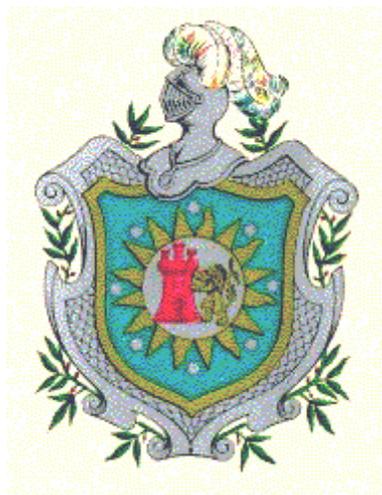


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
UNAN – LEON**



**Tesis para optar al título Especialista en Anestesiología**

**FRECUENCIA Y GRADO DE HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA  
EN EL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA, HEODRA  
PERIODO 2003 – 2006.**

**AUTOR:**

**Dr. Samuel Enrique Ortíz González  
R-III de Anestesiología**

**TUTOR:**

**Dr. Denis Chavarria**

**ASESOR:**

**Dr. Gregorio Matus  
Msc. En Salud Pública.**

**León, Marzo del 2006.**

## INDICE

CONTENICO	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
OBJETIVOS	6
MARCO TEÓRICO	7
MATERIAL Y MÉTODO	21
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFIA	33
ANEXOS	34

## INTRODUCCION

Los mamíferos y las aves son homeotermos requiriendo una temperatura corporal interna casi constante.

El sistema termorregulador mantiene habitualmente la temperatura corporal central dentro de un intervalo de 0.2°C alrededor de la normal 37°C en el ser humano. Sin embargo es frecuente la hipotermia peri-operatoria como consecuencia de la inhibición de la termorregulación inducida por la anestesia junto a la exposición al ambiente frío del quirófano<sup>(1)</sup>.

La práctica de la anestesiología ha ido incorporando de forma progresiva nuevos parámetros de monitorización los cuales facilitan y potencian la labor del anestesiólogo en su práctica cotidiana, incrementando la seguridad de los pacientes bajo su responsabilidad. Sin embargo la monitorización de la temperatura corporal sigue siendo una variable infravalorada y por ello infrautilizada en la gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo<sup>(1,2)</sup>.

La hipotermia controlada durante la anestesia puede ser benigna y a la vez benéfica para el paciente o puede ser peligrosa, cuando es inadvertida asociándose a hallazgos clínicos variados que van desde la incomodidad del paciente, sobre todo al despertar con temblor postoperatorio que aumenta el metabolismo y el consumo de oxígeno, acidosis que pueden llevar a choque profundo y a la muerte si no se adoptan las medidas adecuadas, tanto preventivas como curativas<sup>(2,3)</sup>.

Entre el 30 - 50% de los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados post-anestésicos presentan una temperatura inferior a 36°C, lo cual se acepta como hipotermia<sup>(4)</sup>.

La temperatura corporal es una constante vital y es una obligación del anesestesiólogo el mantenerla dentro de sus valores normales durante la anestesia. La incidencia de hipotermia inadvertida es frecuente en los pacientes quirúrgicos, por tanto la medición y tratamiento han de convertirse en un estándar en la práctica de la anestesiología<sup>(1)</sup>.

## ANTECEDENTES

Actualmente en nuestro centro hospitalario (HEODRA, Departamento de Anestesia) no se han realizado estudios de prevención de hipotermia intraoperatoria, es decir no contamos con antecedentes de este fenómeno lo que limita el conocer como ha venido evolucionando este problema en nuestro medio hospitalario, sin embargo diferentes estudios latinoamericanos y de otros países reportan un alto porcentaje.

En 1992 estudios realizados en Barcelona España por Morales García sobre recuperación neurológica y cognitiva en pacientes que ingresan a la URPA (Unidad de Recuperación Posanestésica), reporta que el 60% de estos pacientes presentan hipotermia intraoperatoria<sup>(4)</sup>.

Otro estudio realizado en Colombia en 1998 por Mario Granados sobre hipotermia intraoperatoria afirma que entre el 30 y el 50% de los pacientes que ingresan a la URPA presentan temperatura inferior a 36 °c lo cual se acepta como hipotermia<sup>(5)</sup>.

En el 2003 en el Hospital de la Santa Creu Barcelona estudios sobre hipotermia intraoperatoria no terapéutica realizado por JMCampo igualmente reporta un 30% de hipotermia intraoperatoria.

## JUSTIFICACION

En el servicio de Anestesiología del (HEODRA) no se cuenta con un protocolo de medidas de prevención de Hipotermia intraoperatoria lo que favorece la aparición de este fenómeno poco conocido y considerado mas bien con cierta fatalidad como una iatrogenia provocada por el estado anestésicos.

Por tales razones y por el alto porcentaje de hipotermia intraoperatoria reportados en los diferentes estudios, además de no contar con antecedentes en nuestros hospitales nos vimos motivados a realizar este estudio en el servicio de anestesiología, y así conocer el comportamiento de este fenómeno en nuestros pacientes.

Establecer un protocolo de medidas preventivas de hipotermia intraoperatoria que disminuyan el grado e incidencia de este evento en pacientes sometidos a cirugías electivas mayores de 2 horas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

- 1- Cual es la frecuencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes que se realizan cirugías mayor electiva en el servicio de Anestesiología del HEODRA.
- 2- Qué grado de hipotermia intraoperatoria presentan los pacientes con anestesia general que se practicará cirugía mayor electiva en el servicio de Anestesiología.

# OBJETIVOS

## **Objetivo General:**

Determinar los cambios de temperatura (grado y frecuencia de hipotermia) de los pacientes que se les realizó Cirugía Mayor Electiva bajo anestesia general en el Servicio de Anestesiología en el Hospital Escuela Dr. Oscar Danilo Arguello.

## **Objetivos Específicos:**

- 1- Determinar la incidencia de hipotermia intraoperatoria en los grupos de estudio.
- 2- Identificar factores que favorecen la presencia hipotermica intraoperatoria en pacientes bajo anestesia general.
- 3- Valorar el uso de las medidas profilácticas de hipotermia intraoperatoria .
- 4- Determinar los cambios de temperaturas asociados con la edad y sexo.

## MARCO TEORICO

El registro de la temperatura central (membrana timpánica, arteria pulmonar, esófago distal y nasofaringe) se utiliza para monitorizar la hipotermia intraoperatoria, evitar el sobre calentamiento y facilitar la detección de la hipertermia maligna. Las temperaturas no son uniforme en el interior del cuerpo, por ello, la temperatura registrada en cada punto tiene diferente significado fisiológico y práctico<sup>(3)</sup>.

La hipotermia accidental es con mucho el trastorno térmico intraoperatorio más frecuente. Al rededor del 80% de los pacientes se vuelve hipotérmico (temperatura central menor de 36°C) durante la anestesia y la cirugía, presentando riesgo de complicaciones debidas a la hipotermia<sup>(3)</sup>.

### **Cuándo es necesario monitorizar la temperatura?**

En todos los pacientes susceptibles de desarrollar hipotermia (aquéllos sometidos a intervención quirúrgica de cavidades corporales), se debería medir la temperatura central durante la anestesia.

La monitorización de la temperatura central es una medida adecuada para la mayoría de las anestesia generales, tanto para facilitar la detección de la hipertermia maligna, como para cuantificar la hipertermia o la hipotermia.

El trastorno térmico perioperatorio más frecuente es sin duda la hipotermia central. La temperatura central disminuye habitualmente 0.5 -1.5°C en los primeros 30 minutos posteriores a la inducción de la anestesia. La hipotermia se produce por la redistribución del calor interno y por otros factores diversos<sup>(3,4)</sup>.

Sin embargo se debería monitorizar la temperatura corporal en la mayoría de los pacientes sometidos a anestesia general que supere los 30 minutos de duración y en todos los pacientes cuya intervención quirúrgica dure más de una hora.

Otros casos: es necesario medir la temperatura corporal durante la recuperación post anestésica en todos los pacientes, pero especialmente, en aquellos pacientes que han estado hipotérmicos durante la cirugía, en los que reciban transfusiones sanguíneas y en los que estén sépticos<sup>(1,3)</sup>.

### **Puntos para monitorizar la temperatura.**

El compartimento central está constituido por tejidos sumamente perfundidos cuya temperatura es uniforme y elevada en comparación con la del resto del cuerpo. En este compartimento la temperatura puede elevarse en la arteria pulmonar, esófago distal, en la membrana timpánica o en la nasofaringe. Las sondas de temperatura incorporadas a los estetoscopios esofágicos deben ser colocadas en el punto de máxima intensidad de los tonos cardiacos, o incluso más distalmente, para suministrar lecturas exactas<sup>(6)</sup>.

Las temperaturas de la superficie cutánea son considerablemente menores que la temperatura central y la diferencia entre la temperatura cutánea y la central puede variar de forma impredecible, las diferencias son especialmente pronunciadas poco después de la inducción de la anestesia general. Por otra parte, las temperaturas cutáneas puede que no confirme de forma fidedigna los signos de hipertermia maligna (taquicardia e hipercapnia). Por tanto las temperaturas cutáneas superficiales no deben sustituir a los registros válidos de la temperatura central.

Temperatura cutánea: Se ha comprobado que durante la anestesia general la temperatura medida en la frente es de 1 a 2 °c inferior a la central y puede ser usada para estimar esta última.

Por este motivo, algunos termómetros cutáneos adhesivos de cristal líquido suman automáticamente 2 °c a la temperatura medida y la temperatura que muestran es, por

tanto, la central, aunque se han descritos mediciones errónea con este tipo de termómetro lo que le resta fiabilidad.

### **Termorregulación normal.**

#### **Señales aferentes.**

La información de la temperatura se obtiene a partir de células sensibles a la temperatura presente en todo el cuerpo. Las células sensibles al frío son anatómicas y fisiológicamente diferentes a las que detectan calor.

Los receptores de calor aumentan su velocidad de carga cuando desciende la temperatura. El hipotálamo así como otras partes del cerebro y la medula espinal tejidos profundos abdominales y torácicos y la superficie cutánea contribuyen cada uno con aproximadamente 20% al total de las señales térmicas dirigidas al sistema regulador central<sup>(1,3)</sup>.

Las señales frías viajan principalmente a través de fibras nerviosas A $\delta$  y la información de calor a través de fibras C amielínicas, aunque exista cierta superposición la mayor parte de la información térmica ascendente recorre los tractos espinotalámicos situados en la región anterior de la médula espinal.

#### **Control central.**

La temperatura central está regulada por la estructura central (hipotálamo) que comparan las señales térmicas integradas procedentes de la superficie cutánea al neuro eje y los tejidos profundos, con la temperatura umbral de todas las respuestas reguladoras<sup>(1,2)</sup>.

Se desconoce la forma en que el organismo determina las temperaturas umbrales absolutas aunque el mecanismo parece estar mediado por *noradrenalina*, *dopamina*, *5-hidrotriptamina*, *acetilcolina*, *prostaglandina E1*, y *neuropéptidos*. Los umbrales varían diariamente en ambos sexos y en la mujer en aproximadamente un 0.5°C. El ejercicio

ingesta de alimentos, infecciones, hiper – hipotiroidismo, anestésicos, alcohol, sedantes alteran las temperaturas umbrales.

El control de la respuestas vegetativas está determinada en aproximadamente 80% por las señales térmicas originadas en las estructuras centrales<sup>(3)</sup>.

### **Respuestas eferentes.**

El cuerpo responde a las perturbaciones térmicas mediante mecanismos efectores que aumentan la producción de calor metabólico o modifican la pérdida térmica ambiental.

Los efectores determinan el intervalo de la temperatura ambiente que el cuerpo tolerará manteniendo la temperatura central normal, cuando los mecanismos específicos están inhibidos (relajantes musculares) el intervalo tolerable disminuye sin embargo la temperatura seguirá siendo normal a no ser que otros efectores no puedan compensar el estrés soportado<sup>(2,3)</sup>.

Vaso contricción cutánea es el mecanismo efector que se usa con más frecuencia. El calor metabólico se pierde principalmente mediante convección y radiación por la superficie cutánea y la vaso contricción reduce esta perdida.

La termogénesis sin escalofríos aumenta la producción de calor metabólica sin producir trabajos mecánicos, duplica la producción en los lactantes, pero sólo se eleva ligeramente en los adultos, el músculo esquelético y el tejido adiposo pardo son las principales fuentes de calor sin escalofríos en los adultos. El escalofrío persistente, eleva la producción de calor metabólico aproximadamente un 100% en los adultos<sup>(2,3)</sup>.

### **Termorregulación durante la anestesia general.**

La regulación de la conducta no es pertinente durante la anestesia general puesto que el paciente está inconsciente y con frecuencia paralizado. Todos los anestésicos locales probados hasta este momento dificultan el control termorregulador vegetativo normal.

La alteración inducida por el anestésico adopta una forma específica:

Los umbrales de respuesta al calor están elevados, mientras que los umbrales de respuestas al frío están reducidos, como consecuencia el intervalo interumbral aumenta desde valor normal 0.2°C hasta  $\approx 4^\circ\text{C}$ , el resultado es un amplio intervalo de temperatura a lo largo del cual los pacientes anestesiados son poiquiloterma es en este intervalo la temperatura central varía pasivamente dependiendo en gran parte del entorno<sup>(1,3)</sup>.

### **Hipotermia accidental durante la anestesia general.**

La hipotermia accidental durante la anestesia es con mucho la perturbación térmica más frecuente. Se produce por la combinación del deterioro de la termorregulación por el anestésico con la exposición al ambiente frío del quirófano.

La hipotermia intraoperatoria (HIO) obedece a tres mecanismos que pueden presentarse por separado o ser complementarios:

- a. Pérdida de calor al medio ambiente.
- b. Redistribución de los depósitos de calor interno.
- c. Efectos propios de la anestesia.

Los mecanismos de pérdida de calor al medio ambiente son:

**1. Radiación:** es la energía que se disipa en forma de ondas electromagnéticas, de longitud de onda en la franja infrarroja (5 a 20 micras), en una proporción de aproximadamente 50 kcal.h cuando se está completamente expuesto y de 10 kcal.h cuando se está cubierto<sup>(5)</sup>.

La fracción de pérdida de calor por radiación depende de la diferencia de temperatura entre la piel del paciente y el medio ambiente. Inversamente, si el paciente es expuesto a una fuente de calor radiante que origine una temperatura superior a la de la piel, la

energía calórica será absorbida (cobija térmica, calentadores radiantes o elevando la temperatura del quirófano<sup>(5)</sup>).

**2. Conducción:** es el paso de energía calórica entre dos cuerpos en contacto, depende por lo tanto de la diferencia de temperatura existente, en nuestro caso entre la piel del paciente y los objetos en contacto y sus respectivas capacidades calóricas. En general, los materiales de mayor densidad tienen mayores capacidades caloríficas, absorben grandes cantidades de calor y lo hacen a una frecuencia más elevada.

La resistencia a la conducción del calor de los órganos internos a la piel es fisiológicamente importante, puesto que la grasa es un buen aislante, además por la vasodilatación producida por los anestésicos. La relación de pérdida de calor conductivo por los líquidos IV a la temperatura del quirófano o de dos unidades de glóbulos rojos a 4°C es de 16 kcal.L y de la sangre total a 4°C, es de 30 kcal.L<sup>(3)</sup>.

Esto quiere decir que dos unidades de glóbulos rojos empaquetados a 4°C, disminuirán la temperatura central en 0.5°C equivalente a la pérdida de 16 kcal y al administrar dos unidades de sangre total 4°C la disminución será de 1°C equivalente a 30 kcal. Similarmente, la infusión de un litro de cristaloides a temperatura ambiente, también producirá una pérdida de 16 kcal. Dependiendo de los líquidos a infundir se puede presentar una caída importante de la temperatura, por lo tanto es de vital importancia calentar los líquidos de manera racional y efectiva (calentadores de líquidos y sangre).

**3. Convección:** es el transporte de calor del cuerpo por corrientes de aire que se ponen en contacto con él. La pérdida depende de la diferencia de temperatura y de la velocidad del aire. En un quirófano donde el aire es relativamente frío y con intercambio frecuentes, las pérdidas por convección se presentarán<sup>(3)</sup>.

En los quirófanos normalmente la temperatura se mantiene entre 16 y 18°C con un intercambio de aire de 15 a 30 veces por hora. El transporte convectivo de calor por la corriente sanguínea a la piel es de importancia fisiológica vital, ya que cada litro de sangre a 37°C que fluye por la piel y regresa al centro térmico a 36°C, se pierde

aproximadamente una kcal. Del 25-35% de las pérdidas intraoperatorias de calor se deben a este mecanismo y alcanzan 10 kcal.

**4. Evaporación:** está basada en el principio que se requiere energía para convertir agua en vapor. El calor latente de evaporación del agua es aproximadamente 10.44 kcal (mol o cerca de 0.58 kcal. ml perdido. La evaporación de las soluciones de lavado quirúrgico, de la exposición tisular y de los pulmones ventilados con gas seco puede resultar en una pérdida significativa de calor<sup>(1,3)</sup>.

Los pacientes pierden calor por los gases inspirados fríos y secos, por conducción, por evaporación la que es la más importante. Cuando un gas fresco seco es administrado a 5 litros por minuto, la pérdida de calor es de 7 a 8 kcal.h, lo que corresponde aproximadamente al 15% de la producción de calor horaria para un paciente normotérmico.

Cuando el paciente esta hipotérmico a 34°C, la producción basal de calor disminuye a más o menos 40 kcal.h y 8 kcal representan el 20% de ese calor disponible. He ahí la razón para calentar y humidificar los gases inspirados, con el objeto de proteger el epitelio respiratorio y la mucosa de las vías aéreas<sup>(1,3)</sup>.

Para darnos una idea de la interrelación entre la magnitud de la pérdida de calor y la disminución en la temperatura corporal, debemos tener en cuenta que el calor específico para el ser humano es aproximadamente de 0.83 kcal.kg-1/°c. Así, por ejemplo, un hombre de 70 kilos tendrá una pérdida de 58 kcal por cada grado centígrado de disminución de su temperatura<sup>(1,4)</sup>.

Adicionalmente, las pérdidas de calor por evaporación se presentan cuando las soluciones preparatorias de la piel se evaporan y por la exposición de vísceras y cavidades corporales permitiendo además evaporación del líquido extracelular. Aproximadamente 400 kcal.h corresponden a pérdidas por exposición de las vísceras. Nuevamente vemos la imperiosa necesidad de humedecer los gases frescos secos y calentar los líquidos a administrar.

La redistribución se presenta cuando la sangre caliente se mezcla con la sangre periférica fría; esto lleva a una disminución de 0.5-1.0°C en la temperatura central, lo que se observa durante la inducción de la anestesia. Esta pérdida de calor por redistribución puede disminuirse con el calentamiento previo de la piel y del comportamiento sanguíneo periférico<sup>(3)</sup>.

La anestesia altera el balance térmico; la hipotermia se presenta cuando las pérdidas de calor exceden su producción. El paciente bajo anestesia general y de la acción de relajantes musculares tiene pérdidas tanto de defensa de comportamiento como por escalofrío.

El metabolismo basal, el cual provee la mayoría de la producción de calor, disminuye aproximadamente en un 30% durante la inducción de la anestesia, lo que altera las reservas del balance térmico. El umbral de termorregulación está disminuido entre 2.5-3°C en el paciente anestesiado. Hammel, explica los tres pasos de la termorregulación durante y después de la anestesia<sup>(1)</sup>.

1. La anestesia inactiva la termorregulación corporal. La alteración parece estar en el núcleo pre-óptico hipotalámico, el cual normalmente integra la información térmica y genera la respuesta apropiada al estrés térmico.

2. Conforme se elimina la anestesia, se presenta hipersensibilidad al enfriamiento del núcleo pre-óptico anterior del hipotálamo y el umbral térmico de dicho núcleo se aumenta debido a la hipotermia central.

3. Cuando el centro está hipertérmico o casi normotérmico, la sensibilidad térmica del núcleo disminuye de nuevo a niveles normales bajos<sup>(1)</sup>.

### **Fases de la hipotermia.**

Típicamente se desarrollan tres fases:

En la primera hora después de la inducción de la anestesia la temperatura central disminuye rápidamente en  $0.5^{\circ}\text{C} - 1.5^{\circ}\text{C}$  por la vasodilatación inducida por la anestesia, con redistribución del calor del compartimento central al periférico. El descenso es mayor cuando al paciente está expuesto a un ambiente frío antes de la inducción. Esta fase es seguida por un decremento lento de la temperatura central en las siguientes 2 – 3 horas, por que la pérdida de calor al ambiente excede a su producción metabólica. Aunque la anestesia disminuye la producción metabólica de calor en aproximadamente 20%, esta pérdida de calor es debida principalmente a la baja temperatura ambiental, el pobre aislamiento térmico, las pérdidas evaporativas de los tejidos expuestos y las infusiones endovenosas de líquidos fríos.

Esta segunda fase es mas corta en el paciente pediátrico.

La siguiente fase de plateau (meseta) después de 3 a 4 horas de anestesia, donde la temperatura central no disminuye más, usualmente coincide con la vasoconstricción periférica y existe una pérdida mínima de calor<sup>(2)</sup>.

### **Efectos Fisiológicos de la Hipotermia.**

Las alteraciones observadas parecen estar basadas principalmente sobre las reacciones bioquímicas que dependen de la temperatura. Clásicamente, el efecto Van't Hoff o Q10 define con dos a tres veces la disminución de la tasa metabólica en humanos, por cada  $10^{\circ}\text{C}$  de descenso de la temperatura.  $Q_{10}$  = coeficiente de temperatura.

Es importante aclarar que diferentes sistemas orgánicos muestran sensibilidad variable al enfriamiento y por lo tanto poseen diferentes Q10 y que no todos los procesos metabólicos son inhibidos por la hipotermia.

Los aspectos relevantes se asocian con hipotermia media o moderada, entre  $32$  y  $36^{\circ}\text{C}$ , La hipotermia tiene efectos en todos los organismos.

### **Efectos metabólicos.**

Se disminuye el metabolismo en aproximadamente 5% por cada grado centígrado de descenso. La hipotermia lleva hiperglicemia dependiente de la temperatura, por reducción en la liberación de insulina pancreática y en la utilización periférica de la misma. (2,3).

### **Efectos sobre el S.N.C.**

El efecto primario de la hipotermia es la depresión del S.N.C. a 30 grados centígrados ocurre pérdida de la conciencia y el porcentaje metabólico cerebral de consumo de oxígeno disminuye.

El flujo sanguíneo cerebral también disminuye. La sensibilidad de la vasculatura cerebral al dióxido de carbono es mantenida en hipotermia moderada y profunda.

Los efectos protectores de la hipotermia en el S.N.C. han sido demostrados:

El flujo sanguíneo cerebral puede ser suprimido hasta por 1 hora, con pocas secuelas, con temperaturas por debajo de los 20 grados centígrados en cirugía cardiovascular por ejemplo<sup>(4,7)</sup>.

### **Efectos cardiovasculares.**

El sistema de conducción cardíaca es deprimido la temperatura menor de 35 grados centígrados. La hipotermia moderada a severa resulta en bradicardia severa, que puede degenerar en contracciones ventriculares prematura, Fibrilación atrial o ventricular. El ventrículo se vuelve irritable a 29 – 30 grados centígrados. Los intervalos PR, QRS y QT, se prolongan.

### **Efectos respiratorios.**

La frecuencia respiratoria inicialmente puede estar aumentada, con alcalosis respiratoria, al progresar la hipotermia, se deprime la respiración, ocasionando acidosis respiratoria, con aumento de la resistencia vascular pulmonar.

### **Efectos renales.**

Con la hipotermia se aumenta la diuresis porque se inhibe la reabsorción tubular del sodio y por que la vasoconstricción periférica aumenta la filtración glomerular.

### **Efectos hematológicos.**

Con la hipotermia el hematocrito aumenta, por debajo de 32 grados centígrados las plaquetas disminuyen por secuestro portal, que se normalizan con el recalentamiento. Hay alteraciones en la coagulación: un aspecto importante es que los leucocitos disminuyen en un 80%: el tiempo de sangrado aumenta probablemente por defectos en la producción de tromboxano B<sup>2(1,5)</sup>.

La complicación más frecuente de la hipotermia media y moderada es el aumento en la incidencia del escalofrío en el postoperatorio. El escalofrío es controlado por la región dorso-medial del hipotálamo posterior, normalmente inhibe los impulsos del área pre-óptica sensible al calor, la cual es inactiva cuando la temperatura central disminuye de 37°C.

Los impulsos eferentes desde este centro no ocasiona fasciculaciones de los músculos sino antes bien actúan para elevar el tono en los músculos esqueléticos en todo el cuerpo. Cuando el tono se eleva, se alcanza el umbral y se presenta el escalofrío. Su mecanismo probable puede comprometer oscilaciones de retroalimentación del reflejo de tensión del huso muscular.

El resultado neto es un gran aumento en la tasa metabólica muscular con la concomitante elevación en la producción de calor. Esto con un aumento hasta del 500% en el consumo de oxígeno, lo que lleva al sistema cardiovascular a una situación de estrés, aumento del gasto cardíaco, que en la hipotermia media no es efectiva y entonces se observará una acentuada disminución de la saturación de oxígeno de la sangre venosa mezclada.

El manejo farmacológico del escalofrío tanto preventivo como curativo se realiza con meperidina 0.5 mg.k-1, 20 minutos antes de terminar la anestesia<sup>(8)</sup>.

## **Prevención y tratamiento de la hipotermia intra y post operatorias.**

### **Estrategias de Calentamiento.**

Salas de cirugía calientes: La mayor pérdida de calor se presenta durante la primera hora de cirugía. Con temperatura ambiente de 21 °c o menos, el promedio de pérdida de calor es de aproximadamente 1.3 °c en la primera hora, siendo menor en las siguientes. Con temperatura mayor de 21°c la mayoría de los pacientes se mantienen normotérmicos. Los niños y los neonatos necesitan mayores temperaturas para permanecer Normotérmicos.

### **Cobijas reflectivas:**

Las cobijas reflectivas disminuyen las pérdidas de calor por radiación y por convección. Durante los procedimientos neuroquirúrgicos o (endarterectomía carotídea), procedimientos abdominales bajos y artroplastia de cadera, el cubrir los pacientes con cobijas reflectivas da como resultado temperaturas postoperatorias más altas<sup>(9)</sup>.

Típicamente, la temperatura fue 0.5 a 1.0°c más alta, dependiendo del área cubierta por la cobija, de lo temprano de tal cubrimiento y de la duración del procedimiento quirúrgico.

### **Lámparas radiantes:**

Las lámparas de calor radiante son frecuentemente recomendadas como adyuvantes para mantener la temperatura en los niños. Típicamente son usadas durante la inducción, colocación de la línea venosa y el preoperatorio, su empleo en otras instancias es muy discutido.

### **Cobijas eléctricas:**

Su empleo en adultos no ha mostrado eficacia, diferente en niños pequeños con superficie corporal hasta de 0.5 m<sup>2</sup> (aproximadamente 15 meses de edad). Efectos adversos encontrados son atrapamientos de soluciones preoperatorias y quemaduras,

la razón para no poder estabilizar la temperatura incluyen el área limitada que se pone en contacto, los elementos que se interponen entre el paciente y el calentador y la vasoconstricción periférica<sup>(9)</sup>.

### **Humidificadores de la vía aérea:**

La humidificación de la vía aérea tiene por dos objetivos primordiales: mejorar la pérdida de calor del árbol respiratorio por evaporación y preservar el funcionamiento ciliar. La pérdida de calor respiratorio durante la anestesia depende del tipo de circuito usado y de los flujos de gases. La pérdida de calor respiratorio en un paciente ventilado con un sistema de no reinhalación fue de 12.4 kcal.h, pero en pacientes con humidificador caliente las pérdidas fueron de 1.5 kcal.h. La pérdida de calor por la respiración se ha calculado entre 10-15% del calor corporal producido por hora. Estas pérdidas se pueden evitar con el uso adecuado de humidificación de calor<sup>(4,9)</sup>.

Los nuevos sistemas a utilizar reemplazan a los calentadores eléctricos y de cascada, son dispositivos construidos con una membrana hidrofóbica que se instala entre el tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía y la del circuito anestésico, con lo cual evitamos el aumento de la viscosidad mucosa y la pérdida de calor, mantenemos la humedad relativa y absoluta, la función ciliar y evitamos las atelectasias secundarias a la compactación de moco en los bronquiolos, por lo tanto, disminuimos las complicaciones pulmonares postoperatorias. Además, cumplen función de filtración para gérmenes de hasta 0.02 micras de diámetro con una efectividad para virus y bacterias de 99.999%, por filtración electrostática (cargas electrostáticas e impacto inercial)<sup>(9)</sup>.

### **Calentadores de líquidos.**

La magnitud de la pérdida de calor con la infusión de líquidos es proporcional a la temperatura del líquido, el calor específico del mismo y su velocidad de administración. Skrivanek, Sharkey y Hein demostraron que el paso de líquidos a través de un calentador comercial conlleva pérdida considerable de calor en su paso por el tubo

expuesto al aire ambiente (20.0 a 21.9°C), el mayor efecto de enfriamiento se presenta por flujos bajos (hasta 18 ml.min) y altos (superiores a 200 ml/min). La mejor retención de calor fue con flujos entre 40 y 100 ml/min, pero a ese goteo, la temperatura de salida fue aproximadamente entre 28.6 y 32.5°C.

Afortunadamente, los avances tecnológicos nos permiten contar con unos nuevos calentadores en los cuales podemos tener flujos desde 10 ml.min hasta 1000 ml.min con una temperatura muy estable.

La utilidad real de los calentadores de líquidos estriba no en el aumento de la temperatura sino en la contribución térmica con lo que se previene la pérdida masiva de calor y se consigue a una ganancia moderada<sup>(9)</sup>.

### **Agentes farmacológicos.**

#### ***Meperidina.***

Es el único entre los opioides que parece tener un efecto directo en el centro termorregulador hipotalámico para deprimir los escalofríos. En dosis de 25 – 50 mg IV disminuye la incidencia y severidad de los escalofríos en 50 – 60 % de los casos. La duración de una dosis simple, es relativamente corta (20 – 30 minutos) y pueden ser necesarios dosis repetidas. En pacientes hipovolémicos puede causar hipotensión. Es el fármaco de elección en pacientes con escalofríos y respirando espontáneamente<sup>(5)</sup>.

## **MATERIAL Y METODO**

### **1- Tipo de estudio.**

El presente estudio es ensayo clínico el mismo se realizó en dos grupos. Con el primer grupo (control) se hizo el diagnóstico de Hipotermia Intraoperatoria. El segundo grupo fue de intervención en donde se hicieron medidas de prevención de Hipotermia Intraoperatoria.

### **Area de estudio.**

El estudio se realizó en el servicio de Anestesiología específicamente en sala de operaciones (quirófanos) ubicados en el II y III piso, contando este servicio con 6 quirófanos, donde se realizan un promedio de 3 cirugías diario por quirófano.

## **2- Población de estudio.**

Nuestra población de estudio fueron 108 pacientes programados para cirugía abdominal electiva comprendidos entre los meses de marzo a noviembre del 2005. Para incluirlos en nuestro estudio se aplicaron criterios de selección definidos como: pacientes con ASA I – II, pacientes programados para cirugía abdominal electiva bajo anestesia general, edad, de 20 a 60 años.

Criterios de exclusión como pacientes con ASA III a V, pacientes con proceso febril, pacientes con enfermedades de tiroides, pacientes con septicemia y pacientes con cirugía de urgencia. Luego a los pacientes que llenaron los criterios de inclusión se les informo la realización del estudio, en que consistía y la importancia del mismo para un mejor manejo del paciente quirúrgico.

Una vez informado acerca del estudio se les preguntó si quería o no participar, respetando su decisión, en caso afirmativo el paciente se distribuyó de forma aleatoria a uno de los 2 grupos control o experimental de 25 pacientes cada uno.

Posteriormente se procedió a realizar la monitorización de la temperatura corporal en ambos grupos antes de entrar al quirófano y luego cada 15 minutos hasta 2 horas de cirugía.

El registro de la temperatura se llevó en la hoja de Anestesia la que contiene los datos básicos del paciente, tipo de cirugía y tiempo de cirugía. Contiene además el registro de la temperatura en grados así como los signos vitales del paciente anestesiado. Además se registró la temperatura del medio ambiente (quirófano), así como la de los líquidos intravenosos y de lavado quirúrgico.

La toma de la temperatura se hizo a nivel de esófago específicamente en el tercio distal, mediante un termómetro esofágico, el cual se introdujo hasta donde los ruidos cardíacos se escuchan mejor.

El registro de la temperatura se hizo cada 15 minutos siendo anotado en la hoja de anestesia. En la primera fase de diagnóstico la temperatura se registró tal y como el paciente se encuentra en la mesa quirúrgica, es decir sin ninguna medida preventiva.

En la segunda fase se hicieron medidas preventivas las que consistieron en regular la temperatura del aire acondicionado del quirófano, abrigar áreas no quirúrgicas del paciente, calentar los líquidos de uso intravenosos y de lavado quirúrgico.

## **OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>CLASIFICACION</b>
-----------------	-----------------	----------------------

Hipotermia	Temperatura Corporal central menor de 36°C.	
Grados de Hipotermia	Clasificación de hipotermia según temperatura central	
	Temperatura central 35 a 36 ° c.	Hipotermia Leve
	Temperatura central 32 a 35° c.	Hipotermia moderada
	Temperatura central 17 a 28 ° c.	Hipotermia Severa
Factores predisponente.	Condición que propicia la presencia de un fenómeno.	
Anestesia General	Depresión farmacológica del S.N.C, que conduce a la pérdida de la percepción de todos los estímulos externos y de la respuesta a éstos.	
Medidas preventivas	Actividades dirigidas a prevenir la aparición de un fenómeno.	Abrigar al paciente en áreas no quirúrgicas.
Edad	Años cumplidos al momento del ingreso.	Calentamiento de líquidos IV y de lavado quirúrgico.
Sexo	Características fenotípicas que diferencia en masculino o femenino.	Regulación de aire acondicionado del quirófano

### Plan de análisis.

Los datos se analizaron y procesaron a través del método computarizado EPI Info versión 2.000.

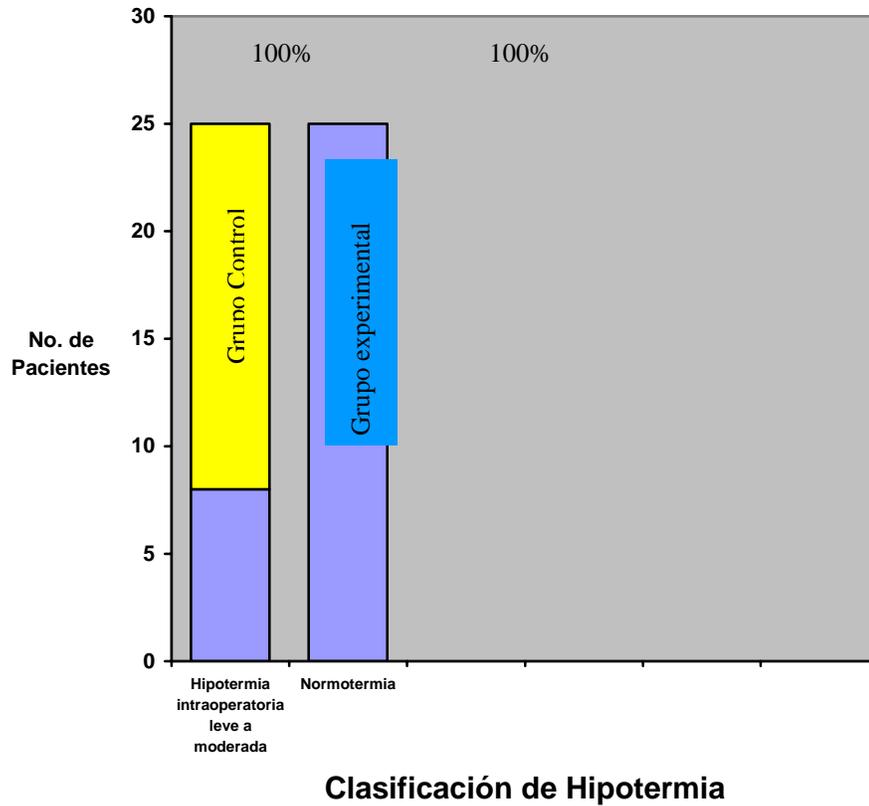
Para el análisis de los datos se uso distribución de frecuencia simple mediante valores absolutos y porcentajes, los datos se presentan en gráficos.

### **Aspectos Éticos.**

En la realización del presente estudio se consideró lo ético en cada uno de los pacientes que pertenecieron a los grupos control y experimental. Se explicó la importancia del estudio a cada uno de los pacientes y el beneficio que traería para los pacientes futuros, se pidió el consentimiento informado respetando la decisión del paciente de participar o no en la realización del estudio.

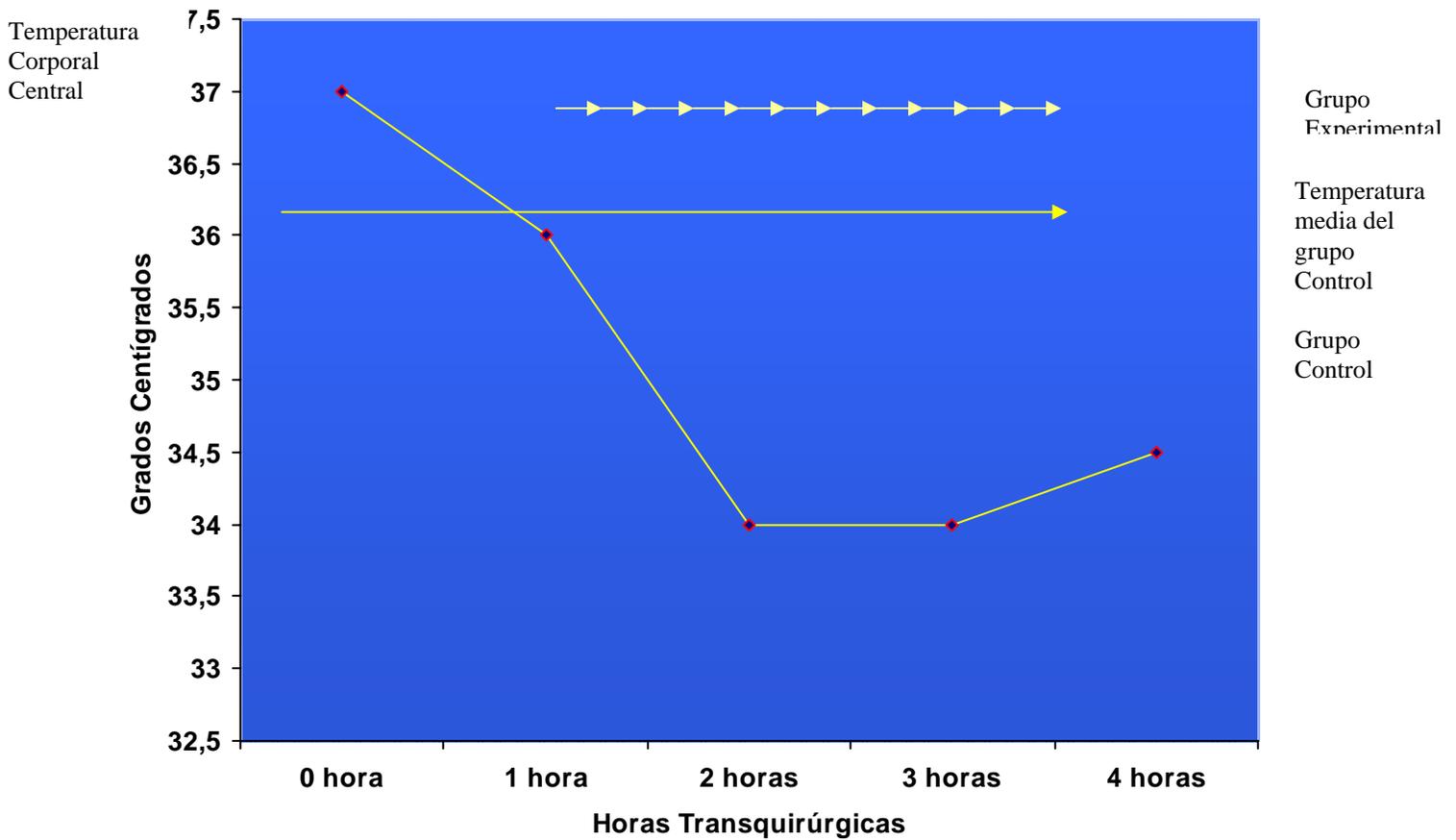
## **RESULTADOS**

GRAFICO 1: INCIDENCIA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA, SEGÚN GRUPO DE ESTUDIO.



En relación a la incidencia de Hipotermia Intraoperatoria está se presentó en un 100% en el grupo control, nuestro grupo experimental fue normo térmico.

GRAFICO 2: CAMBIOS DE TEMPERATURA CORPORAL CENTRAL SEGÚN HORAS TRANSQUIRURGICAS

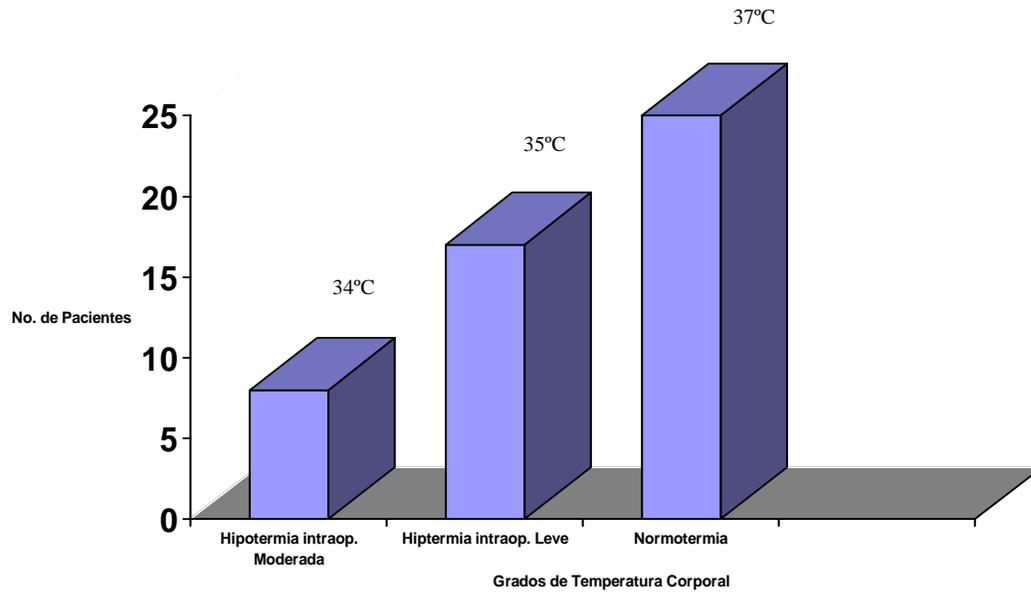


Los cambios de temperatura en el grupo control disminuyeron de forma gradual durante el tiempo transquirúrgico con pérdida de 0.5°C – 1°C durante la primera hora, disminuyendo a 34°C en las primeras 2 horas, posteriormente se mantuvo constante en 34°C con una media de 35.2°C

El grupo experimental perdió 0.5°C en la primera hora, sin embargo se mantuvieron normotérmicos durante todo el tiempo transquirúrgico con una temperatura media de 36.5°C

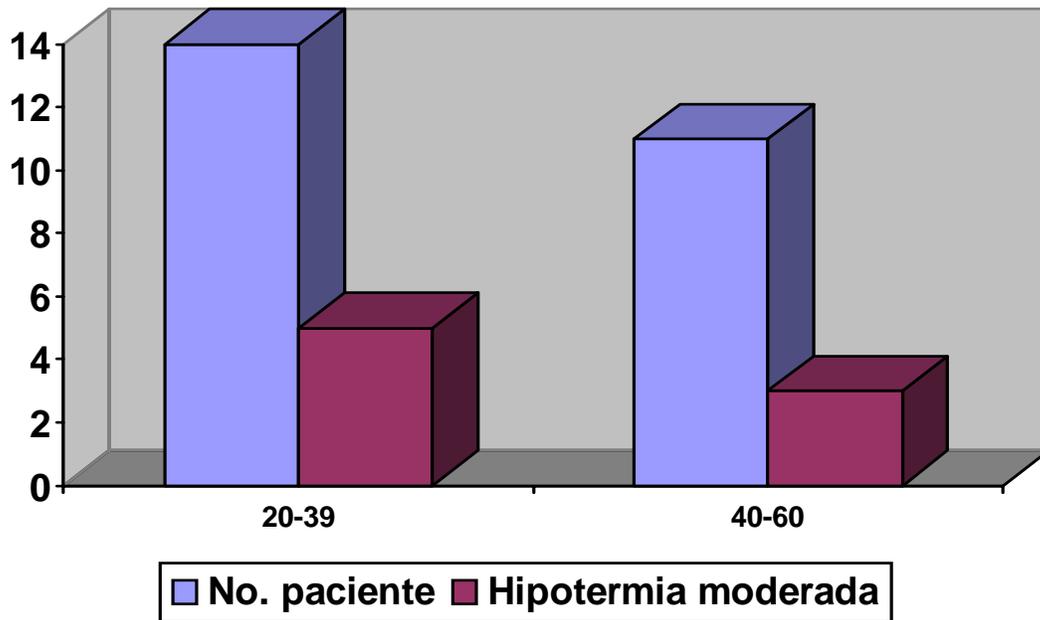
## RESULTADOS

GRAFICO 3: DISTRIBUCION DE PACIENTES SEGÚN GRADOS DE TEMPERATURA CORPORAL.



En relación a la incidencia de hipotermia intraoperatoria según clasificación, en el grupo control fue: 17 (68%) pacientes presentaron hipotermia leve, 8 (32%) pacientes hipotermia moderada, el grupo experimental fue normotérmico.

GRAFICO 4: CAMBIOS DE TEMPERATURA CORPORAL CENTRAL SEGÚN EDAD.



Según edad los grado de hipotermia intraoperatoria, predominó en los pacientes con edades comprendidas entre 20-39 años (14 pacientes); de ellos 5 presentaron hipotermia moderada; en el grupo de edad de 40-60 años, (11 pacientes) 3 presentaron hipotermia moderada.

## DISCUSION

El presente estudio a permitido obtener la siguiente información:

Los pacientes sometidos a cirugía mayor electiva sin medidas de prevención de hipotermia intraoperatoria y que superaron las dos horas quirúrgicas presentaron hipotermia intraoperatoria de forma gradual, con pérdida de la temperatura corporal de 0.5°C – 1.5 °C durante la primera hora de cirugía. Este fenómeno en nuestros pacientes fue similar a lo reportado en otros estudios realizado por JM. CAMPO SUAREZ (Hipotermia intraoperatoria no terapéutica<sup>(1)</sup>).

En cuanto al porcentaje de pacientes que presentan hipotermia intraoperatoria nuestro estudio reportó un 68% de hipotermia intraoperatoria leve y 32% de hipotermia moderada. Estos resultados coinciden con lo reportado por Granados Mario Hipotermia Intraoperatoria. Revista colombiana de Anestesiología. 25:175 – 1998 y Morales García etal. Alteraciones Neurológicas y Cognitivas en pacientes ingresados en la URPA. Actualizaciones en Anestesia y Reanimación No. 1, vol, 2. 1992.

Consideramos que la causa de hipotermia intraoperatoria en nuestros pacientes de estudio se vio favorecida por las condiciones a las cuales el paciente quirúrgico en sala de operaciones es expuesto tales como temperatura del quirófano de 23°C, la no protección de áreas no quirúrgicas principalmente tórax y miembros superiores, uso de líquidos fríos para lavado, junto a los efectos propios de los anestésicos.

Estas condiciones presentes en nuestro grupo control favorecieron a los mecanismos de pérdidas de calor corporal, radiación y convección, por los que se pierde 65% y 25% respectivamente (Ronald Millar, Anestesia, capítulo 40 Monitorización de la temperatura). Los pacientes del grupo control estuvieron expuestos a ambiente frío y sin protección física, es decir desnudos en el momento de la antisepsia de la zona quirúrgica así como mínima protección transquirúrgica<sup>(4)</sup>.

Similar a lo reportado por estudios de JM (Campos hipotermia intraoperatoria no terapéutica) y García ML (Control de hipotermia transquirúrgica por medios físicos) el grupo control después de 2 horas de cirugías se mantuvo hipotérmico con pérdida mínima de calor (0.1°C -0.2°C) durante el resto de cirugía<sup>(1,2)</sup>.

En nuestro grupo experimental en los cuales se hicieron las medidas correctivas de prevención de hipotermia, no se presentó hipotermia intraoperatoria, aunque si se presentó pérdida de la temperatura corporal de 1°C en la primera hora de cirugía.

Nuestras medidas preventivas en la prevención de hipotermia intraoperatoria fueron similar en eficacia a las reportadas por Ronal-Miller (Monitorización de la temperatura capítulo 40 – Anestesia) y JM Suarez (Hipotermia intraoperatoria no tratada), quienes refieren que la temperatura de quirófano es el factor mas importante en el control de la hipotermia en nuestras medidas preventivas dicha temperatura se mantuvo en 27°C, además se aplicó aislante pasivo capa doble de algodón (Huata), en tórax y miembros superiores las cuales reducen en un 30% la pérdida de calor corporal (Ronald-Miller y JM Suarez Campo)<sup>(1,4)</sup>.

## CONCLUSIONES

- 1- Todos los pacientes sometidos a Cirugía Electiva mayor sin medidas de prevención de hipotermia presentaron algún grado de hipotermia intraoperatoria.
- 2- Las condiciones de temperatura y del uso de líquidos fríos a los cuales el paciente quirúrgico es sometido contribuyeron a que estos pacientes presentaron hipotermia intraoperatoria.
- 3- La hipotermia intraoperatoria se presentó por igual en pacientes jóvenes y adultos mayores.
- 4- Las medidas profilácticas tomadas durante la cirugía para evitar la hipotermia intraoperatoria evitaron de manera eficaz las pérdidas de calor del paciente anestesiado.

## **RECOMENDACIONES**

- 1- Promover el uso de las medidas prevención de hipotermia intraoperatoria por todo el equipo medico quirúrgico implicado en cada uno de los pacientes sometidos a Cirugía electiva abdominal bajo Anestesia General.
- 2- Que los cirujanos contribuyan a evitar la hipotermia intraoperatoria dando el tiempo necesario a los residentes de anestesia a realizar las medidas profilácticas.
- 3- Dotar al departamento de Anestesia con monitores de temperatura para que la vigilancia del paciente anestesiado sea completa y estándar.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Revista Española Anestesiología y Reanimación. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: prevención y tratamiento. 2003,50:135-144.
2. García ML. Control de la Hipotermia Transanestésicos por medios físicos. Revista de Ciencias Médicas, Pinar del Río. Vol. 6 No2, 2002.
3. Morales García V., Recio Corral J., Alteraciones de la recuperación Neurológica y Cognitiva en pacientes ingresados, en la URPA. Actualizaciones en anestesia y reanimación No. 1, Vol. 2. 1992., pag 62-63.
4. Barash G. Paul. Anestesiología Clínica. Capítulo 8 Monotorización del paciente anestesiado. Pag 72-73.
5. Millar Ronald D. Anestesia Clínica. 4ta. Edición. Vol. 2 1998, Capítulo 40 Monotorización de la Temperatura, Pag. 118.
6. Fundación Interamericana del Corazón. 1998. Apoyo vital Básico para los Profesionales de la salud. Capítulo 5. Situaciones especiales de reanimación. Pág. 72-73.
7. Granados Mario. Hipotermia Intraoperatoria. Revista Colombiana de Anestesiología.. 25:175, 1998.
8. Morgan G. Eduard Jr. Anestesiología Clínica. 2da. Edición 1998. Capítulo 6, dispositivo de Vigilancia del Paciente. Pag. 118.
9. Medina G. Hugo Antonio Dr. Y Medina M. Henry Dr, Hipotermia y Anestesia. Revista Colombiana de Anestesiología. 24:179, 1996.

# ANEXOS

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
Facultad de Ciencias Médicas  
UNAN - LEON  
Ficha de recolección de datos**

Paciente: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Asa \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_

Diagnóstico. \_\_\_\_\_

Cirugía propuesta \_\_\_\_\_

Cirugía realizada \_\_\_\_\_

Patologías asociadas. \_\_\_\_\_

Temperatura inicial \_\_\_\_\_

A los 30 minutos \_\_\_\_\_

Primera hora \_\_\_\_\_

Segunda hora \_\_\_\_\_

Medidas Preventivas: 1- Abrigar al paciente \_\_\_\_\_

2- Calentamiento de líquidos IV y de lavado Qx. \_\_\_\_\_

3- Regulación de aire \_\_\_\_\_

4- Quirófano \_\_\_\_\_

Grados de Hipotermia. a- Leve \_\_\_\_\_

b- Moderado \_\_\_\_\_

c- Severa \_\_\_\_\_

Residente: \_\_\_\_\_

Paciente: \_\_\_\_\_