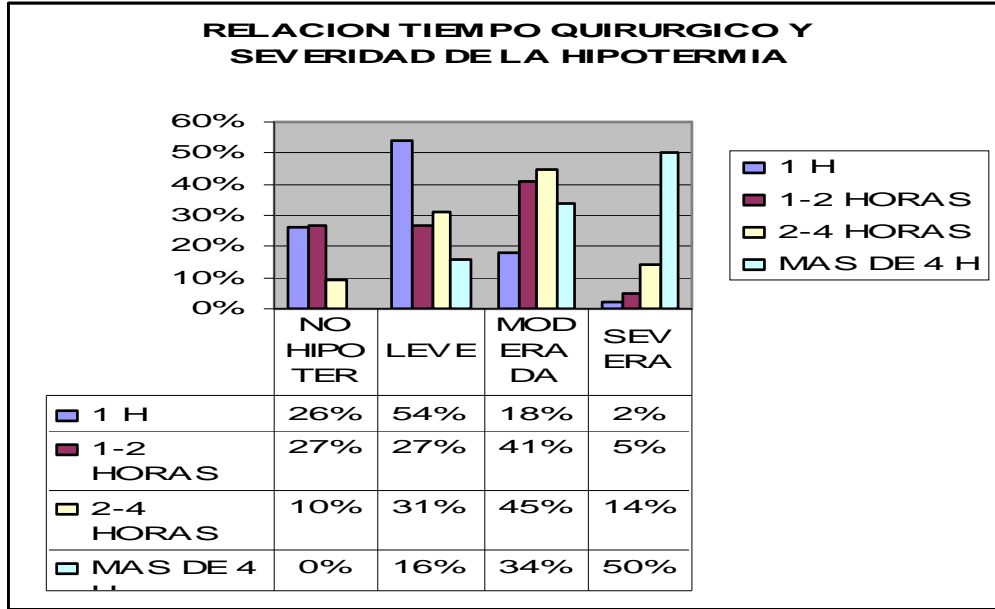


Figura 13 RELACION TIEMPO QUIRURGICO Y TEMPERATURA

Coefficiente de correlación de Pearson: -0,36

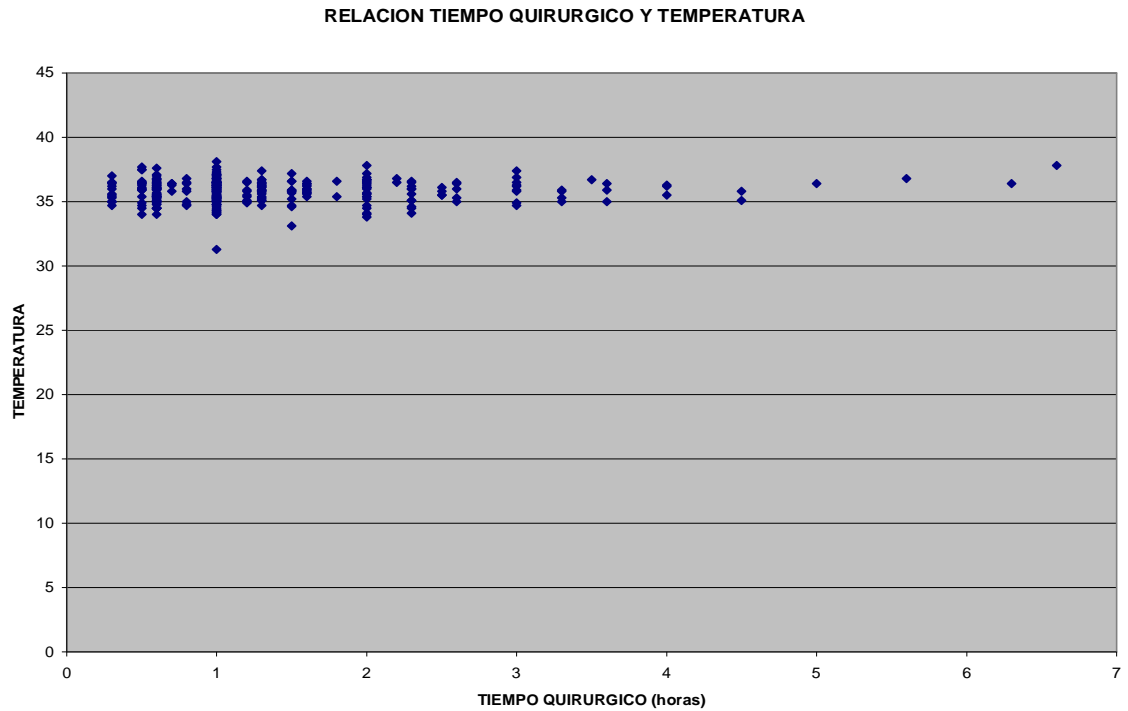


Figura 14. RELACION TIPO DE PROCEDIMIENTO E HIPOTERMIA.

RR 0.77 para procedimientos de urgencias. RA% -28.3

RR 1.28 para procedimientos programados. RA% 22

P= 0,0000

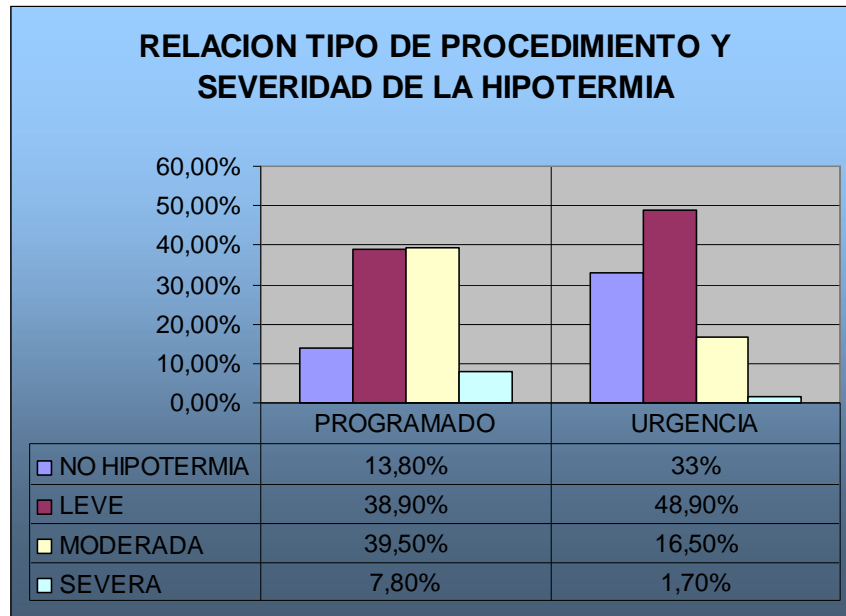


Figura 15. RELACION ASA E HIPOTERMIA.

RR ASA 1 0.97 RA%-2.26, RR ASA 2 1.09 RA% 8.75, RR ASA 3 0.89 RA% -11.59

RRASA 4 0.93 RA% -7.04 RR ASA 5 1.31 RA% 24 P= 0,521

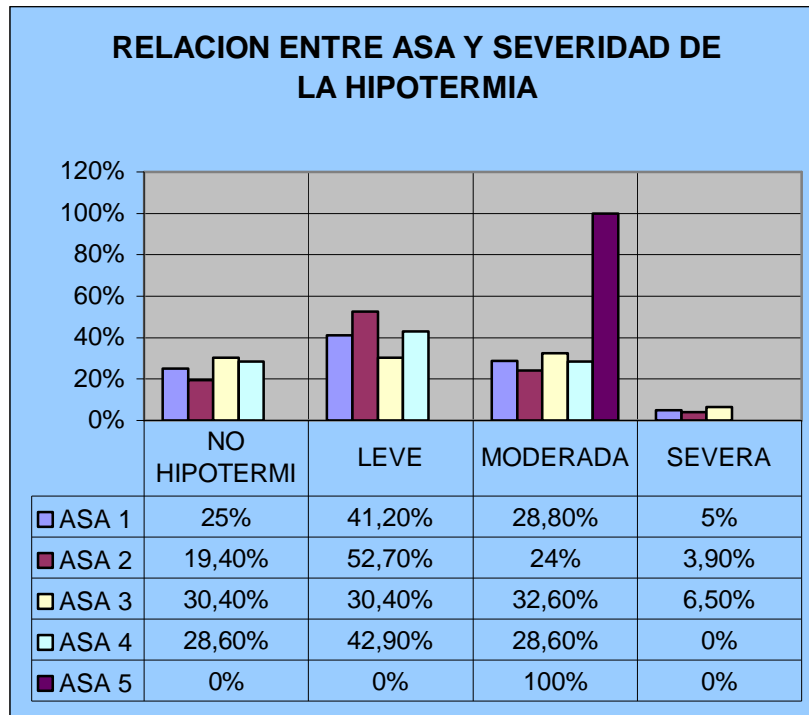


Figura 16. RELACION TECNICA ANESTESICA E HIPOTERMIA.

RR bloqueo 0.84 RA% -18.75

RR Espinal 1.13 RA% 12.04

RR General 0.92 RA% -8.21

RR General mas bloqueo 0.85 RA% -16.66

RR General más espinal 1.31 RA% 24

RR general mas peridural 1.1 RA% 9.63

RR Peridural 0.98 RA% -1.33

P = 0,4374

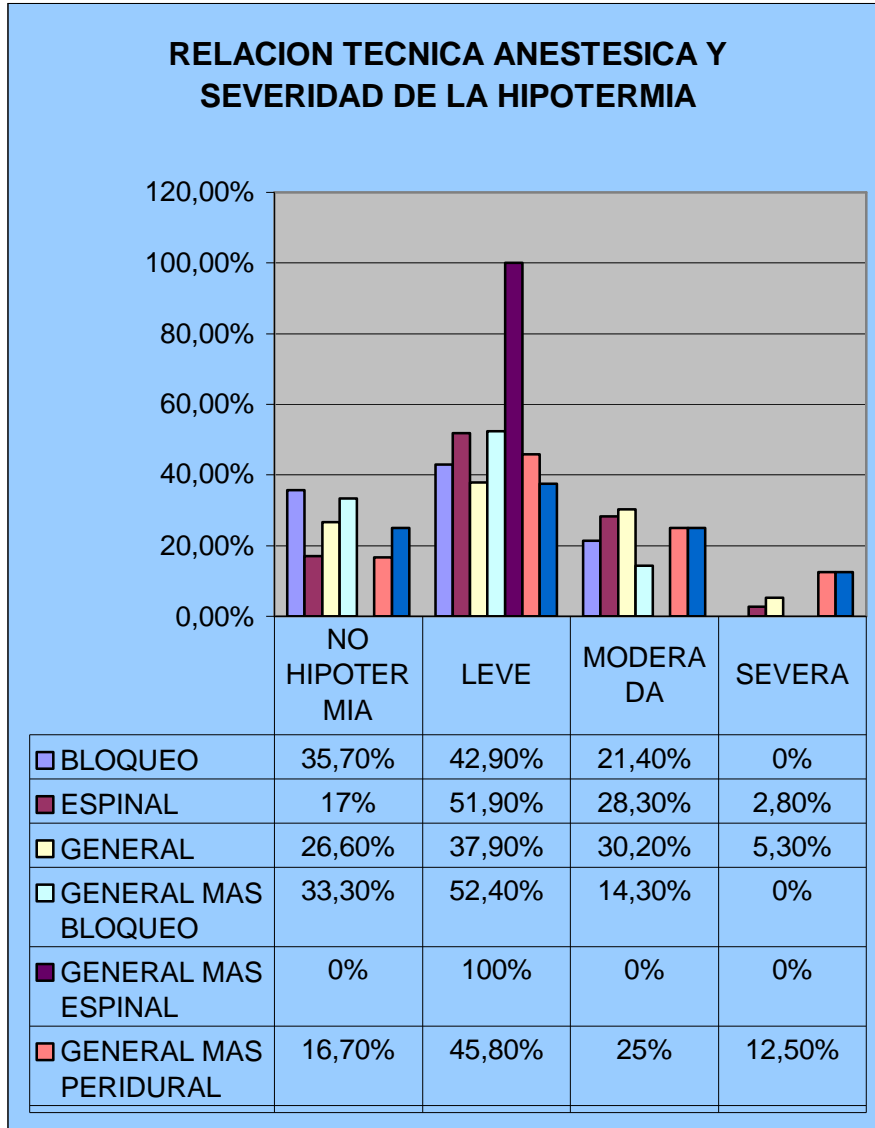


Figura 17. RELACION CANTIDAD DE L.E.V. E HIPOTERMIA.

RR 0-500 cc 0.88 RA% -13.0 RR 500-2000 cc 0.97 RA% -2.66 RR 2000-5000 cc 1.13 RA% 11.9
 RR 5000-10000 1.33 RA% 25 RR 10000 o mas 1.31 RA% 24

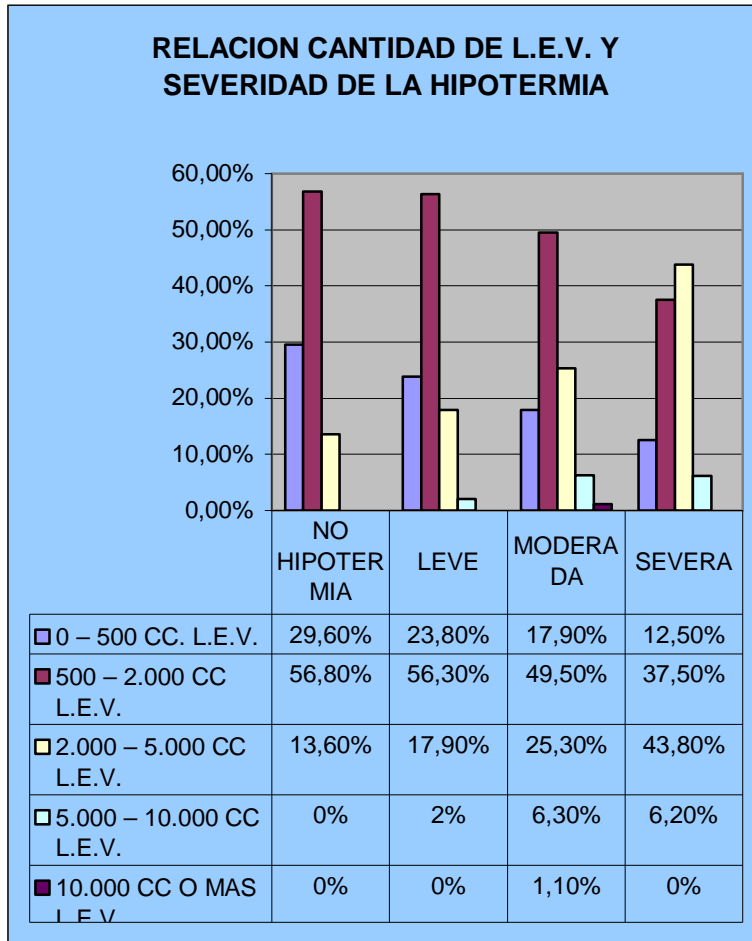


Figura 18. RELACION CANTIDAD DE LEV Y TEMPERATURA.
 Coeficiente de correlación de Pearson= -0,25

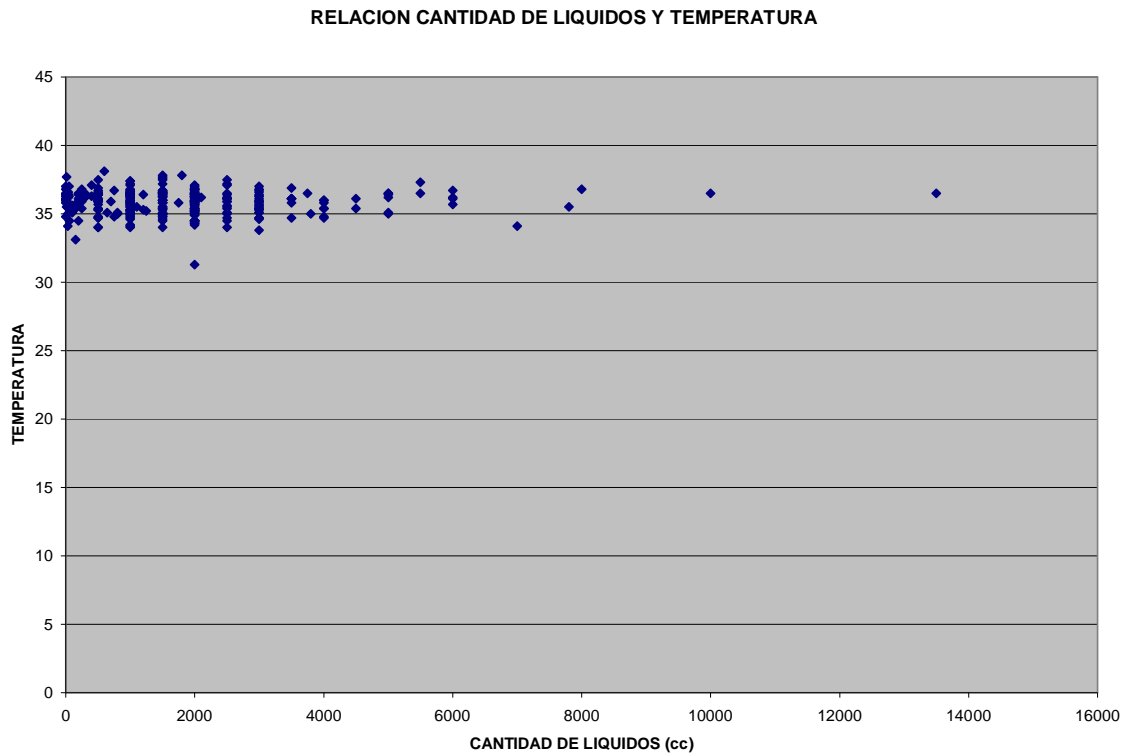


Figura 19. RELACION TEMPERATURA DE L.E.V E HIPOTERMIA.

RR L.E.V. fríos 1.02 RA% 2.6 RR L.E.V. tibios 0.97 RA% -2.7 P=0,0711

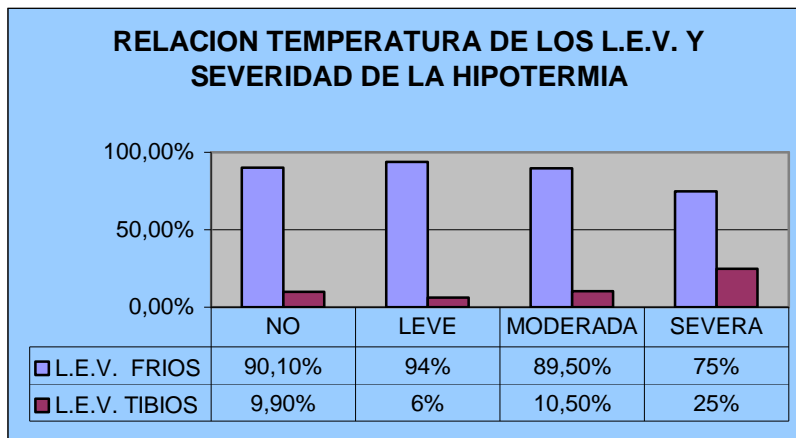


Figura 20. RELACION TEMPERATURA DEL QUIROFANO E HIPOTERMIA.

RR 20-23 grados 1.16 RA% 13.8 RR 23-26 grados 0.98 RA% -1.3
 RR 26-29 grados 0.93 RA% -6.9 RR 29-32 grados 1.31 RA% 24
 RR 32-35 grados 1.31 RA% 24

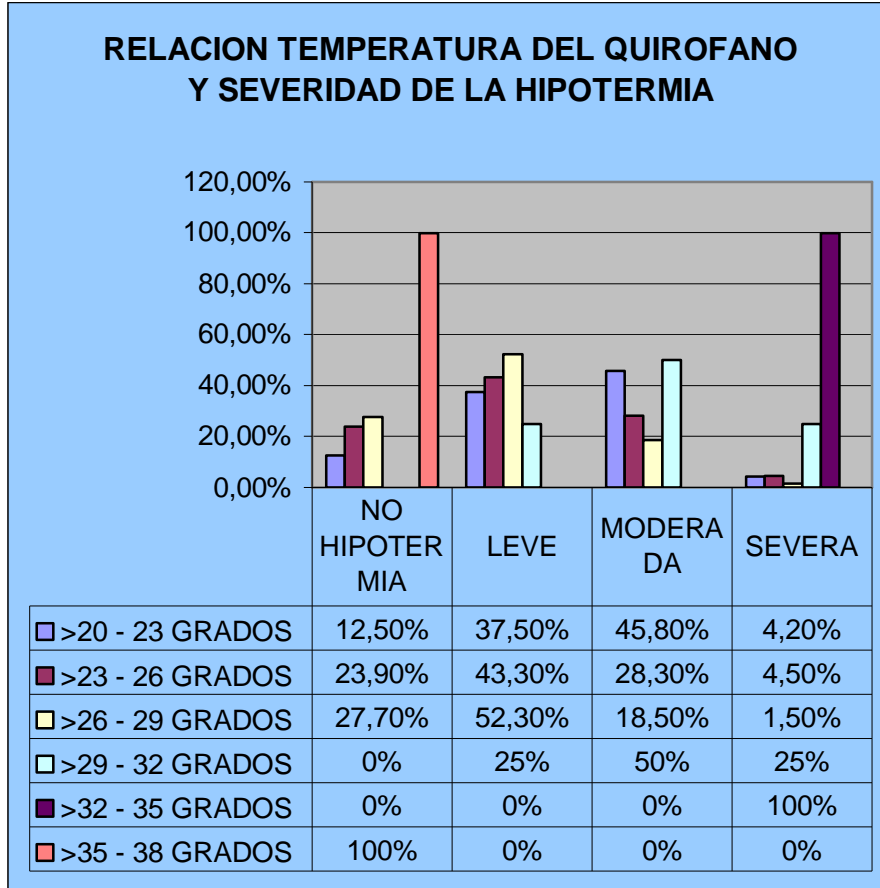


Figura 21. RELACION TEMPERATURA DE LA SALA Y CORPORAL.
 Coeficiente de correlación de Pearson= -0,039

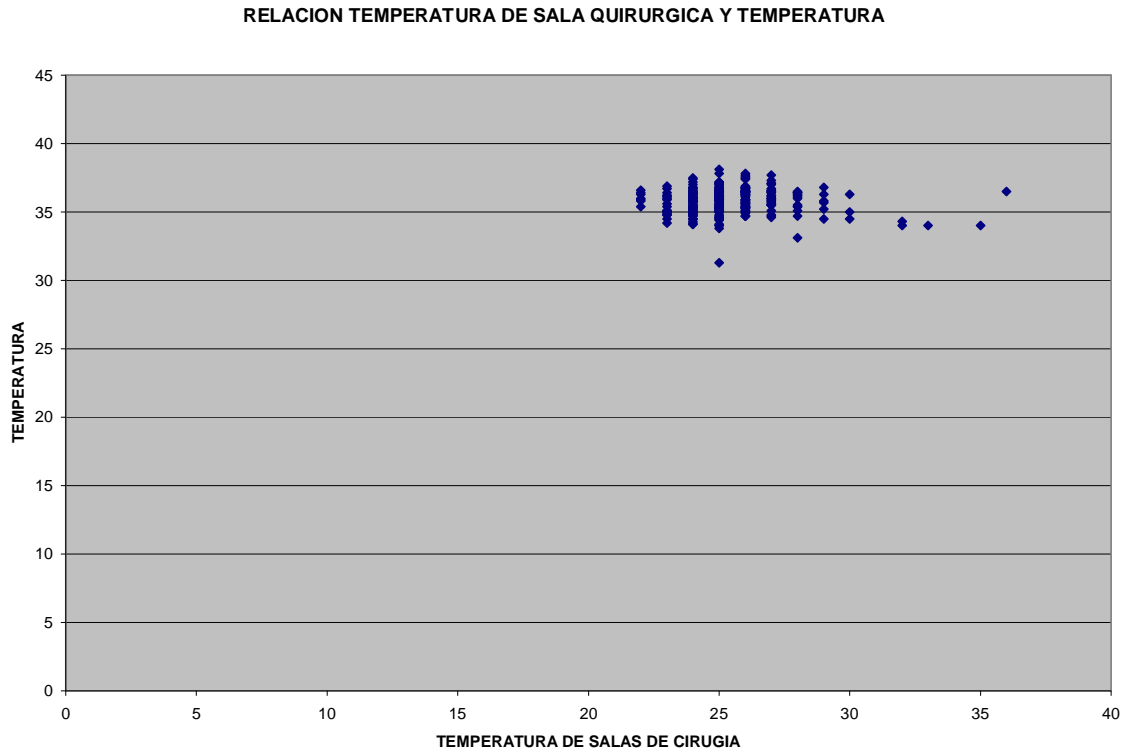


Figura 22. RELACION MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA E HIPOTERMIA.
 RR No medidas 0.91 RA% -9.33 RR Si medidas 1.09 RA% 8.53 P=0.0038

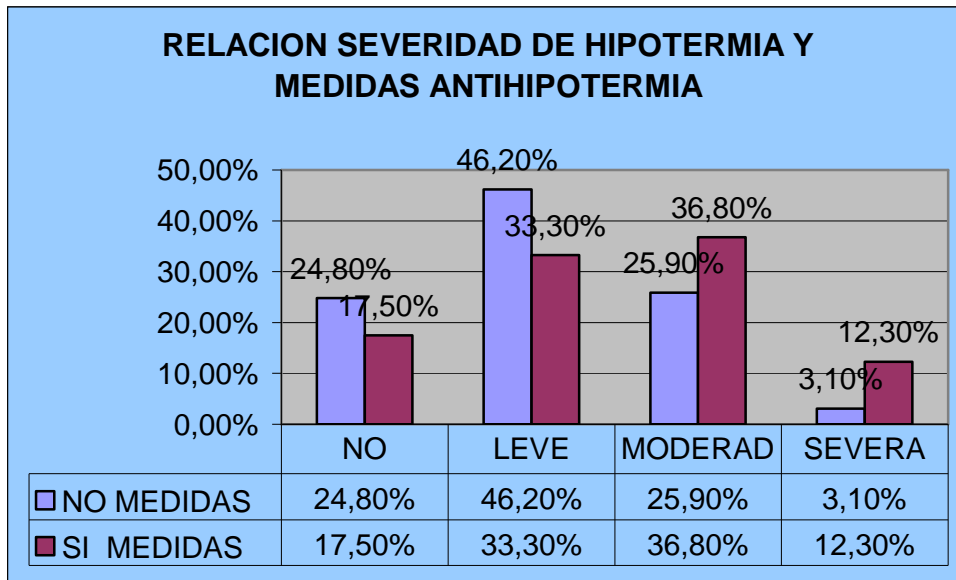


Figura 23. RELACION TRANSTORNOS DE COAGULACION E HIPOTERMIA.
P=0.74

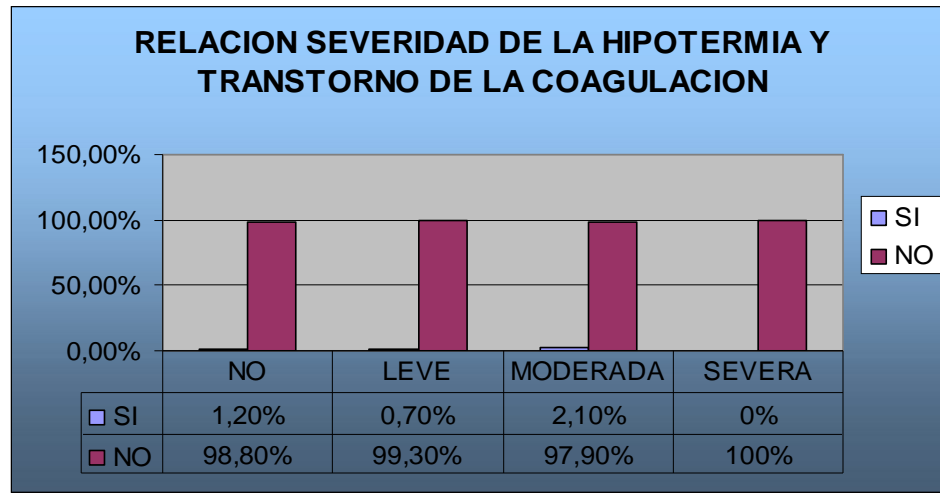


Figura 24. RELACION RELAJACION MUSCULAR PROLONGADA E
HIPOTERMIA.
P=0.0006

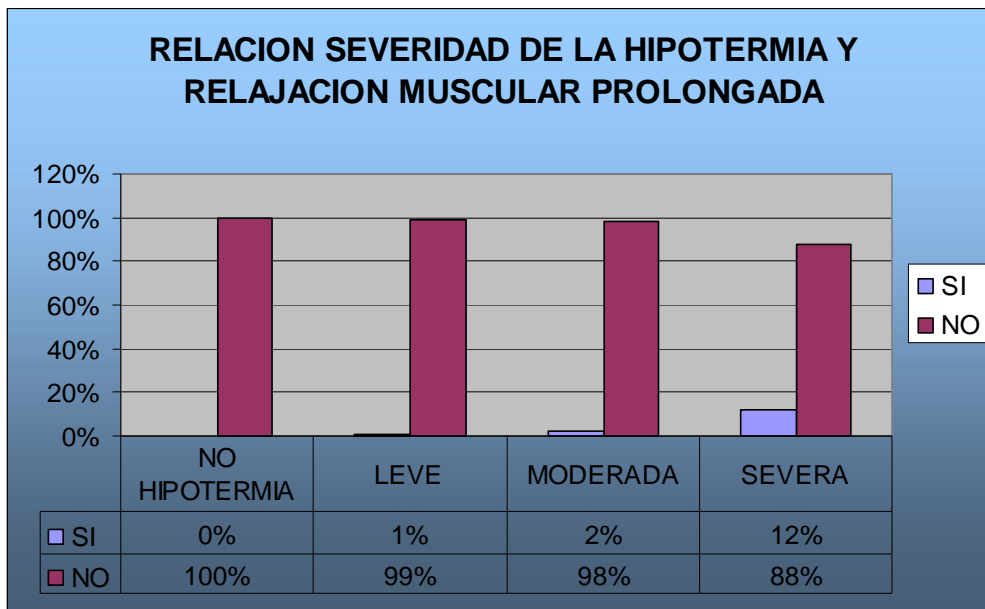
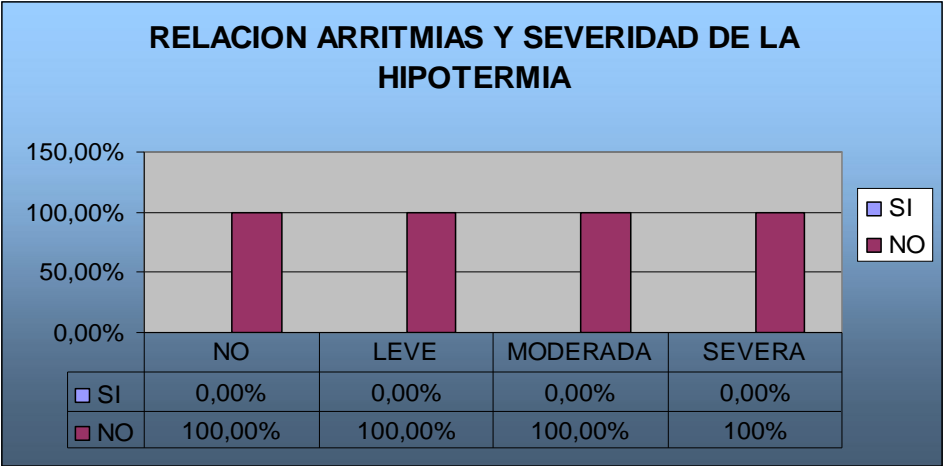


Figura 25. RELACION ARRITMIAS E HIPOTERMIA.



4. DISCUSION

En nuestro estudio sólo el 23.6% de los pacientes no hizo ningún grado de hipotermia, el mayor número correspondió a pacientes con hipotermia leve (44%), seguido por los pacientes con hipotermia moderada (27.7%); hipotermia severa se presentó en 4.7% de nuestros pacientes. La proporción de pacientes con hipotermia fue de 0.764 con IC 95% entre 0.719-0.809; si analizamos los datos de forma cuantitativa, la media de la muestra fue 35.81 grados centígrados, con IC 95% entre 35.9-35.72 grados centígrados.

En la muestra recolectada el ser de sexo femenino aumenta la posibilidad de presentar hipotermia (RR 1.2); nuestro resultado muestra que el ser mujer aumenta el riesgo de hipotermia en un 17.5%; y el ser hombre proporciona un 21.2% menos de probabilidad de presentar hipotermia. En cuanto a la prueba de independencia χ^2 nos muestra $p=0.001$ permitiéndonos afirmar que hay asociación entre el sexo y la hipotermia.

En cuanto a la edad el cruce de las variables mostró como factor de riesgo las edades extremas para presentar hipotermia respecto al resto de la población; los grupos menores de un año y mayores de 60 años, mostraron un RR de 1.05 y 1.15 respectivamente; los pacientes menores de un año en nuestro estudio tuvieron 5% mas de probabilidad de presentar hipotermia y 10% los mayores de 60 años; el resto de las edades mostró un RR protector y un RA porcentual en el que clínicamente se presentó 2,7% 4,1% y 8,5% menos de probabilidad de presentar hipotermia teniendo de 1 a 5 años, de 5-15 y de 45 a 60 años respectivamente. Aplicando el coeficiente de correlación de Pearson ($r = -0.06$), las dos variables no mostraron ningún grado de dependencia como se muestra en la grafica 4.

Respecto al índice de masa corporal los datos mostraron que aquellos pacientes con índice menor del 10%, presentaban mayor posibilidad de hipotermia (RR 1.315) teniendo 24% mas de probabilidad este grupo de presentarla, adicionalmente los grupos de pacientes de mayor índice, 30-40% y mayor de 40%, estuvieron protegidos (RR 0.84 y 0.65) respectivamente, los grupos cuyo índice era entre 15-40% mostraron 18,4% menos posibilidad de ser hipotérmicos y aquellos cuyo índice era mayor de 40% tenían una posibilidad de 52% de no presentar hipotermia. Con un $r = 0.095$ estadísticamente el índice de masa corporal y la temperatura son independientes.(Grafica 6.)

Relacionando la especialidad quirúrgica, aquellas especialidades como otorrinolaringología, oftalmología, cirugía maxilo-facial no tuvieron fenómeno protector, como se hubiera esperado (RR 1.11, 1.13, 1.31 respectivamente), el paciente operado de maxilofacial presentara 24% de posibilidad de hacer

hipotermia, el de oftalmología 11,7% y el de ORL 10,5% así mismo especialidades como cirugía general , ortopedia y cirugía pediátrica, presentaron al contrario de lo esperado un fenómeno protector (RR 0.81, 0.84, 0.94 respectivamente); el paciente de cirugía general tenía un 23% , el de cirugía pediátrica 18,8% y el de ortopedia 5,4% menos posibilidad de presentar hipotermia.

Especialidades como neurocirugía y urología presentaron un fenómeno de riesgo como era lo esperado (RR 1.29 y 1.31) respectivamente, el paciente de neurocirugía presentó un 22,9% y el de urología 24% mas posibilidad de presentar hipotermia. Con $p = 0.0002$, las dos variables mostraron ser dependientes.

Teniendo en cuenta las zonas anatómicas intervenidas, se presentaron resultados esperados, siendo cráneo y dorso las zonas con mayor riesgo (RR 1.33 y 1.38) respectivamente; el paciente con procedimiento quirúrgico en el dorso presentó 24,2% mayor posibilidad de desarrollar hipotermia y aquel cuyo procedimiento era en cráneo el 25%. Otros resultados como abdomen y tórax (RR 0.86 y 0.91) respectivamente, sorprendieron como fenómenos protectores, en los cuales el paciente de tórax tenía 9,2% y el de abdomen 15,7% menos de posibilidad de llegar a hipotermia. La intervención en miembros superiores mostró ser la de menor riesgo como era lo esperado, RR 0.75, estos pacientes tenían el 34% menos de probabilidad de presentar hipotermia. Con $p = 0.0003$, indicando dependencia entre las dos variables.

En nuestro estudio, relacionando la presencia o no de hipotermia y el tiempo quirúrgico, la duración de menos de 1 hora resultó ser un factor protector con RR de 0,92 lo cual quiere decir que en este grupo se presentaba 6,7% menos probabilidad de presentar hipotermia; en el grupo de 1 a 2 horas de procedimiento mostró como factor de protección (RR 0,96 indicando un 5,4% menos probabilidad de presentar hipotermia. En los grupos de mas de 2h con factor de riesgo dado por (RR 1,21 y 1,31), la probabilidad de presentar hipotermia fue de 17,7 y 25% respectivamente. Con un índice de correlación $r = -0.36$, es difícil afirmar la correlación entre estas dos variables, pudiéndose explicar por la poca proporción de casos de tiempo quirúrgico prolongado incluidos en nuestro estudio.(Fig. 10)

Respecto a la variable que relaciona los procedimientos de urgencia o programados, en forma interesante el factor de programación se presentó como riesgo, (RR 1.28), mientras la urgencia mostró un fenómeno protector (RR 0.77); el paciente programado tenía una posibilidad mayor del 22% de presentar hipotermia, mientras el paciente de urgencias mostró un 28,3% menos de posibilidad. Con $p = 0.0000$ que claramente muestra dependencia entre las variables analizadas.

Teniendo en cuenta la clasificación ASA, los resultados no mostraron una relación de dependencia entre el riesgo de hipotermia y el ASA, siendo el ASA III el más

protector y el ASA V el de mayor riesgo (RR ASA I: 0.97, ASAII : 1.09, ASA III: 0.89, ASA IV: 0.93 y ASA 5: 1.31); el paciente de ASA III tenía una posibilidad del 11,9% menos de presentar hipotermia, ASA I y ASA IV igualmente presentan posibilidades menores del 2,26 y 7,04% respectivamente, el paciente ASA V presento 24% mayor probabilidad de ser hipotérmico, mientras el ASA II un 8,7%. Con $p = 0.521$ en nuestro estudio. Este resultado no sorprende ya que en la bibliografía no se encuentra relación entre el ASA y la presencia de hipotermia.

La técnica anestésica presentó el comportamiento clínico esperado, siendo el bloqueo subaracnoideo el de mayor riesgo (RR 1.13), en nuestros pacientes ser sometido a anestesia subaracnoidea aumento la posibilidad de presentar hipotermia en un 12,04%; las técnicas combinadas presentaron igualmente un factor de riesgo (RR para anestesia general más subaracnoidea de 1.31 y de general más peridural 1.1), aquellos pacientes a quienes se les aplico bloqueo subaracnoideo mas anestesia general, tuvieron 24% mas posibilidad de presentar hipotermia y el paciente sometido a procedimiento general mas peridural presentaron 9,63%; los bloqueos de miembro superior presentaron como era de esperarse un fenómeno protector (RR 0.84), estos pacientes tuvieron una posibilidad menor de 18,75% de presentar hipotermia. En forma interesante la técnica general y peridural presentaron igualmente un fenómeno protector, (RR para general 0.92 y para peridural de 0.98); los pacientes bajo anestesia general y bajo anestesia peridural mostraron el 8,21% y 1,32% de chance de no encontrarse hipotérmicos respectivamente. Con $p = 0,4374$ que nos permite afirmar que no hay dependencia demostrable estadísticamente entre estas dos variables.

Analizando la cantidad de líquidos aportados al paciente el comportamiento mostró un aumento en el riesgo a medida que aumentaba la cantidad perfundida; RR 0-500: de 0.88, 500-2000: de 0.97, 2000-5000: de 1.13 , 5000 -10000: de 1.33 y de más de 10000: 1.31. En aquellos pacientes en los que se utilizo hasta 500ml y de 500 a 2000 tuvieron menos posibilidad de presentar hipotermia 13% y 2,66% respectivamente. Entre 2000 y 5000; 5000 y 10000 y mas de 10000 los pacientes tenían mayor posibilidad de ser hipotérmicos: 11,9%, 25% y 24% respectivamente. El coeficiente de correlación es $r = -0.25$ lo cual indica que las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas.(Fig. 15)

La utilización de líquidos tibios durante el procedimiento mostró factor protector, como era de esperarse, RR 0.97, el utilizar líquidos fríos fue un factor de riesgo con un RR 1.02; porcentualmente se ve representado en un 2,7% menos y 2,6% mas de posibilidad respectivamente. Con valor de $p = 0.0711$ lo cual no nos permitiría afirmar dependencia entre la temperatura de los líquidos endovenosos y la severidad de la hipotermia.

La temperatura en la sala de cirugía fue una variable de difícil evaluación, ya que temperaturas más altas mostraron ser factores de riesgo (RR 20-23 grados 1.16.

23-26 grados 0.98, 26-29 grados 0.93, 29-32 grados 1.31, 32 a 35 grados 1.31, por encima de 35 grados no se presentaron pacientes hipotérmicos; pacientes sometidos entre 23 y 26 grados, 26-29 grados, tuvieron menos posibilidad de ser hipotérmicos, 1,3%, 6,9% respectivamente. Temperaturas entre 20-23 grados , 29-32 grados y 32-35 grados presentaron mayor posibilidad: 13,8, 24 y 24% respectivamente; revisando los datos absolutos encontramos que en estas temperaturas altas el numero de pacientes era muy bajo. Con coeficiente de correlación $r = - 0.039$ que indica ausencia de correlación de las variables. (Fig. 18)

La utilización de medidas antihipotermia mostró igualmente un resultado inesperado, siendo factor protector la no presencia de estas medidas y un factor de riesgo su aplicación, (RR 0.91 y 1.09 respectivamente); 9,33% menos y 8,53% mas de posibilidad respectivamente; estas medidas son de característica cualitativa y no cuantitativa por los métodos utilizados. ($p = 0.0038$).

En cuanto a las complicaciones relacionadas con hipotermia, 1.75% de nuestros pacientes presento relajación prolongada, todos en el grupo de hipotermia con una $p= 0.0006$, las dos variables muestran dependencia; en cuanto a los trastornos de coagulación 0.9% de nuestros pacientes la presentaron (3), dos en el grupo de hipotermia y uno en el de no hipotermia, $p= 0.74$ mostrando independencia de las dos variables.

En nuestro estudio no se presento ningún caso de arritmias.

5. CONCLUSIONES

1. En nuestro estudio, la prevalencia de hipotermia fue del 76.4%. En la revisión bibliografía no se encontró un dato con el cual comparar nuestro resultado.
2. Variables tales como Edad, IMC, Cantidad de líquidos perfundidos y tiempo quirúrgico, mostraron comportamiento clínico esperado, sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Si se quiere aclarar estos hallazgos, deberían realizarse estudios en los que se incluyan mayor cantidad de pacientes en los valores extremos de las variables.
3. Los hallazgos en variables como el sexo y el tipo de procedimiento (programado vs. urgencias), nos muestran poblaciones en riesgo de hipotermia que antes no considerábamos como tales. Se deben estudiar estas poblaciones específicas para confirmar y explicar este resultado.
4. El comportamiento de los resultados en variables como La temperatura de la sala de cirugía y las medidas antihipotermia, nos hacen pensar que estos hallazgos deben estudiarse con otro diseño metodológico, preferiblemente de intervención.
5. El uso de líquidos tibios no modifico la presencia o ausencia de hipotermia, este tipo de intervención debe realizarse en forma controlada para definir exactamente la influencia en la patología estudiada.
6. La escogencia de la técnica anestésica no mostró influenciar la presencia o ausencia de hipotermia.
7. Nuestros resultados nos permiten concluir que el paciente llevado a procedimiento neuroquirurgico en dorso o cráneo tienen alto riesgo de presentar hipotermia.
8. De las complicaciones estudiadas (arritmias, trastorno de la coagulación y prolongación de la relajación muscular) esta ultima fue la única que mostró correlación clínica y estadística.

BIBLIOGRAFIA

1. Buggy, D.J. Crossley, A.W.A. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post. Anaesthetic shivering. Br.J.Anaesth. 2000; 84:615-628.
2. Hanania N, Zimmerman J. Accidental Hypothermia. Critical Care Clinics 15: 235,1999.
- (3)Vassilieff N, Rosencher N, Sessler DI, Conseiller C, Lienhart A: Nifedipine and intraoperative core body temperature in humans. ANESTHESIOLOGY 80:123–8, 1994.
4. Hanssen, D., MD; Syben, R., MD; Vargas, O., MD; Spies,C., MD; Welte, M., MD. The Alveolar-Arterial Difference in Oxygen Tension Increases with Temperature-Corrected Determination During Moderate Hypothermia. Anesth Analg 1999;88:538-2.
5. Kate Leslie MD, FANZCAD. Sessler, Daniel I., Perio-operative hypothermia in the high-risk surgical patient. Bailliere´s Clinical Anaesthesiology., vol.13,No.3,pp.349.361,1999.
6. Luna G, Maier R, Pavlin E, Et al. Incidente and Effects of hypothermia in seriously injured patients. J. Trauma. 1987;27:1014.
7. Sessler, Daniel I.,MD., Complications and Treatment of mild hypothermia. Anesthesiology, volume 95. No. 2, august 2001.
8. Watts D, Trask A, Soeken K. Hypotermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme, speed, platelet function, and fibrinolytic activity. J Trauma 1998; 44:846.
- 9.Sheffield C, Sessler D, Hopf H et al. Effect of thermoregulatory responses on subcutaneous oxygen tension. Wound Repair and Regeneration 1997;4:339-345.
10. Danzl D, Pozos R. Accidental Hypothermia. N Engl J Med 331: 1756, 1994.
11. Danzl D, Pozos RS, Auerbach PS, et al. Ann Emerg Med 16: 1042, 1987
- 12.Wenish C, Narzt E, Sessler D et al. Mild Intraoperative hypothermia reduces production of reactive oxygen interdediates by polymorphonuclear leukocytes. Anesthesia and analgesia 1996; 82:810-812.

13. Belin Benzion, MD., Shavit, Yehuda, Ph.D., Razumovsky, J. MD., Effect of Mild Perioperative Hypothermia on Cellular Immune Responses. *Anesthesiology* 89:1133-40,1998.
14. Kurz A, Sessler D, Lenhardt R et al. Perioperative Hypothermia increases the incidence of surgical wound infections and prolongs duration hospitalization. *Anesthesiology* 1995.
15. Miller D. Ronald, M.D., Monitoring of the temperature. *Anesthesiology Text Book*, chapter 40, pag. 1331-1347.
16. Alan Jay Schwartz, M.D., MS.Ed. Anesthetic Issues Related to Hypothermia. Refresher Course Lectures. 2002 Annual Meeting. Pag. 222-229.
17. Pardo de Velez Graciela, Cedeño Collazos Marlene. *Investigación en Salud*. MacGraw Hill .1997.
18. Ardila Enrique, Sanchez Ricardo, Echeverry Jairo. *Estrategias de investigación en medicina clínica*. Editorial El manual moderno. 2001.