

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



**EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN
DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA**

ALEXIA DANIELA MOCTEZUMA KATTAN

Tesis:

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

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Octubre 2017



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.308.2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Alexia Daniela Moctezuma Kattan

Registro Académico No.: 200515376

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas Con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de TESIS **EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA**

Que fue asesorado: Dra. Manola del Pilar Mazariegos MSc.

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernández MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para octubre 2017

Guatemala, 26 de septiembre de 2017


Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado


Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

Guatemala, 22 de Junio de 2017

Doctor
Oscar Arturo Villatoro
DOCENTE RESPONSABLE
**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad
En Anestesiología**
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Presente

Estimado Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **ALEXIA DANIELA MOCTEZUMA KATTAN** carné **200515376**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula: **"EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO METODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA"**.

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

Atentamente,

Dra. Manola Mazariegos
Médica y Cirujana
Msc. Anestesiología
Col. 15,419



**Dra. Manola del Pilar Mazariegos
Asesora de Tesis**

Guatemala, 22 de Junio de 2017

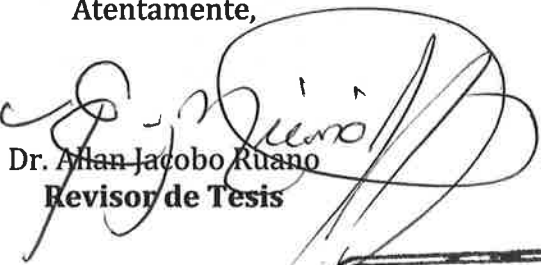
Doctor
Oscar Arturo Villatoro
DOCENTE RESPONSABLE
**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad
En Anestesiología**
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
Presente

Estimado Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **Alexia Daniela Moctezuma Kattan** carné **200515376**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula: **"EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO METODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA"**.

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

Atentamente,


Dr. Allan Jacobo Ruano
Revisor de Tesis

DR. ALLAN J. RUANO F.
PEDIATRIA GINECOLOGIA
MEDICINA GENERAL



A: Dr. Oscar Arturo Villatoro Villatoro, MSc.
Docente de Maestrías Pediatría.

De: Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grado

Fecha de recepción del trabajo para revisión: 24 de Julio 2017

Fecha de dictamen: 28 de Julio de 2017

Asunto: Revisión de Informe final de:

ALEXIA DANIELA MOCTEZUMA KATTAN

Título:

EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO CON METODO DE PREVENCION DE
HIPOTERMIA POSTOPERATORIA

Sugerencias de la revisión:

- Únicamente cambiar el estimador de fuerza de asociación OR por la razón de prevalencia o RP con todos sus demás mediciones.
- No es necesario presentar la corrección a esta dependencia realícela y solicite su examen privado.

[Handwritten signature]

Dr. Mynor Ivan Gudiel Morales
Unidad de Tesis Escuela de Estudios de Post-grad



INDICE DE CONTENIDOS

| | Página |
|---|--------|
| Índice de Tablas..... | i |
| Índice de Gráficas..... | ii |
| Resumen..... | iii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 2.1 Hipotermia..... | 3 |
| 2.2 Termorregularización normal..... | 3 |
| 2.2.1 Equilibrio entre la producción y la pérdida de calor..... | 3 |
| 2.3 Información aferente..... | 4 |
| 2.4 Control central..... | 4 |
| 2.5 Respuestas aferentes..... | 4 |
| 2.6 Causas..... | 5 |
| 2.7 Desarrollo de hipotermia durante la anestesia general..... | 5 |
| 2.7.1 Transferencia de calor..... | 6 |
| 2.7.2 Patrones de hipotermia intraoperatoria..... | 6 |
| 2.8 Desarrollo de hipotermia durante anestesia neuroaxial..... | 7 |
| 2.8.1 Termorregulación..... | 7 |
| 2.9 Balance calórico..... | 8 |
| 2.10 Factores que contribuyen a la hipotermia perioperatoria..... | 9 |
| 2.11 Monitoreo de la temperatura central..... | 9 |
| 2.11.1 Sitios de monitoreo..... | 10 |

| | | |
|-------|--|----|
| | 2.12 Métodos de calentamiento..... | 12 |
| III. | OBJETIVOS..... | 16 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 17 |
| | 4.1 Tipo de estudio..... | 17 |
| | 4.2 Población de estudio..... | 17 |
| | 4.3 Selección y tamaño de la muestra..... | 17 |
| | 4.4 Unidad de análisis..... | 18 |
| | 4.5 Criterios de inclusión..... | 18 |
| | 4.6 Criterios de exclusión..... | 18 |
| | 4.7 Operacionalización de variables..... | 19 |
| | 4.8 Técnica, procedimientos e instrumentos..... | 20 |
| | 4.8.1 Técnica..... | 20 |
| | 4.8.2 Procedimiento..... | 21 |
| | 4.8.3 Instrumentos..... | 21 |
| | 4.9 Procedimientos de análisis de la información..... | 21 |
| | 4.10 Alcances y límites de la investigación..... | 22 |
| | 4.11 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación..... | 22 |
| V. | RESULTADOS..... | 23 |
| VI. | DISCUSIÓN Y ANÁLISIS..... | 27 |
| | 6.1 CONCLUSIONES..... | 30 |
| | 6.2 RECOMENDACIONES..... | 31 |
| VII. | REVISIÓN BIBLIOGRAFICA..... | 32 |
| VIII. | ANEXOS..... | 37 |

INDICE DE TABLAS

Página

Tabla No. 1

Prevalencia de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior.....23

Tabla No. 2

Hipotermia postoperatoria según tipo de anestesia.....24

Tabla No. 3

Eficacia de los métodos de calefacción en pacientes con hipotermia postoperatoria.....24

Tabla No. 4

Hipotermia postoperatoria asociada a tiempo quirúrgico.....25

Tabla No. 5

Correlación entre variables de los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior.....26

INDICE DE GRAFICAS

Grafica No. 1

Prevalencia de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior.....23

Grafica No. 2

Eficacia de los métodos de calefacción en pacientes con hipotermia postoperatoria.....25

Grafica No. 3

Hipotermia postoperatoria asociada a tiempo quirúrgico.....26

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La hipotermia es definida como la disminución de la temperatura corporal central por debajo de 36°C. La anestesia y la cirugía causan un significativo impacto sobre el balance térmico corporal, siendo este el trastorno que ocurre más frecuentemente durante la anestesia. **OBJETIVO:** Determinar la eficacia de las fuentes de calor externo como método de prevención de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior en el Hospital General de Accidentes “Ceibal” (IGSS). **METODOLOGÍA:** Se realiza estudio: descriptivo, transversal a 104 pacientes sometidos a procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior en los meses de mayo a octubre del año 2015 en el Hospital General de Accidentes “Ceibal” (IGSS), dividiendo en 2 grupos la muestra al 50%(52) se le administro con anestesia general y al otro 50%(52) anestesia regional. De cada grupo con la mitad se utilizo alguna fuente de calor externo y la otra mitad sin fuente de calor externo, a quienes se les monitorizo la temperatura a través de un termómetro ótico. **CONCLUSIONES:** Se encontró que existe relación entre el uso de un método de calentamiento con la disminución del riesgo de hipotermia, siendo estadísticamente significativa (coeficiente de correlación -0.531), demostrando así la importancia de estos en la prevención de la hipotermia durante el procedimiento quirúrgico. Se evidencio además como factores de riesgo para hipotermia la anestesia general (RP=1.56) y el tiempo quirúrgico prolongado, donde se evidencia una relación directamente proporcional entre hipotermia postoperatoria y el tiempo quirúrgico (coeficiente de correlación 0.399).

Palabras Claves: hipotermia postoperatoria, fuentes de calor externas, anestesia general, anestesia regional

I. INTRODUCCIÓN

La hipotermia es definida como la disminución de la temperatura corporal central por debajo de 36°C. La anestesia y la cirugía causan un significativo impacto sobre el balance térmico corporal, siendo este el trastorno, que ocurre más frecuentemente durante la anestesia, este deterioro de la termorregulación ocurre a nivel central, ocasionando que ocurra hipotermia también durante el periodo postoperatorio.¹

La hipotermia postoperatoria es una complicación frecuente, habitualmente subestimada en el paciente quirúrgico, y que determina un aumento significativo de efectos adversos como eventos cardiovasculares, infección de la herida quirúrgica así como sangrado intraoperatorio por trastornos en la coagulación. Esto contribuye al aumento de la estadía en sala de recuperación postoperatoria y hospitalaria.

La administración de anestésicos conlleva la inhibición de diversas funciones del sistema nervioso central, como consecuencia se deprimen los mecanismos termorreguladores fisiológicos. La anestesia general produce reducción de la temperatura debido a la depresión de las respuestas vasoconstrictoras, estos pacientes sufren además de pérdida de calor progresiva al entorno lo que favorece el enfriamiento corporal lo que ocurre en la primera hora de anestesia, haciendo que la temperatura descienda de 1 a 1.5°C.^{2,3} Durante la anestesia regional la hipotermia se produce porque se inhibe el control termorregulador de forma central, su acción periférica es más intensa ya que mediante el bloqueo de los nervios periféricos se inhibe la vasoconstricción termorreguladora y la aparición de escalofríos haciendo que disminuya la temperatura 0.15°C por cada metámera bloqueada.^{2,3}

En un estudio realizado en Guatemala, se reportó que la incidencia para hipotermia transoperatoria fue de 15.51% en el año 2013.⁴ En Uruguay, para el año 2010, la incidencia de hipotermia fue de 67% al ingreso a sala de recuperación, el 20% presento una temperatura menor a 35°C, y al momento de egreso de sala de recuperación hacia su unidad un 24% continuo con hipotermia.⁶ En Perú, para el año 2015, la incidencia de hipotermia postoperatoria fue del 31.9%.⁷ En España, para el año 2013, frecuencia de hipotermia inadvertida fue del 56.29%⁶

La monitorización de la temperatura corporal, es una entidad poco practicada y son pocos los estudios que se han realizado a nivel nacional sobre el tema, por lo que no permite conocer de manera objetiva el impacto de este problema en nuestro medio hospitalario. En base a eso se realizó la monitorización continua de la temperatura de los pacientes en el periodo perioperatorio, para así conocer su comportamiento y poder prevenir complicaciones postoperatorias.

Teniendo como objetivo del estudio el determinar la eficacia de las fuentes de calor externo como método de prevención de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior en el Hospital General de Accidentes "Ceibal" (IGSS).

II. ANTECEDENTES

2.1 Hipotermia

Es definida como la disminución de la temperatura corporal central por debajo de 36°C. Con una incidencia reportada en la literatura de 6-90%^{8,9}. Habitualmente se clasifica como leve cuando la temperatura está entre 35-35.9°C, moderada cuando está entre 34-34.9°C y severa cuando es inferior a 33.9°C. La hipotermia accidental se refiere al descenso de la temperatura, la ocurre de forma espontánea, no intencionada, sucede generalmente en ambiente frío, asociado a un problema agudo, y sin lesión previa del hipotálamo.⁹

2.2 Termorregularización normal

Generalmente se considera que la temperatura normal oscila entre los 36.8 ±0.4°C medida en la cavidad oral, y es unos 0.6°C mayor medida en el recto. La inhibición de la termorregularización inducida por anestésicos combinada con la exposición al ambiente frío de un quirófano produce hipotermia en la mayoría de los pacientes no calentados.^{1,10}

2.2.1 Equilibrio entre la producción y la pérdida de calor

La intensidad con la que se pierde calor está determinada por 2 factores importantes: la rapidez con la que el calor se conduce desde donde se produce a la piel y la rapidez con la que se transfiere desde la piel al entorno.¹

La termorregularización se basa en la respuesta a calentamientos o enfriamientos aislados en sitios distintos al hipotálamo o a la superficie cutánea. Produciéndose este en 3 fases: sensibilidad térmica aferente, regularización central y respuestas eferentes.¹¹

2.3 Información aferente

Los receptores de calor hacen que se incremente la emisión de señales cuando sube la temperatura, mientras que los receptores de frío lo hacen cuando esta baja. Las señales del frío viajan a través de fibras nerviosas Aδ y la información del calor por fibras C

amielínicas. La mayor parte de la información térmica ascendente atraviesa los tractos espinotalámicos en la parte anterior de la medula espinal, aunque ningún tracto espinal aislado es esencial para transportar la información térmica.^{10,12}

2.4 Control central

La temperatura se regula casi por completo por los mecanismos nerviosos de retroacción, los cuales en su mayoría operan a través de los centros reguladores de la temperatura localizados en el hipotálamo, mediante las señales térmicas integradas desde la superficie cutánea, el neuroeje y los tejidos profundos con las temperaturas umbral para cada respuesta termorreguladora.^{11,12}

Los umbrales pueden variar a diario según el ritmo circadiano y mensualmente en las mujeres unos 0.5°C. El ejercicio físico, la ingesta de alimentos, la infección, el hipo e hipertiroidismo, los anestésicos y otros medicamentos, y la adaptación al frío y al calor alteran los umbrales de temperatura.^{13,14}

El control de las respuestas neurovegetativas está determinado en un 80% por la información térmica que proviene de las estructuras centrales. En contraste, una gran parte de la información que controla las respuestas conductuales proviene de la superficie cutánea.^{1,10}

Los umbrales para la sudoración y la vasoconstricción son unos 0.3 a 0.5°C más altos en mujeres que en varones, inclusive durante la fase folicular del ciclo menstrual. Aunque, el control termorregulador puede estar dañado en los ancianos.¹⁰

2.5 Respuestas aferentes

Los mecanismos efectores determinan el rango de temperatura ambiente que el cuerpo tolerará mientras mantenga una temperatura central normal. Al inhibirse los mecanismos efectores específicos, el rango tolerable disminuye. Aun así, la temperatura permanecerá normal a menos que otros no puedan compensar el estrés impuesto. Desde el punto de vista cuantitativo, la regulación conductual (vestimenta adecuada, modificación de temperatura ambiente protección de la superficie cutánea y el movimiento voluntario) es

el principal mecanismo efector.¹⁴

La vasoconstricción cutánea es el mecanismo neurovegetativo efector que se utiliza de forma más sistémica. El calor metabólico se pierde sobre todo por convección y radiación desde la superficie cutánea, y la vasoconstricción reduce esta pérdida.¹⁵

Los nervios simpáticos α -adrenérgicos locales median la constricción de las comunicaciones arteriovenosas termorreguladoras y el flujo se afecta mínimamente por las catecolaminas circulantes. Aproximadamente el 10% del gasto cardiaco atraviesa las comunicaciones arteriovenosas, por lo que su vasoconstricción incrementa la presión arterial media en 15mmHg.¹⁵

Los escalofríos mantenidos aumentan la producción metabólica de calor de 50 al 100% en adultos. Aunque los recién nacidos no experimentan escalofríos y éstos no son eficaces hasta que los niños tiene ya varios años.¹

2.6 Causas

Muchos factores influyen específicamente en las personas en las edades extremas de la vida, la desnutrición y a enfermedades generales que interfieren en la generación o la conservación de calor.^{2,3}

Las fenotiazidas, los barbitúricos, los antidepresivos tricíclicos, las benzodiacepinas, y otros medicamentos aminoran la vasoconstricción por un mecanismo central. Un 25% de los pacientes ingresan en una unidad de cuidados intensivos están hipotérmicos. Los anestésicos pueden bloquear la respuesta de escalofrío, y sus efectos pueden sumarse a la falta de protección adecuada en el quirófano o en sala de recuperación.³

2.7 Desarrollo de hipotermia durante la anestesia general

La hipotermia involuntaria en la anestesia general se produce, al combinarse la alteración de la termorregulación por los anestésicos con la exposición al ambiente frío del quirófano, por lo que es la alteración térmica perioperatoria más frecuente.

2.7.1 Tránsito de calor

El calor se puede transferir desde el paciente al entorno por cuatro vías: 1) radiación, 2) conducción, 3) convección y 4) evaporización. Entre estos mecanismos, la radiación y la convección son los que más se atribuyen a la pérdida perioperatoria de calor. Es probable que la radiación sea la principal forma de pérdida de calor en la mayoría de los pacientes quirúrgico.^{10,11}

La pérdida por convección es por lo general el segundo mecanismo en relevancia para la transferencia de calor desde el paciente al entorno. En la pérdida por conducción la velocidad del aire en los quirófanos.¹⁶

La sudoración aumenta la pérdida cutánea por evaporización en gran medida, pero es infrecuente durante la anestesia. Se limita a menos del 10% de la producción de calor metabólico en adultos. Sin embargo, la evaporización en una herida quirúrgica puede contribuir de forma sustancial a la pérdida total de calor.^{16,17}

2.7.2 Patrones de hipotermia intraoperatoria

La hipotermia durante la anestesia general se desarrolla con un patrón característico. Hay una disminución inicial rápida de la temperatura central, seguida por una lenta reducción lineal de la misma. Por último la temperatura central se estabiliza y permanece casi sin cambios posteriores.¹⁸

Los anestésicos volátiles producen vasodilatación a través de una acción periférica directa. También inhiben la vasoconstricción tónica termorreguladora. Sin embargo, la vasodilatación inducida por los anestésicos incrementa ligeramente la pérdida de calor cutáneo. Los anestésicos reducen la tasa metabólica un 20-30%. No obstante, incluso la combinación de mayor pérdida y menor producción de calor es insuficiente para explicar la reducción de 0.5-1.5°C en la temperatura central que se observa en la primera hora de anestesia.^{2,3}

La temperatura central representa solo la mitad de la masa corporal (tronco y cabeza); el resto está generalmente 2-4°C más frío. Sin embargo, la vasodilatación

inducida por anestésicos permite que el calor central fluya hacia la periferia. Esta redistribución del calor calienta los brazos y las piernas, pero a expensas del centro.^{2,18}

Después de la hipotermia inicial por redistribución, la temperatura central suele decrecer durante 2 a 4 horas de manera lenta y lineal. Esta reducción se debe simplemente a una pérdida de calor mayor que su producción metabólica. Después de 3 a 4 horas de anestesia, la temperatura central generalmente alcanza una meseta y permanece casi constante durante el resto de la cirugía, esta meseta de la temperatura central representa simplemente un equilibrio estacionario térmico (producción de calor igual a su pérdida) en pacientes que permanecen relativamente calientes.^{3,18}

2.8 Desarrollo de hipotermia durante anestesia neuroaxial

La termorregulación neurovegetativa se altera durante la anestesia regional y el resultado suele ser una hipotermia central intraoperatoria. Esta hipotermia no se percibe de forma consciente por los pacientes, sin embargo desencadena escalofríos.

2.8.1 Termorregulación

La anestesia regional disminuye los umbrales para desencadenar vasoconstricción y escalofríos (por encima del nivel de bloqueo) unos 0.6°C, dicha disminución no son consecuencia de la recirculación del anestésico local administrado en el neuroeje.^{2,3}

La anestesia regional bloquea todas las señales térmicas de las regiones afectadas. El cerebro puede interpretar la menor información de frío como un calentamiento relativo de las piernas. Esto es un proceso inconsciente, ya que no se percibe aumento de la temperatura. Dado que la temperatura cutánea es un dato significativo para el sistema de control termorregulador, el calentamiento de las piernas reduce de forma proporcional los umbrales de vasoconstricción y escalofríos. Por lo tanto, la reducción de los umbrales es proporcional al número de segmentos espinales bloqueados. Es así que, una anestesia de conducción

considerable puede reducir los umbrales de vasoconstricción y escalofríos al producir una elevación anómala de la temperatura aparente (frente a la real) de las piernas.^{3,15}

Con la excepción del midazolam todos alteran de forma significativa el control termorregulador. Debido a que la anestesia neuroaxial suele complementarse con fármacos sedantes y analgésicos. Tal inhibición puede resultar grave cuando se combina con la alteración intrínseca producida por la anestesia regional y otros factores, inclusive la edad avanzada y la enfermedad preexistente.

La hipotermia central durante la anestesia regional puede no desencadenar una percepción de frío, ya que se acompaña de un incremento real de la temperatura cutánea. La razón es que la percepción térmica (regulación conductual) está más determinada por la temperatura cutánea que por la central.¹⁵

La termorregulación conductual está alterado debido a que las defensas ante el frío se activan a temperaturas menores que lo normal durante la anestesia regional, y son menos eficaces una vez desencadenados y los pacientes no suelen reconocer que están hipotérmicos. Ya que raramente se monitoriza la temperatura central durante la anestesia regional, a menudo no se detecta una hipotermia sustancial en estos pacientes.

2.9 Balance calórico

La hipotermia es habitual en la anestesia regional y puede ser tan grave como la anestesia general. Sin embargo, la vasodilatación inducida por anestesia regional sólo incrementa ligeramente la pérdida cutánea de calor. La temperatura central suele descender de 0.5 a 1°C poco después de la inducción de la anestesia. Este descenso rápido de la temperatura central, similar observado tras la inducción de la anestesia general, es también el resultado de la redistribución de la temperatura durante la anestesia regional puede minimizarse mediante el calentamiento cutáneo antes de la inducción.¹⁶

La hipotermia posterior es simplemente resultado, de que la pérdida de calor excede a su producción metabólica. Sin embargo, a diferencia de los pacientes con anestesia general, la temperatura central no alcanza de forma necesaria una meseta tras varias horas de cirugía. La anestesia regional no solo afecta al umbral central para la vasoconstricción, además la vasoconstricción de las piernas se inhibe de forma directa por el bloqueo nervioso. Esto es debido a que las piernas representan la mayor parte del compartimiento térmico, no se puede desarrollar una meseta eficaz sin vasoconstricción en ellas y el consiguiente descenso en la pérdida cutánea de calor y la restricción del calor metabólico al compartimento central.^{3, 15,18}

2.10 Factores que contribuyen a la hipotermia perioperatoria

La hipotermia perioperatoria no intencional es causada por la combinación de factores que son inherentes en el acto quirúrgico, incluyendo el uso de anestésicos y la temperatura ambiente del quirófano.

- Ayuno
- Exposición de piel
- Exposición visceral
- Infusión de fluidos fríos
- Temperatura ambiente fría
- Sedación

2.11 Monitoreo de la temperatura central

La prevención de la hipotermia inicia con la evaluación prequirúrgica y estableciendo la temperatura basal del paciente y sus signos vitales, dentro de los cuales está incluida la medición de la temperatura. Los síntomas de la hipotermia son difíciles de reconocer en pacientes anestesiados, porque los síntomas francos (ej. incremento en la frecuencia respiratoria, temblor y taquicardia) están cubiertos por la administración de medicamentos anestésicos. Un signo de hipotermia en un paciente anestesiado es la necesidad de mayores cantidades de agentes anestésicos para producir el mismo efecto que en pacientes normotérmicos. Es por ello que para asegurar su detección temprana, la temperatura del paciente debe ser monitoreada de manera precisa a lo

largo del período perioperatorio. Lo cual se recomienda realizar cada 15 minutos durante el procedimiento quirúrgico.¹⁶

Las guías del colegio americano de cardiología de 2007 sobre cuidado y la evaluación cardiovascular perioperatorios para cirugía no cardíaca recomiendan, como clase I (nivel B), el mantenimiento de la normotermia perioperatoria. La guía de la sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) se refiere a la temperatura de manera escueta: la temperatura debe ser periódicamente valorada durante la recuperación anestésica. En Inglaterra en instituto nacional para la salud (NICE) publico en 2008 unas guías para el manejo de la hipotermia inadvertida en el perioperatorio haciendo recomendaciones para su adecuado manejo tanto en el preoperatorio como en el intraoperatorio y el postoperatorio.^{3,8,9}

Cada paciente debe ser evaluado por el riesgo de presentar hipotermia perioperatoria inadvertida y sus posibles consecuencias previas al ingreso del quirófano. Los pacientes con mayor riesgo son los que presentan 2 de los siguientes criterios:

- ASA II a V (a mayor grado, mayor riesgo)
- Temperatura preoperatoria menor a 36° (y el calentamiento preoperatorio no es posible por la urgencia clínica)
- Anestesia regional y general combinada
- Cirugía intermedia o mayor
- Complicaciones de riesgo cardiovascular¹⁹

Si la temperatura del paciente es inferior a los 36.0°C las mantas de calentamiento con aire forzado se deben iniciar de manera preoperatoria, además se debe mantener estas durante toda la fase intraoperatoria.¹⁹

2.11.1 Sitios de monitoreo

La temperatura de una estructura o tejido determinado depende de la temperatura y cantidad de flujo sanguíneo en sus alrededores. Por ello, el monitoreo de temperatura es mejor si se hace en regiones vasculares, dentro de las cuales están la arteria pulmonar, el saco sublingual y la membrana

timpánica. Los posibles sitios para conseguir la temperatura central, y según su efectividad son los siguientes:

- Arteria pulmonar

La temperatura pulmonar arterial ha sido documentada como el método más preciso para medir la temperatura central, debido a que refleja la temperatura del flujo sanguíneo mezclado cerca de la aurícula derecha. Su uso es limitado por el hecho de que no todos los pacientes requieren catéteres arteriopulmonares para su medición.^{10,13}

- Membrana timpánica

La membrana timpánica y el hipotálamo comparten la misma fuente de sangre, de manera que la temperatura en este sitio refleja la información térmica en el sitio principal de la termorregulación.^{10,13}

- Esófago distal

Los sitios esofágicos están disponibles para monitorear temperaturas esto ha sido documentado ya que se correlacionan positivamente con la temperatura de la arteria pulmonar.^{10,13}

- Nasofaringe

La nasofaringe ha sido documentada también como un sitio que se correlaciona positivamente con la temperatura de la arteria pulmonar. Aunque puede ser afectada por la administración de gases humidificados y calentados administrados su proceso quirúrgico.^{10,13}

- Orofaringe

La temperatura oral es un método no invasivo de cuantificar la temperatura central sin causarle incomodidad al paciente. El correcto posicionamiento la parte posterior del saco sublingual de la boca es crucial en esta medición.^{10,13}

- Vejiga

El monitoreo de temperatura en la vejiga implica la inserción de una sonda Foley con un sensor conectado a un termómetro electrónico que puede ser

aquellos incluidos en los monitores del quirófano, o bien, un monitor de temperatura independiente. Las temperaturas medidas a través de este método también cuantifican la transición entre la temperatura central y la periférica, y puede que no reflejen la temperatura central.^{10,13}

- Recto

Debido a que el recto no es un órgano vascular, puede no reflejar la temperatura central de manera precisa. El sensor debe ser insertado a por lo menos 8cm para que la medición sea efectiva e incluso la presencia de heces puede retrasar la observación en cambios de temperatura.^{10,13}

- Axilar

El monitoreo axila de temperatura es no invasivo y es un sitio de muy fácil acceso, pero puede no reflejar la temperatura central real. Aunque la temperatura axilar es muy cercana a la temperatura de la piel, esta no se compara con otros métodos de monitoreo de temperatura central.^{10,13}

- Piel

Los termómetros de cristal colocados en la frente son indicadores no confiables de la temperatura central.^{10,13}

2.12 Métodos de calentamiento

La necesidad de usar métodos de calentamiento surgió con el fin de evitar las complicaciones descritas. Al prevenir la hipotermia disminuyen las infecciones de la herida operatoria; el infarto agudo al miocardio se reduce casi en 50%; la necesidad de transfusiones baja en 40% y, por lo mismo, se acortan los tiempos de estadía hospitalaria y se reducen las tasas de mortalidad.^{2,12}

Los 2 mecanismos más importantes que causan pérdida de calor en el quirófano en orden de importancia son la radiación y la convección. La radiación produce un 60% de las pérdidas, y por ello de mantenerse en las salas de operaciones una humedad relativa >45% con una temperatura entre 21-24°C en pacientes adultos y 24-26°C en pediatría.²⁰

Los sistemas y medida de calentamiento se pueden clasificar en dos grandes grupos: activos y pasivos. El calentamiento pasivo incluye el aumento de la temperatura del ambiente, y cubrir las superficies expuestas utilizando los campos quirúrgicos, mantas de algodón o de aluminio, las que limitan las pérdidas por radiación y convección. Y el calentamiento activo no solo evita la pérdida de calor, sino que también aporta calor, forman parte de este grupo las lámparas radiantes o infrarrojos, las mantas eléctricas, los colchones o mantas por las que circula agua caliente, el aire caliente convectivo, calentamiento de fluidos intravenosos y de irrigación, calentamiento y humidificación del CO₂ para la cirugía laparoscópica.²¹

Los sistemas de calentamiento se pueden subclasificar de la siguiente manera, los sistemas de calentamiento convectivo, como mantas de aire forzado y los sistemas de calentamiento conductivo, como las mantas de algodón caliente, colchas eléctricas, superficies calientes y colchones de agua caliente, los cuales ejercen sus funciones de diferente manera.^{21,22}

En el sistema convectivo los principales elementos de calentamiento son la temperatura, diseño de la manta y la velocidad del aire, con respecto al intercambio calórico abarca hasta un 64% del cuerpo, además de brindar un calentamiento de aire a la superficie.^{19,21}

En el sistema conductivo los principales elementos de calentamiento son la temperatura, presión de contacto, duración (tiempo). El intercambio calórico solo abarca el 15% de la superficie corporal, es un calentamiento por contacto.²²

- Mantas de algodón: el calor de una frazada se disipa dentro de cinco a diez minutos y después se necesita otra para continuar calentando al paciente, y que el uso simultáneo de más de una frazada no aporta más calor.²³
- Manta de calentamiento por aire forzado: es una unidad que insufla aire caliente, generado por unidad especialmente diseñada, la cual lo administra a través de una frazada, transfiriendo así el calor a la superficie cubierta. Numerosos estudios de precalentamiento con estas frazadas durante el

preoperatorio demostraron que la temperatura central de los pacientes se mantuvo mejor durante toda la cirugía y el traslado hasta la sala de recuperación. Por lo siguiente se sugiere su uso en procedimiento con una duración mayor a los 30 minutos, a fines de prevenir la hipotermia.²³

Además, se asocia con mayor conservación de la normotermia en comparación de pacientes a quienes no se les administran métodos de calentamiento. El efecto beneficioso recae en transferir calor al cuerpo y reducir la pérdida de calor, por lo tanto previene la hipotermia no solo a través de la transferencia de calor, sino también al evitar la pérdida de calor por radiación y convección.²³

- Bata de calentamiento es uno de los sistemas más nuevos y permite que el paciente ajuste la temperatura por sí mismo. Este sistema también se puede usar dentro del quirófano, aunque en ese caso el paciente no puede ajustar la temperatura y debe hacerlo otra persona.²³
- Fluidos Intravenosos Calientes: Se ha calculado que la administración de un 1lt de líquidos intravenosos a una temperatura ambiente de 21°C disminuye la temperatura central 0.25°C, pudiendo causar una disminución hasta de 4° C en la temperatura del paciente, si se realiza de manera constante. Para mantener la normotermia, los calentadores de fluidos se diseñan para administrar los líquidos a una temperatura de 37°C, y su uso se ha recomendado para todas las infusiones intraoperatorias mayores de 500ml en los adultos.^{24,25}

La capacidad de los aparatos en la administración de líquidos depende del método de calentamiento, la velocidad de administración y el calibre del catéter intravenoso del paciente.²⁶

La administración de líquidos a bajas velocidades no es eficaz ya que se presenta una pérdida de calor, que ocurre entre el paciente y la máquina. Las dificultades que se presentan al administrar líquidos intravenosos a una mayor

velocidad incluyen un tiempo limitado para que se presente el intercambio de calor, además una mayor resistencia por parte de la máquina.^{24,27}

Entre las posibles complicaciones que se pueden mencionar las siguientes embolia gaseosa, la contaminación de los líquidos intravenosos, las cuales ocurren raramente, y el posible daño a las transfusiones sanguíneas, provocando hemolisis, resultando en una reducción en el transporte de oxígeno y alteraciones electrolíticas. El British Committee for Standards in Haematology recomienda una temperatura máxima segura de 43°C, a fin de prevenir hemolisis.¹

III. OBJETIVOS

3.1 General

Determinar la eficacia de las fuentes de calor externo como método de prevención de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior en el Hospital General de Accidentes "Ceibal" (IGSS)

3.2 Específicos

- Determinar la fuente de calor externo más útil en la prevención de hipotermia postoperatoria.
- Relacionar la técnica anestésica con el riesgo de hipotermia postoperatoria.
- Establecer si existe relación del tiempo quirúrgico con hipotermia postoperatoria.
- Identificar la prevalencia de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de estudio

Estudio descriptivo transversal

4.2 Población de estudio

Pacientes a quienes bajo anestesia general o raquídea se les realizó el procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior en los meses de mayo a octubre del año 2015 en el Hospital General de Accidentes “Ceibal” (IGSS).

4.3 Selección y tamaño de la muestra

Aleatorio simple a los pacientes a quienes se les realizó cirugía de osteosíntesis en miembro inferior en el periodo de mayo a octubre del año 2015. Para efectos de este estudio se eligió una muestra aleatoria simple basándonos en la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N \times (z)^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + (z)^2 \times p \times q}$$

n= número de pacientes (muestra)

N= universo basado en estadística del servicio de anestesiología del Hospital General de Accidentes “El Ceibal” del año 2012

Z= Límite crítico del nivel de confianza = 1.96 (95%)

p= prevalencia = 0.16 (15.51%) antecedente previo realizado en Guatemala

q= variabilidad negativa = 0.84 (84.49%)

e= error muestra permitido = 0.05

$$n = \frac{208 \times (1.96)^2 \times 0.16 \times 0.84}{0.05^2 \times (208 - 1) + (1.96)^2 \times 0.16 \times 0.84} = \frac{107.39}{1.03} = 103.87 = 104$$

4.4 Unidad de análisis

Unidad de Análisis: Pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior.

4.5 Criterios de inclusión

- Paciente de 20-40 años bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior bajo efectos de anestesia general o regional durante los meses de mayo a octubre del 2015
- Clasificación de ASA I o II
- Pacientes que voluntariamente dieron su consentimiento para participar en el estudio
- Procedimiento electivo o de emergencia

4.6 Criterios de exclusión

- Paciente menor de 20 años o mayor de 40 años
- Paciente que ingrese a sala de operaciones con hipotermia (menor 35°C)
- Pacientes con clasificación ASA III a V
- Paciente que deba ser llevado en el postoperatorio a unidad de cuidados intensivos
- Paciente que rehúse participar en el estudio

4.7 Operacionalización de variables

| Variable | Definición teórica | Definición operacional | Tipo de variable | Escala de medición |
|---------------------------|---|--|------------------|--------------------|
| Hipotermia Postoperatoria | Cuando el organismo pierde más calor del que es capaz de generar, por descenso involuntario de la temperatura corporal debajo de 36 °C medida con termómetro ⁵ | Temperatura medida cada hora durante el procedimiento quirúrgico y en la recuperación anestésica. Hipotermia: Leve 35.9-35°C Moderada 34.9-34°C Severa <33.9°C | Cuantitativa | Intervalo |
| Técnica Anestésica | Ausencia temporal de la sensibilidad de una parte del cuerpo o de su totalidad provocada por la administración de una sustancia química, por la hipnosis. ³ | Técnica de anestesia administrada durante el procedimiento quirúrgico Regional o General | Cualitativa | Nominal |
| Fuente de | Dispositivos | Uso de Mantas | Cualitativa | Nominal |

| | | | | |
|-------------------|--|---|--------------|-----------|
| Calor Externo | utilizados para el mantenimiento de la temperatura corporal, ya sea de manera activa o pasiva. | térmicas o líquidos IV precalentados | | |
| Tiempo Quirúrgico | Son las fases en las que se dividen una intervención quirúrgica, estos son 3: diéresis, exéresis y síntesis. | Duración de osteosíntesis de miembro inferior, 1-2hrs, 2-3hrs, mayor de 3 horas | Cuantitativa | Intervalo |

4.8 Técnicas, procedimientos e instrumentos utilizados en la recolección de datos y realización de medición de temperatura

4.8.1 Técnica:

- Estandarización de la técnica de medición de temperatura ótica, y técnica de interpretación de resultados a cargo del investigador.
- Se llenó el consentimiento informado y la boleta de recolección de datos, a través de entrevista dirigida al paciente que participó en el estudio.
- Se realizó la medición de la temperatura con un termómetro ótico marca Microlife, realizando previa asepsia entre cada paciente con una torunda de algodón humedecida con alcohol etílico al 70%. Se colocó una funda en la punta metálica del termómetro, introduciendo el termómetro en el conducto auditivo del paciente, presionando el botón ovalado de la parte posterior del termómetro, y una vez tomada la temperatura, se retiró el termómetro del oído del paciente.
- Durante el tiempo quirúrgico se tomó la temperatura, por el examinador, la cual se anotó en la boleta de recolección de datos cada hora desde el ingreso al quirófano, hasta la recuperación. Los datos obtenidos fueron utilizados para su posterior procesamiento.

4.8.2 Procedimiento

- Se solicitó autorización para la realización de la investigación a la jefa del Servicio de Anestesiología de Hospital de Accidentes “Ceibal”.
- Se informó al paciente acerca del estudio a realizar y se preguntó si desea colaborar en dicho estudio, se le dio una hoja de consentimiento informado la cual fue debidamente llenada por el examinador y firmada por el paciente.
- Se realizó la monitorización de signos vitales y temperatura corporal central (por medio de un termómetro ótico), en tres periodos distintos: preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio, y se anotó en la boleta de recolección de datos.
- Se divide en 2 grupos la muestra al 50%(52) de la muestra se le administro con anestesia general y al otro 50%(52) anestesia regional. De cada grupo con la mitad se utilizó alguna fuente de calor externo y la otra mitad sin fuente de calor externo.
- Todos los pacientes que ingresaron a la UCPA con algún grado de hipotermia fueron tratados con mantas térmicas o fluidos calientes

4.8.3 Instrumentos

- Consentimiento informado: instrumento realizado en una hoja tamaño carta con el logo de maestría en anestesia del IGSS y de la Universidad San Carlos de Guatemala, en el encabezado se incluyó el título de investigación, seguido de explicación resumida del procedimiento a realizar. A continuación nombre, numero de DPI y firma de autorización de paciente.
- Boleta de recolección de datos: instrumento realizado en hoja de tamaño carta con el logo de maestría en anestesia del IGSS, seguido de datos generales, signos vitales, clasificación ASA, tipo de anestesia, duración de procedimiento quirúrgico, temperatura corporal dentro y fuera del quirófano, temperatura ambiente del quirófano.

4.9 Procedimientos de análisis de la información

Los datos a recolectar en la boleta fueron tabulados en Microsoft Excel y trasladados a una base de datos programada en el software IBM SPSS Statistics.

Se realizó un análisis con el siguiente tratamiento estadístico:

- Tabla de frecuencia
- Razón de prevalencia (RP)
- Correlación de variables

4.10 Alcances y límites de la investigación

Dada la alta incidencia de hipotermia postoperatoria a pesar de contar con los recursos adecuados para la monitorización y el manejo de la temperatura, se debe fomentar el uso de estas como medidas preventivas previo al acto quirúrgico. Los resultados obtenidos dieron a conocer la eficacia de las fuentes de calor externo, tanto de la manta térmica como de los líquidos intravenosos calientes, como método de prevención de hipotermia postoperatoria.

Al ser un estudio descriptivo se establece un rango de edad y al estudiar específicamente las osteosintesis de miembros inferiores para la investigación se reduce la población a estudio. Además cabe mencionar que por cuestiones éticas no se incluyeron a pacientes en los extremos de la vida, siendo esta la población que presenta un mayor riesgo de presentar cuadros de hipotermia.

4.11 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación

La investigación comprendió en el estudio y registro de datos, por medio de procedimientos diagnósticos de rutina en los cuales no existía manipulación psicológica o fisiológica de los participantes. Previo a la participación de los pacientes, se llenó el consentimiento informado, en donde se les brindó información acerca de los beneficios y riesgos de la investigación, manejo confidencial y privado de los resultados. Esta investigación entra en la categoría II de Riesgo Mínimo ya que se utilizó la técnica de toma de temperatura óptica con sus debidos cuidados higiénicos en distintos pacientes.

V. RESULTADOS

Tabla No. 1

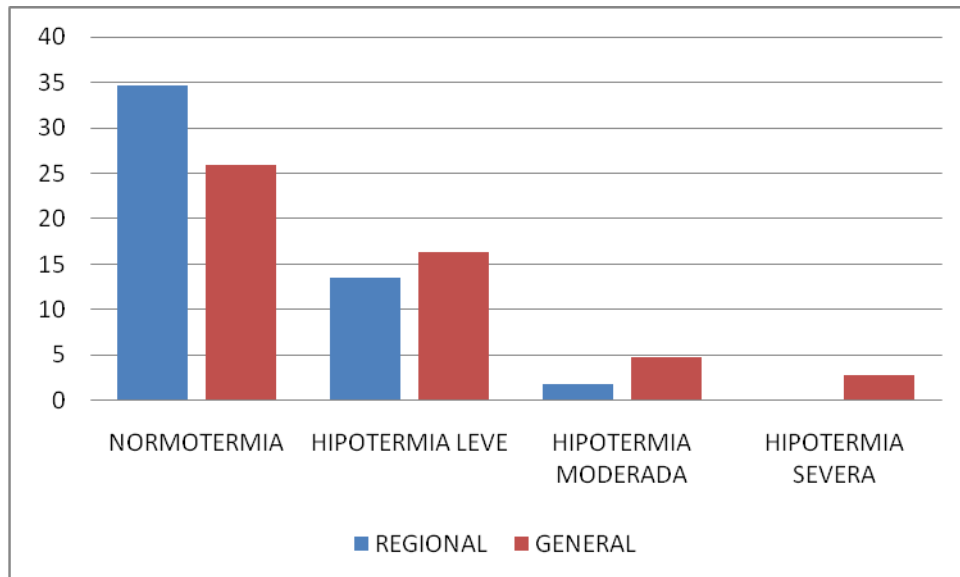
Prevalencia de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior

| ANESTESIA | NORMOTERMIA | | HIPOTERMIA LEVE | | HIPOTERMIA MODERADA | | HIPOTERMIA SEVERA | | TOTAL | |
|-----------|-------------|----|-----------------|----|---------------------|---|-------------------|---|-------|-----|
| | F | % | F | % | F | % | F | % | F | % |
| REGIONAL | 36 | 34 | 14 | 13 | 2 | 2 | 0 | 0 | 52 | 50 |
| GENERAL | 27 | 26 | 17 | 16 | 5 | 5 | 3 | 3 | 52 | 50 |
| TOTAL | 63 | 60 | 31 | 29 | 7 | 7 | 3 | 3 | 104 | 100 |

Fuente: Datos Obtenidos de boleta de recolecta de datos

Grafica No. 1

Prevalencia de hipotermia postoperatoria en los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior



Fuente: Datos obtenido de tabla No. 1

Tabla No. 2

Hipotermia postoperatoria según tipo de anestesia

| | HIPOTERMIA | NO HIPOTERMIA |
|----------|------------|------------------|
| GENERAL | 25 | 27 |
| REGIONAL | 16 | 36 |

Fuente: Datos Obtenidos de boleta de recolecta de datos

$$RP = 1.56 \text{ (IC 95\%: } 0.95 - 2.57)$$

Tabla No. 3

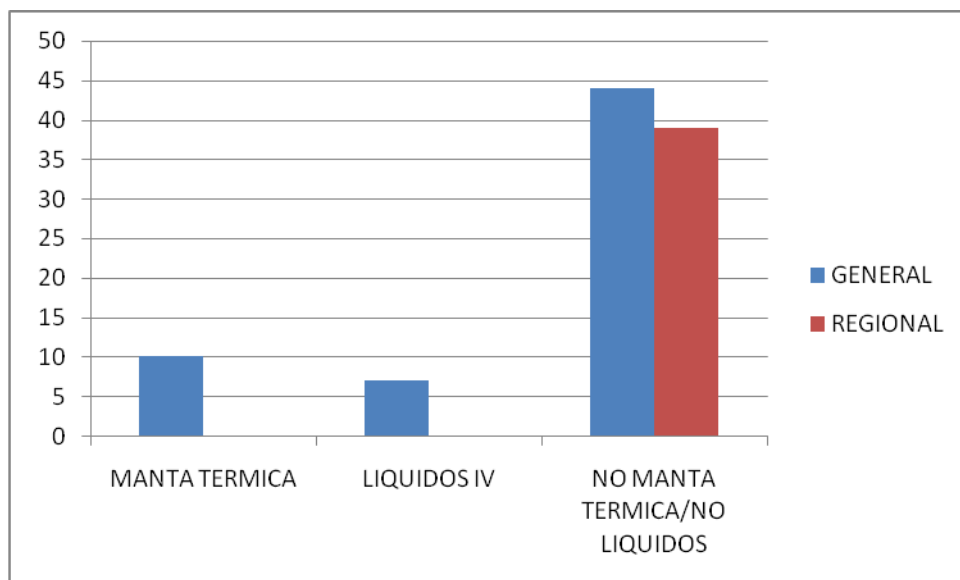
Eficacia de los métodos de calefacción en pacientes con hipotermia postoperatoria

| ANESTESIA | HIPOTERMIA | | | | | | TOTAL | |
|-----------|------------------|----|----------------|---|------------------------------------|----|-------|-----|
| | MANTA TERMICA | | LIQUIDOS IV | | NO MANTA TERMICA/NO LIQUIDOS | | | |
| | F | % | F | % | F | % | F | % |
| GENERAL | 4 | 10 | 3 | 7 | 18 | 44 | 25 | 61 |
| REGIONAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 39 | 16 | 39 |
| TOTAL | 4 | 10 | 3 | 7 | 34 | 83 | 41 | 100 |

Fuente: Datos Obtenidos de boleta de recolecta de datos

Grafica No. 2

Eficacia de los métodos de calefacción en pacientes con hipotermia postoperatoria



Fuente: Datos obtenido de cuadro No. 3

Tabla No. 4

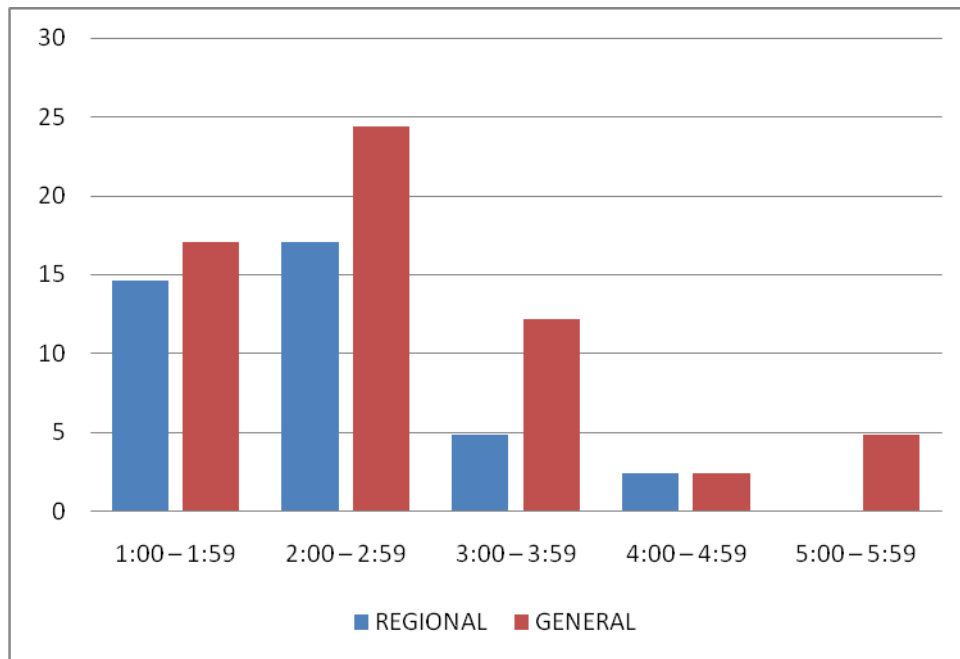
Hipotermia postoperatoria asociada a tiempo quirúrgico

| TIEMPO QUIRURGICO | REGIONAL | | GENERAL | | TOTAL | |
|-------------------|----------|----|---------|----|-------|-----|
| | F | % | F | % | F | % |
| 1:00 – 1:59 | 6 | 15 | 7 | 17 | 13 | 32 |
| 2:00 – 2:59 | 7 | 17 | 10 | 24 | 17 | 41 |
| 3:00 – 3:59 | 2 | 5 | 5 | 12 | 7 | 17 |
| 4:00 – 4:59 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 5:00 – 5:59 | 0 | 0 | 2 | 5 | 2 | 5 |
| TOTAL | 16 | 39 | 25 | 60 | 41 | 100 |

Fuente: Datos Obtenidos de boleta de recolecta de datos

Grafica No. 3

Hipotermia postoperatoria asociada a tiempo quirúrgico



Fuente: Datos obtenido de tabla No. 4

Tabla No. 5

Correlación entre variables de los pacientes bajo anestesia en procedimiento de osteosíntesis de miembro inferior

| | NIVEL DE HIPOTERMIA | TIPO ANESTESIA | METODO DE CALEFACCIÓN | USO DE METODO DE CALEFACCION | RIESGO DE HIPOTERMIA |
|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|
| NIVEL DE HIPOTERMIA | 1 | | | | |
| TIPO ANESTESIA | -0.232 | 1 | | | |
| TIEMPO QUIRURGICO | 0.399 | -0.096 | -0.157 | 1 | |
| RIESGO DE HIPOTERMIA | 862 | -0.0177 | -0.469 | -0.531 | 1 |

Fuente: Datos Obtenidos de boleta de recolecta de datos

VI. DISCUSIÓN Y ANALISIS

La hipotermia postoperatoria puede estar asociada tanto al acto anestésico como quirúrgico, debido a la redistribución del calor corporal y al descenso del umbral para la vasoconstricción que determinan los fármacos anestésicos, la exposición a un ambiente frío dentro de la sala de operaciones y la administración de fluidos a temperatura ambiente, entre otros factores. En un estudio en Guatemala, se reportó que la incidencia para hipotermia transoperatoria fue de 15.51% en el año 2013.⁴ En Uruguay, para el año 2010, la incidencia de hipotermia fue de 67% al ingreso a sala de recuperación, el 20% presento una temperatura menor a 35°C, y al momento de egreso de sala de recuperación hacia su unidad el 24% continuo con hipotermia.⁵ En Perú, para el año 2015, la incidencia de hipotermia postoperatoria fue del 31.9%.⁶ En España, para el año 2013, frecuencia de hipotermia inadvertida fue del 56.29%.⁷

Se sabe que la temperatura del cuerpo no es homogénea y que la temperatura central es mejor indicador del estado térmico en los humanos. Su determinación en la arteria pulmonar es el gold standard, aunque tiene el inconveniente de ser invasiva. En el intraoperatorio los sitios de monitorización los sitios de monitorización semi-invasivos aceptables son la nasofaringe, el esófago y la vejiga urinaria. Se encuentra que la temperatura medida de manera oral no invasiva es válida y segura para la determinación de la temperatura central, por lo que sería la mejor opción en el paciente despierto.⁸

En el presente estudio se utilizó un termómetro ótico, ya que la membrana timpánica y el hipotálamo comparten el mismo flujo sanguíneo, de manera que la temperatura en este sitio refleja la información térmica en el sitio principal de la termorregulación.^{10,13}

El trabajo de campo se realizó en 104 pacientes (ver tabla 1), los cuales se distribuyeron en 2 grupos, a 50% se le administro anestesia general y al otro 50% anestesia regional. De cada grupo con la mitad se utilizó alguna fuente de calor externo y la otra mitad sin fuente de calor externo. Evidenciando una prevalencia de 40%, cifra que está dentro del amplio rango de variación reportada en la literatura, del 6 al 90%^{8,9}, distribuyendo los casos de hipotermia de la siguiente manera, 30% presento hipotermia leve (14% para anestesia regional y 16% para anestesia general), 7% presento hipotermia moderada (2% para anestesia regional y 5% para anestesia general) y el 3% presento hipotermia severa, casos que se dieron únicamente bajo efectos de anestesia general.

La prevalencia de hipotermia en pacientes bajo efectos de anestesia general sin utilización de métodos de calentamiento es 1.56 (IC 95%: 0.95 – 2.57) mayor que la de los pacientes bajo efectos de anestesia regional, bajo las mismas condiciones. Al momento de correlacionar las variables se comprueba estadísticamente que si existe una relación entre el riesgo de hipotermia postoperatoria y el tipo de anestesia (ver tabla No. 5).

De los 41 pacientes que presentaron hipotermia postoperatoria (ver tabla 3), al 61% se le administro anestesia general y al 39% se le administro anestesia regional, lo cual podemos relacionar con la literatura, donde se demuestra que la anestesia general produce mayores cambios termogénicos en comparación a la anestesia regional. Ya que dentro de los efectos adversos mencionados del uso de los anestésicos volátiles es la vasodilatación, a través de una acción periférica directa, inhibiendo así la vasoconstricción tónica termorreguladora, induciendo así la pérdida de calor cutáneo.

De los pacientes que reportaron hipotermia al 61% se le administro anestesia general, distribuyéndose de la siguiente manera el 10% utilizo manta térmica, se le administro líquidos IV calientes al 7%, y 44% no utilizo ningún método de calentamiento. Al compararlo con los pacientes bajo efectos de anestesia regional se reporta un 39%, casos que solamente se reportaron en pacientes en donde no se utilizó ningún método de calefacción. Al momento de correlacionar las variables se evidencia una relación inversamente proporcional (coeficiente de correlación en -0.531) entre el uso de métodos de calefacción y riesgo de hipotermia, afirmando que el uso de los métodos de calefacción disminuyen el riesgo de presentar hipotermia postoperatoria manera significativa. Por lo se evidencia la importancia de la utilización de manta térmica y/o la utilización de líquidos IV calientes para la prevención de la hipotermia postoperatoria, sin embargo no existe una diferencia significativa entre una u otra, sin embargo, si es importante la utilización de los métodos de calefacción durante los procedimientos quirúrgicos.

Al momento de relacionar el riesgo de hipotermia con el tiempo quirúrgico, esta descrito que la temperatura central suele decrecer durante 2 a 4 horas de manera lenta y lineal. Esta reducción se debe a una pérdida de calor mayor que su producción metabólica. Después de 3 a 4 horas de anestesia, la temperatura central generalmente alcanza una meseta y permanece casi constante durante el resto de la cirugía. Dato el cual se puede correlacionar

(ver cuadro 4), donde el mayor porcentaje de casos reportados de hipotermia corresponden al periodo de 2:00 a 2:59 con un 41%, el 32% al periodo de 1:00 a 1:59, seguido del 7% que corresponden al periodo de 3:00-3:59, reportando un 2% tanto para el tiempo quirúrgico de 4:00-4:59 y 5:00 y 5:59. Siempre evidenciando una mayor cantidad de pacientes con hipotermia bajo efectos de anestesia general. Por lo cual se deben tomar en consideración dentro de quirófano, para mantener al paciente normotérmico y así evitar un cuadro de hipotermia postoperatoria.

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 En el presente estudio se encontró que existe relación entre el uso de un método de calentamiento con la disminución del riesgo de hipotermia, siendo estadísticamente significativa (coeficiente de correlación en -0.531), demostrando así la importancia de estos en la prevención de la hipotermia durante el procedimiento quirúrgico.
- 6.1.2 Se comprobó la importancia tanto del uso de la manta térmica como de los líquidos intravenosos calientes para evitar la hipotermia durante el procedimiento quirúrgico.
- 6.1.3 La prevalencia de hipotermia en pacientes bajo efectos de anestesia general sin utilización de métodos de calentamiento es 1.56 (IC 95%: 0.95 – 2.57) mayor que la de los pacientes bajo efectos de anestesia regional, bajo las mismas condiciones, dato que se correlaciona con lo descrito en la literatura.
- 6.1.4 Se establece que si existe una relación directamente proporcional entre hipotermia postoperatoria y el tiempo quirúrgico (coeficiente de correlación en 0.399), de los 41 casos encontrados el 32% presentó hipotermia después de la primera hora anestésica y 41% después de la segunda hora, en las cuales se evidencian el mayor descenso de temperatura corporal.
- 6.1.5 Los casos de hipotermia severa se presentaron únicamente bajo efectos de anestesia general, con un tiempo quirúrgico mayor a 4 horas, por lo que existe una relación directa a mayor tiempo quirúrgico mayor es el riesgo de hipotermia.
- 6.1.6 De los 104 pacientes evaluados se obtuvo una prevalencia de hipotermia postoperatoria en osteosíntesis de miembro inferior de 40%, distribuyéndose de la siguiente manera hipotermia leve en un 30%, hipotermia moderada 7% e hipotermia severa 3%.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Continuar con el uso y exhortar a las nuevas generaciones de médicos a utilizar los métodos de calentamiento, con el fin de evitar cuadros de hipotermia.
- 6.2.2 Se debe realizar la monitorización de la temperatura cada 15 minutos como un signo vital de rutina, de manera transoperatoria, para tratar de mantener al paciente normotérmico durante todo el procedimiento, y así evitar complicaciones secundarias a la hipotermia.
- 6.2.3 Independientemente del tipo de cirugía y tiempo quirúrgico se deberá utilizar siempre de manera rutinaria cualquier método de calentamiento externo, con los cuales se cuentan en la institución donde se labora.
- 6.2.4 Evitar el uso de aire acondicionado de manera rutinaria durante la inducción anestésica, y activarlo solamente cuando el paciente se encuentre con sus medidas protectoras manta térmica, calentamiento de fluidos IV y colocación de campos quirúrgicos, para así evitar la pérdida de calor por evaporación y radiación.
- 6.2.5 Retroalimentar a los médicos sobre la importancia de evitar la hipotermia perioperatoria en el paciente que ingresa a sala de operaciones.
- 6.2.6 Dada la alta incidencia de hipotermia postoperatoria a pesar de contar con los recursos adecuados para la monitorización y el manejo de la temperatura, se debe incluir como medidas preventivas el calentamiento previo al acto quirúrgico y la monitorización perioperatoria.

VII. REVISION BILIOGRAFICA

1. Lula Irene. Hipotermia en paciente quirúrgico. [En línea]. Mexico; [2011] [accesado el 9 de mayo del 2013]. Disponible en: <http://www.amcg.org.mx/phpes/biblioteca/eboletin/contenidosD.php?ID=128&TEMA=Miscel%25E1neos>
2. Sessler D. Monitorización de la temperatura. En: Miller RD. Miller anestesia. 6^a. ed. España: Elsevier; 2005: vol. 2 p. 1571-1592.
3. Mecca R. Recuperación posoperatoria. Barash P. Anestesia clínica. México: McGraw Hill Interamericana; 1999. P. 1530-1531. <http://smarturl.it/JuanGabrielSpotify?IQid=JuanGSMO>
4. Alvarez J. Factores protectores y de riesgo para hipotermia transoperatoria en pacientes geriátricos a quienes se les realizo el procedimiento resección transuretral de próstata (PTUP) [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médica; 2013.
5. Baptista William, Rando Karina. Hipotermia perioperatoria. [En línea]. Montevideo, Uruguay; [2010] [Accesado el 11 de mayo del 2013]. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0255.81222010000200004&script=sci_arttext
6. Leguía E. Hipotermia postoperatoria causada por anestesia general en pacientes sometidos a cirugía mayor. [En línea]. Perú; [2015] [Accesado el 20 de octubre del 2015]. Disponible en: cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4102
7. Añorve I, De Los Santos F, García M, Et Al. Estudio comparativo de tres dispositivos para prevenir la hipotermia en pacientes sometidos a cirugía plástica. Rev. Acta Médica Grupo Ángeles [en línea] 2012 [Accesado el 19 de octubre del 2015]; 10:14-19. Disponible en: biblat.unam.mx/es/revista/acta-medica-grupo-angeles/articulo/estudio-comparativo-de-tres-dispositivos-para-prevenir-la-hipotermia-en-pacientes-sometidos-a-cirugia-plastica

8. Castillo C, Candia C, Marroquín H, Et al. Manejo de la temperatura en el perioperatorio y frecuencia de hipotermia inadvertida en un hospital general. RevColombAnesthesiol [en línea] 2013 [accesado 22 de enero del 2016]; 41:97-103. Disponible en: <http://www.revcolanest.com.co/es/manejo-temperatura-el-perioperatorio-frecuencia/articulo/S0120334713000130/>
9. De Mattia A, Barbosa M, De Mattia A, Et al. Hypothermia in patients during the perioperative period. RevEscEnferm USP [en línea] 2012 [accesado el 24 de febrero del 2016]; 46(1):60-66. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342012000100008&script=sci_arttext&tlng=en
10. Ayala Walter. Hipotermia perioperatoria. [tesis postgrado de anestesiología]. Uruguay: Universidad de la Republica, Escuela de graduados departamento anestesiología; 2007
11. Granados MA. Hipotermia intraoperatoria. Rev. Col ANETS [en línea] 1998 [accesado 16 Mar 2012]; 25(175). Disponible en: http://www.clasa.anestesia.org/revistas/colombia/HTML/ColHipotermia_Intraoperatoria.htm
12. Campos J, Zaballos J. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: causas, complicaciones, prevención y tratamiento (1 parte). Rev. EspAnesthesiol. Reanim. [en línea] 2003 [accesado 16 Mar 2013]; 50: 135-141. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/4750911/HIPOTERMIA-COMPLICACIONES>
13. Avellanas M. L, Et Al. Manejo de la hipotermia accidental severa. [En línea]. Barcelona, España; [2012] [Accesado el 10 de mayo del 2013]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210.56912012000300006&lang=en
14. Fitzgerald E. Kneeder J, Moss C, Naiman H, Pfister J. Hipotermia y manejo de la temperatura. [En línea]. Jalisco, México; [Accesado el 12 de junio del 2013]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/4694206/HIPOTERMIA>

15. Dabzl D, Hipotermia y congelación. En: Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, et al. editors. Harrison principios de medicina interna. 17^a. ed. México: Mcgraw Hill; 2009: vol. 1 p. 135-137.
16. Yang J. Vigilancia y trastornos de la temperatura. En Duke J, Rosenmberg S. Secretos de la Anestesia. México: McGraw Hill Interamericana; 1999. P. 273-277
17. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 3^aed. México: Mcgraw Hill; 2004
18. Guyton A, Temperatura corporal, regulación de la temperatura y fiebre En: Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología médica. 9^aed. Mexico: Mcgraw Hill; 1997: p. 993-1006.
19. National Institute for Health and Care Excellence. Hypothermia: prevention and manegement in adults having surgery. United Kingdom: NICE2008
20. Putzu M, Casati A, Berti M, Et. Al. Clinical complications, monotoring and management of perioperative mild hypothermia: anesthesiological features. Acta Biomed [en línea] 2007. Italia: University of Parma [accesado 16 Mar 2012]. Disponible en: http://www.actabiomedica.it/data/2007/3_2007/putzu.pdf
21. Pérez C, Cerda A, Munilla V. Efectos de diferentes métodos de calentamiento utilizados en el perioperatorio en el adulto. Rev ciencia y enfermería [en línea] 2009 [accesado 20 de octubre 2015]; 15(3):69-75. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95532009000300008&script=sci_arttext
22. 3M. La tecnología original de calentamiento por aire forzado. Estados Unidos; 3M: 2011
23. The Joanna Briggs Institute. Estrategias para el manejo y la prevención de la hipotermia en el adulto durante el periodo perioperatorio. RevBestPractice [en línea] 2010 [accesado 12 de febrero 2016]; 14(13):1-4. Disponible en: <http://www.evidenciaen cuidados.es>BPIS>PDF>

24. Castillo C, Candia C, Marroquin H. Manejo de la temperatura en el perioperatorio y frecuencia de hipotermia inadvertida en un hospital general. Scielo [en línea] 2013 Abril-Jun [accesado 17 de abril 2014]; 41(2): [13 p.] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-33472013000200004
25. Feinstein L, Miskiewicz M. Perioperative Hypothermia: Review for the anesthesia provider. The Internal Journal of Anesthesiology [en línea] 2009 [accesado 19 Feb 2014]; 27(2). Disponible en: <http://ispub.com/IJA/27/2/10779>
26. Hart S, Bordes B, Hart J. Unintended perioperative hypothermia: Ochsner J. [en línea] 2011 [accesado 19 Feb 2014]; 11(3): 259-270. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179201/>
27. Frank S. Consequences of hypothermia: CurrentAnaesthesia&CriticalCare [en línea] 2001 [accesado 19 Feb 2014]; 12: 79-86. Disponible en: <http://karrasmedical.com/files/clinical%20resources/John's%20Hopkin's%20Normothermia.pdf>
28. Myers D, El desarrollo a través del ciclo de la vida. En Myers D. Psicología. 7ª. ed. Mexico: Editorial Medica Panamericana; 2005: p. 172-182.
29. Kirkbride D, Donal J. Buggy. Thermoregulation and mild peri-operative hypothermia. [en Línea]. 2003 [accesado el 12 de julio del 2013]; (3)5. Disponible en: http://e-safe-anaesthesia.org/e_library/02/Thermoregulation_and_mild_peri-operative_hypothermia_CEACCP_2003.pdf
30. Sessler D. Hipotermia leve. En Roizen M, Fleisher L. La práctica de la anestesia. México: McGraw Hill Interamericana; 1999. P. 188.
31. Pineda E, Alvarado E, Canales S. Metodología de la investigación. 2ªed. EEUU: OPS; 1994.

32. Quintero M, Ortega J, Rionda E. Temblor postanestésico: prevención y manejo. Medigraphic [en línea] 2008 Oct-Dic [accesado 25 de abril 2014]; 53(4): [p 195-201] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2008/bc084e.pdf>
33. Laflamme C, Della L. Hipotermia perioperatoria imprevista. Simposio 2012 [en línea] 2012 [accesado 13 de junio 2014]; 70(1): [p 49-58] Disponible en: http://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/1437/c.pdf
34. Staikou C, Paraskeva, Donta I. The effects of mild hypothermia on coagulation test and haemodynamic variables in anaesthetized rabbits. Scielo [en línea] 2011 Oct [accesado 24 de abril 2014]; 60(1): [p 12] Disponible en: http://caribbean.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0043-31442011000500003&lng=es&nrm=iso
35. Abelha F, Castro M, Neves A. Hypothermia in a surgical intensive care unit. BioMed [en línea] 2005 Jun [accesado 20 de abril 2014]; 5(7): [p 12] Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/5/7>
36. Kiekkas P, Pouloupoulou M, Papahatzi A. Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients. AANA [en línea] 2005 Feb [accesado |accesado 12 de mayo 2014]; 73(1): [p 47-53] Disponible en: <http://www.aana.com/newsandjournal/Documents/p47-53.pdf>
37. Harper C, Alexander R. Hypothermia and espinal anaesthesia. AAGBI [en línea] 2006 Mayo [accesado 23 de mayo 2014]; 61(6): [p 519–623] Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2044.2006.04668.x/full>
38. Luis C, Moreno C, Silva A. Inadvertent postoperative hypothermia at post-anesthesia care unit: Incidence, predictors and outcome. SciRP [en línea] 2012 Nov [accesado 2 de junio 2014]; (2) [p 205-213] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/ojanes.2012.25047>

VIII. ANEXOS



INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POSTGRADO ANESTESIOLOGÍA



“EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO METODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA”

FECHA: _____

SEXO: F M

EDAD: _____

ASA: _____ TIPO ANESTESIA _____

TEMPERATURA DE QUIROFANO: _____

SIGNOS VITALES

| | INGRESO SOP | 1 ^{ra} HORA | 2 ^{da} HORA | 3 ^{ra} HORA | EGRESO SOP | INGRESO UCPA | EGRESO UCPA |
|-------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| TEMPERATURA | | | | | | | |
| PAM | | | | | | | |
| FC | | | | | | | |
| FR | | | | | | | |
| SAT O2 | | | | | | | |

TIEMPO QUIRURGICO: _____

USO DE FUENTES EXTERNAS DE CALOR TRANSOPERATORIA

MANTA TERMICA SI NO

LIQUIDOS IV PRECALENTADOS SI NO

NECESITO FUENTE DE CALOR EN UCPA

MANTA TERMICA SI NO

LIQUIDOS IV PRECALENTADOS SI NO



INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POST GRADO ANESTESIOLOGÍA



CONSENTIMIENTO INFORMADO

La siguiente boleta de recolección de datos es parte de una investigación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad San Carlos de Guatemala sobre: **“EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO METODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA”**. Estudio en el cual se le realizara la medición de la temperatura corporal mediante un termómetro óptica en el periodo pre, trans y post operatorio, el estudio será realizado por la Dra. Alexia D. Moctezuma K. médico residente de anestesiología. La información que usted proporcione será estrictamente confidencial. Los resultados obtenidos se darán a conocer a las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. La participación en el siguiente estudio es voluntaria.

En consecuencia habiéndoseme explicado con anterioridad los objetivos y la importancia del mismo, he comprendido la información anterior y doy mi consentimiento para participar en dicho estudio, sabiendo que lo anterior no afectara mi atención en dicho centro asistencial y que los datos obtenidos pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

Nombre: _____

No. Afiliación: _____

Firma o huella digital: _____

PERMISO DEL AUTOR

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "EFICACIA DE LAS FUENTES DE CALOR EXTERNO COMO METODO DE PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA POSTOPERATORIA" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.