

11202

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

125

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MEDICO "LA RAZA"

CAMBIOS ELECTROCARDIOGRAFICOS DURANTE  
HIPOTERMIA PERIOPERATORIA NO INTENCIONAL  
EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTIA  
TOTAL DE CADERA.

TESIS DE POSTGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO ANESTESIOLOGO  
P R E S E N T A

PALOMAR MORALES MIGUEL ANGEL

288343



IMSS

MEXICO, D.F.

FEBRERO 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

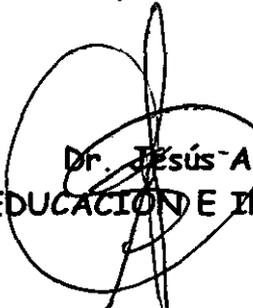
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

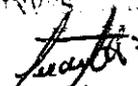
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO  
NACIONAL "LA RAZA"

"CAMBIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DURANTE  
HIPOTERMIA PERIOPERATORIA NO INTENCIONAL EN  
PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE  
CADERA."

Registro de protocolo n° 2000-670-0032

  
Dr. Jesús Arenas Osuna  
JEFE DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA.

  
Dr. Juan José Dosta Herrera  
TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA

Palomar Morales Miguel Angel  
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE LA ESPECIALIDAD EN  
ANESTESIOLOGÍA.



# **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** por darme la vida y las posibilidades de vivirla

**A MIS PADRES:** Por darme la oportunidad de desarrollarme

Muy especialmente **A MIGUEL ANGEL PALOMAR CASTRO:** Por permitirme robarle tres años de su vida para realizar este proyecto.

**A CLAUDIA GABRIELA:** Por su apoyo y comprensión durante este camino.

**A MIS PROFESORES:** por guiarme hacia esta meta

# DEDICATORIA

**A MI HIJO Y A MI ESPOSA.** Motivos de mi vida

**A MIS PADRES Y HERMANOS.** Pilares inquebrantables de mi propio ser.

**A MIS SUEGROS, CUÑADOS, Y DEMAS FAMILIA POLÍTICA** que contribuyeron a la realización de esta realidad.

**AL PACIENTE Y DERECHOHABIENTE.** Por permitirme realizar este estudio en su favor

**A MIS PROFESORES:** Como Muestra de agradecimiento por la formación recibida

# Indice

Resumen	2
Introducción	4
Material y métodos	11
Resultados	13
Discusión	15
Conclusiones	26
Bibliografía	27
Anexo 1	35
Hoja de consentimiento informado	
Anexo 2	36
Gráficas	

**CAMBIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DURANTE HIPOTERMIA PERIOPERATORIA NO INTENCIONAL EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE CADERA.** Palomar-Morales MA, Dosta-Herrera JJ, Vázquez-Torres J, Ortega-Torres A, Fernández de Lara-Salcedo C.

**Objetivo:** Evaluar los cambios electrocardiográficos en pacientes que cursan con hipotermia perioperatoria no intencional, en pacientes sometidos a cirugía de cadera.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio prospectivo, observacional, descriptivo longitudinal en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera, mayores de 60 años, sin antecedentes de cardiopatía, bajo anestesia regional, excluyendo a pacientes con cardiopatía previa, enfermedad tiroidea y enfermedad de Reynaud; monitorizando la temperatura basal preanestésica, transanestésica (máxima y mínima) y postanestésica, además de los cambios en el segmento ST en los mismos tiempos. La muestra se dividió en dos grupos: con hipotermia (menos de 35°C) o sin hipotermia. El análisis estadístico fue mediante media, DS, T de Students y correlación de matrices, considerando diferencia estadísticamente significativa  $p \leq 0.05$ .

**Resultados.** Se incluyeron en el estudio 52 pacientes, sin diferencias estadísticas en los datos demográficos. 36 presentaron hipotermia no intencionada y 16 fueron el grupo control. Encontramos diferencias estadísticamente significativas en el periodo preanestésico y transanestésico en la temperatura ( $p \leq 0.05$ ), así como desniveles significativos en el ST en los mismos tiempos ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusión:** Los pacientes sometidos a cirugía de cadera bajo anestesia regional que cursan con hipotermia no intencionada presentan cambios electrocardiográficos significativos, estableciendo la relación directa causa-efecto de la hipotermia con las variaciones del ST.

**Palabras clave.** Hipotermia no intencionada. Cambios en el ST. Temperatura timpánica.

**Electrocardiographic changes during peryoperative hypothermia unintentional in patients under total hip replacement.** Palomar-Morales MA, Dosta-Herrera JJ, Vázquez-torres J, Ortega-torres A, Fernández de Lara-Salcedo C.

**Objective:** to Evaluate the electrocardiographic changes in patients under perioperative hypothermia non-intentional in patients during total hip replacement.

**Material and methods:** they was carried out in a longitudinal prospective, observational and descriptive study in patients under total hip replacement, older than 60 years, without cardiopathy antecedents, under regional anesthesia; Excluding patient with previous cardiopathy, thyroid illness and Reynaud disease; monitoring the temperature basal, preanesthetic, transanestésica (maxim and minimum) and postanesthetic, besides the changes in the segment ST in the same times, The sample was divided in two groups: with hypothermia (less than 35 °C) or without hypothermia; The statistical analysis was through descriptive Statistic (Media and DS) and T of Students and correlation of wombs, considering statistically diferent  $\leq 0.05$ .

**Results:** They were included in the study 52 patients, without statistical differences in the demographic data. 36 presented non deliberate hypothermia and 16 were the group control, Finding differences statistically significant in the preanesthetic and transanesthetic period in the temperature measurement ( $p \leq 0.05$ ). As well as significant differences in the ST in the same times ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The patients under hip replacement under regional anesthesia with non deliberate hypothermia present significant electrocardiographic changes, Establishing the direct cause-effect relationship of hypothermia and ST segment variations.

**Key Words.** Non-deliberate hypothermia. Changes in ST. Tympanic Temperature.

# CAMBIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DURANTE HIPOTERMIA PERIOPERATORIA NO INTENCIONAL EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE CADERA.

\* Palomar Morales Miguel Angel  
\*\* Dr. Juan José Dosta Herrera  
\*\*\* Dr. Jaime Vázquez Torres  
\*\*\*\* Dr. Carlos Fernández de Lara  
\*\*\*\*\* Dr. Alfredo Ortega Torres

\* Médico residente del tercer año de anestesiología del HECM " la Raza", IMSS.

\*\* Médico adscrito al servicio de anestesiología HECM " La Raza" Y Profesor titular del curso universitario de especialización en anestesiología.

\*\*\* Medico Adscrito al servicio de anestesiología HTVFN

\*\*\*\* Jefe de servicio del servicio de anestesiología HTVFN

## Introducción:

En el ser humano la temperatura central se encuentra en un rango cercano a los 37°C y fisiológicamente tiene pocas variaciones, aunque la temperatura periférica varíe considerablemente, de acuerdo al medio ambiente. La regulación de la temperatura esta retroalimentada por receptores térmicos distribuidos en todo el organismo, pero se definen como las más importantes cinco regiones: hipotálamo, cerebro, médula espinal, tejidos situados en los órganos profundos (abdominales y torácicos) y la superficie dérmica, que envían impulsos que son procesados en la medula espinal y tallo cerebral para finalmente converger en el hipotálamo. En el cual se lleva a cabo, a manera de termostato, la regulación térmica. El hipotálamo tiene prefijados dos umbrales térmicos,

a décimas de grado centígrado por encima y por debajo de los 37°C. Al ser rebasado el umbral superior, el hipotálamo desencadena reacciones que reducen la temperatura: sudación y vasodilatación, así como cambios en la conducta, tendientes a buscar un ambiente frío. Si se sobrepasa el umbral inferior, se promueven acciones para aumentar la temperatura: Vasoconstricción, escalofríos y la búsqueda de un ambiente cálido. <sup>(1)</sup>

La hipotermia es un fenómeno que se puede observar hasta en un 60% de los pacientes sometidos a cirugía, y se presenta con más frecuencia en pacientes adultos mayores y en infantes. <sup>(2)</sup>

La puesta en marcha de los sistemas de termorregulación requieren que se encuentre el paciente en un estado fisiológico, pues se ve afectado durante enfermedades tiroideas, hipotalámicas, metabólicas y también en estado anestésico. <sup>(3)</sup> Todos los anestésicos, volátiles (Principalmente el Enflurano, sobre Halotano e Isoflurano) <sup>(4)</sup> e intravenosos, opioides así como las anestésicas subaracnoidea y epidurales incrementan el inter-umbral de termorregulación de 0.2 grados centígrados a 4 grados centígrados, entre vasodilatación y vasoconstricción. La vasoconstricción termorreguladora y el Shivering se presentan en pacientes anestesiados a menor temperatura corporal que en pacientes despiertos. Siguiendo la inducción de la anestesia general o de anestesia subaracnoidea o epidural, la temperatura corporal disminuye significativamente debido a una redistribución interna de la temperatura corporal de los compartimientos centrales a los periféricos una hora después de la inducción de la anestesia general; la hipotermia inicial de redistribución ocasiona una disminución real de la temperatura corporal cuando la pérdida de calor excede a la producción metabólica de calor. La pérdida de calor se incrementa

rápido debido a bajas temperaturas de las salas de operación, evaporación por exposición quirúrgica y la infusión de soluciones frías, La vasoconstricción termorreguladora periférica se activa a temperaturas de 33 a 35 grados centígrados, y es posible disminuir la pérdida calórica. Sin embargo, la temperatura corporal continúa disminuyendo aún después de que las temperaturas corporales se mantengan constantes. Durante la anestesia regional: subdural o epidural, la termorregulación permanece intacta en los segmentos no bloqueados, conduciendo a disminución en la pérdida real de calor cuando se compara con anestesia general <sup>(5)</sup>

Se define hipotermia a una temperatura central de menos de 35°C, esta es una situación que se presenta con cierta frecuencia en el periodo perioperatorio, aunque muchas veces no sea detectada. La hipotermia puede pasar desapercibida por los termómetros clínicos convencionales, la hipotermia es una importante urgencia médica y tiene una alta mortalidad. Controversialmente la hipotermia puede ser una medida de protección cerebral y miocárdica, conservando la función de estos órganos, durante tiempo prolongado, tal como lo indican algunos estudios de resucitación cardiopulmonar y protección cerebral en pacientes con hipotermia accidental <sup>(6)</sup>

La hipotermia en el periodo transoperatorio puede no representar una alteración que ponga en peligro la vida del paciente bajo anestesia, sin embargo una vez que esta ha pasado, en el periodo postoperatorio, los mecanismos termorreguladores incrementan el consumo de oxígeno y el gasto metabólico poniendo en riesgo la oxigenación y ocasionando múltiples complicaciones, como son la isquemia cardíaca, la relación entre hipotermia

transoperatoria e incremento del riesgo cardiovascular ha sido previamente demostrada. <sup>(7)</sup>

La hipotermia produce inicialmente escalofríos, estímulo simpático y vasoconstricción periférica. Aumento de la frecuencia cardiaca, presión arterial y elevación del gasto cardiaco. La vasoconstricción inicial aumenta el volumen sanguíneo central, originando así también diuresis por frío, la ventilación es estimulada inicialmente pero se deprime después.

La hipotermia puede ser particularmente detrimental en pacientes con enfermedad cardiopulmonar, principalmente los que se someten a cirugía mayor, angor inestable y enfermedad arterial coronaria <sup>(8)</sup>

Hacia los 32-33°C se observa la J de Osborne en el EKG, (también llamada jiba de Osborne), la cual es una deflexión en el segmento ST, esto puede condicionar isquemia miocárdica e incrementar el riesgo cardiovascular de los pacientes <sup>(9)</sup>, Aunque la J de Osborne es patognomónica de hipotermia, se ha reportado en pacientes normotérmicos, su presencia se ha relacionado con arritmias ventriculares que pueden poner en riesgo la vida como el síndrome de Brugada. La relación entre la J de Osborne y las arritmias es aún desconocido, pero su ocurrencia un alto riesgo para el paciente. <sup>(10)</sup>

Por debajo de los 30°C se pierde la conciencia, la motilidad intestinal se disminuye por debajo de los 34°C, es frecuente que se presente edema generalizado. Por laboratorio se encuentra hemoconcentración, hiponatremia, hiperpotasemia hiperglucemia y acidosis metabólica.

Durante cirugías que cursan con hipotermia se ha detectado cambios en la amplitud de los potenciales evocados, suponiendo la existencia de isquemia neural central y periférica causada por la hipotermia. <sup>(11)</sup>

La anestesia regional no interviene en el mecanismo termoregulator central, pero impide la vasoconstricción periférica, los pacientes bajo anestesia regional pierden 1°C durante la primera hora de anestesia y se observa el mismo patrón de disminución antes descrito. Los bloqueos regionales extensos impiden la información de retroalimentación al hipotálamo de grandes superficies de piel y esto aparentemente también disminuye la termorregulación. La pérdida de calor es proporcional a las áreas o dermatomas bloqueados, poniendo en evidencia que la redistribución es el principal método de pérdida térmica. <sup>(12, 13)</sup> La adición de Fentanil por vía peridural inhibe el Shivering, pues no permite que este se inicie a la temperatura que normalmente se presenta en bloqueos realizados solo con lidocaína, sin este fármaco, por lo que su uso incrementa al riesgo cardiovascular en pacientes con hipotermia, bajo anestesia regional.

La temperatura de la sala de operaciones es un factor determinante para la pérdida de temperatura de los pacientes, el cubrir a estos solo con mantas de algodón no es efectivo en prevenir la pérdida de calor. <sup>(14)</sup> La temperatura cutánea o periférica varía ampliamente de acuerdo a la temperatura ambiente y la monitorización de la misma es de escasa utilidad. Durante la anestesia es más fidedigna y de mayor utilidad, la temperatura central, la cual puede ser medida en la parte inferior del esófago, en la nasofaringe, membrana timpánica o mediante un catéter insertado en la arteria pulmonar. Otros sitios en los cuales se puede medir

la temperatura con aproximación a la temperatura central son el recto, la vejiga urinaria, boca y axila.

La pérdida calórica y la presencia de las complicaciones agregadas es mayor si el gradiente térmico periférico/central es muy amplio, la manera de calcular este gradiente es tomando cuatro puntos periféricos y un central, y se realiza mediante la fórmula de cuatro puntos de Ramanathan:  $MST4 (^{\circ}C) = 0.3 (\text{Temp. del pezón} + \text{Temp. del brazo}) + 0.2 (\text{Temp. del muslo} + \text{Temp. de la pantorrilla})$

La temperatura nasofaríngea muestra una rápida respuesta durante el enfriamiento y el recalentamiento. A su vez la temperatura timpánica tiene respuestas variadas y un comportamiento variable. Sin embargo, la temperatura rectal presenta retardo durante el enfriamiento y recalentamiento. <sup>(15)</sup>

Como medida contra la hipoperfusión de mucosas provocada por hipotermia, se han recomendado el uso de fármacos que incrementen el gasto cardíaco como la Dopexamina o Epoprostenol, en la fase de recalentamiento, y así permitir una función adecuada de las mucosas. <sup>(16)</sup>

El uso de métodos de calentamiento, se recomienda para evitar la hipotermia transoperatoria, inclusive en cirugías cerradas o de mínima invasión, pues está demostrado que la pérdida de calor es similar en cirugías laparoscópicas que en abiertas. <sup>(17)</sup> Aunque algunos estudios sugieren que no se recomiendan estos métodos para cirugías cortas o de mínima invasión <sup>(18)</sup> Las maniobras de recalentamiento deben ser iniciadas en etapas tempranas y siempre en sentido preventivo, durante la

recuperación anestésica, los pacientes deben ser vigilados estrechamente.<sup>(19)</sup>

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios electrocardiográficos de los pacientes que cursaron con hipotermia no intencionada o accidental durante artroplastía total de cadera. En este mismo estudio se evaluó la toma de la temperatura timpánica, como un método de monitorización seguro y confiable, así como fácil de llevar a cabo en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas mayores.

## Material y Métodos

Previa Autorización por el Comité Local de Investigación del Hospital de Traumatología "Vicencio de la Fuente Narváez" se realizó un estudio prospectivo, observacional, descriptivo y longitudinal en el periodo del 1° de octubre al 30 de noviembre, Los criterios de inclusión al estudio fueron: Pacientes programados para artroplastía total de cadera, anestesia regional, mayores de 60 años, ambos géneros. Se excluyeron a quienes contaban con enfermedad cardíaca preexistente que electrocardiográficamente pudiera interferir con los trazos relativos a la hipotermia, tales como bloqueo completo de rama izquierda del haz de His, hipertrofia ventricular izquierda, con un patrón rígido, aquellos que presentaran enfermedad tiroidea previa, enfermedad de Reynaud, además quienes a la monitorización basal, (en condiciones normotérmicas) de la temperatura tuvieran más de 38°C o menos de 36°C.

Y no se incluyeron en el análisis a quienes se contraindicara la cirugía bajo anestesia regional, o bien, que no aceptaran este procedimiento, pacientes en tratamiento con antipiréticos, cambios en la técnica anestésica.

Las variables estudiadas fueron la hipotermia transoperatoria accidental, definida como la disminución de la temperatura timpánica por debajo de 35 grados centígrados y los cambios electrocardiográficos (supra o infradesniveles en el segmento ST).

Al momento de la valoración se tomo la primera monitorización de la temperatura y el segmento ST (Basal). En la sala de preanestesia se tomo nuevamente la temperatura y se evaluó el segmento ST (Preanestésico),

Una vez en quirófano se procedió a monitorizarlos con TANI, SpO<sub>2</sub>, FC y se continuaron con la evaluación de la temperaturas timpánicas con el sistema infrarrojo "Termoscan" y se evaluaron las ondas electrocardiográficas y su variación en voltaje, en especial los cambios en el segmento ST, mediante el cardioscopio Datex Egstrom, Nokia, Finlandia. Tomando la temperatura mínima y registrando los niveles en el ST de mayor variación. Y esto se continuo en la sala de recuperación.

El análisis estadístico de la información se realizó mediante Media, desviación estándar, la T de Students y análisis de correlación de matrices.

La información se procesó en computadora personal en los programas Word para Windows 95 7.0,y Statistics para Windows 4.0 y Exel para Windows 7.0 (Microsoft, USA).

## Resultados

Fueron estudiados 52 pacientes de edad media de 72.01 años ( $\pm$  9.12) Peso: 64.94 ( $\pm$ 3.86); Talla 155.48 cm. ( $\pm$  4.50). 21 fueron del sexo masculino (40.38%) y 31 del sexo femenino (59.48%), sin diferencias significativas estadísticamente. Se encontraron a los pacientes en estado físico ASA I a 35% y ASA II 65%. Con un promedio de tiempo quirúrgico fue de  $71.6 \pm 12.3$  min.

Las cirugías realizadas a los pacientes fueron artroplastías totales de cadera, no cementadas, bajo anestesia regional en su totalidad, sin complicaciones anestesiológicas, con adecuado control hemodinámico. La sala de operaciones presentó una temperatura de  $21.3 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm$  0.7), con rango de 20 a  $23 \text{ }^\circ\text{C}$ .

En cuanto a los parámetros hemodinámicos encontramos se encontraron los resultados mostrados en la tabla 1, en los periodos preanestésico, transanestésico y postanestésico, expresados en media y desviación estándar.

Tabla 1

Tiempo	TANI(TAM)	FC (LPM)	SpO2 (%)
Preanestésico	$86.6 \pm 14.6$	$90 \pm 6.4$	$89 \pm 8.6$
Transanestésico	$71.2 \pm 16.4$ *	$72 \pm 8.3$ *	$99 \pm 2.3$ *
Postanestésico	$89.5 \pm 11.6$	$86 \pm 6.2$	$92 \pm 3.5$

\*  $P < 0.05$  estadísticamente significativo con relación a los tiempos preanestésico y transanestésico

De los 52 pacientes 36 presentaron en algún momento del estudio cifras de temperatura timpánica por debajo de 35 ° C. (69.23) contra 16 pacientes (30.77%) que se mantuvieron eutérmicos durante todo el estudio. Las temperaturas registradas se muestran en la tabla 2 (máxima, Mínima, media y DS, así como la significancia estadística con relación a los otros tiempos).

Tabla 2

Tiempo	Máxima	Mínima	DS	p
Basal	37.3	36.2	$\pm$ .30	0.063
Preanestésico	36.4	34.8	$\pm$ .46	0.050*
Transanestésico	36.4	34.2	$\pm$ .28	0.044**
Postanestésico	36.5	35.4	$\pm$ .38	0.062

(\*) y (\*\*) estadísticamente significativas en las pruebas de T de Students y correlación de Matrices.

Con respecto a los cambios en el segmento ST se tomaron en cuenta para el estudio cuatro tiempos: El basal, preanestésico, transanestésico y de recuperación, con valores expresados en mVolts, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

Tiempo	Media	DS	P
Basal	0.02	$\pm$ 0.004	0.001
preanestésico	0.18	$\pm$ 0.02	0.05*
Transanestésico	0.24	$\pm$ 0.02	0.045**
Postanestésico	0.08	$\pm$ 0.01	0.03

(\*) y (\*\*) estadísticamente significativos mediante el análisis de correlación de matrices y la prueba T de Students.

## Discusión

La hipotermia no intencionada o accidental es una complicación común, pero que generalmente pasa inadvertida por el anestesiólogo, ya sea por la falta de una monitorización adecuada, o por la falta de perspicacia de la persona a cargo del paciente, siendo la "no sospecha" uno de los puntos más delicados y de mayor relevancia en la ausencia de medidas de normotermia en pacientes adultos.

En este estudio encontramos una incidencia de hipotermia en más del 60% de la muestra, cifra mayor a la reportada por Bernthal <sup>(2)</sup> en su estudio acerca de los cuidados al paciente con hipotermia. La diferencia podría estribar en que el estudio desarrollado por este autor se realizó en todas las edades, aunque reporta una pico de incidencia en pacientes de edad avanzada.

Así mismo, en nuestro estudio, los pacientes mostraron disminución de los parámetros hemodinámicos en el transoperatorio, de manera significativa, pero en el postoperatorio se observó un aumento de los mismas, incluso por arriba de las basales, hecho que se puede explicar por el aumento de catecolaminas circulantes o a termogénesis química consiste en un aumento del metabolismo celular provocado por el Sistema Nervioso Simpático, mecanismos que pueden aumentar de 10 a 15% de la producción de calor en el adulto, tal como lo describe Merino previamente, pero también se requiere descartar que estas elevaciones fueran debidas a la disminución de la analgesia.

Esta bien descrito que la respuesta adrenérgica durante la hipotermia moderada puede ser la causa de complicaciones cardiovasculares inducidas

por frío, pues los pacientes hipotérmicos, en comparación con los normotérmicos, tienen un incremento mayor de norepinefrina y otras catecolaminas circulantes, vasoconstricción más significativa, mayores incrementos de la presión arterial en el postoperatorio inmediato, e incidencia de arritmias y eventos isquémicos cardiacos. <sup>(20, 21, 5.)</sup>

Mediante el uso de Holter, durante las 24 horas posteriores a la cirugía, se ha detectado isquemia miocárdica en aproximadamente 36% de los pacientes, que cursan con hipotermia postoperatoria. <sup>(21)</sup>

La fibrilación auricular es frecuente y hay riesgo de fibrilación ventricular por debajo de 30°C: La alteración de la función cerebral es notoria por debajo de 32°C caracterizada por disartria, hiporreflexia, desaparición de los escalofríos y rigidez muscular. Puede haber excitación apatía o comportamiento inadecuado.

Aunque no estudiamos la relación de técnica anestésica con la hipotermia, pero en el hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" la mayoría de los procedimientos se realizan bajo anestesia subaracnoidea en este tipo de cirugía. Nebbia et al. <sup>(4)</sup> reportaron que las anestесias subaracnoidea y epidurales incrementan la incidencia de hipotermia al inhibir la termogénesis de las metámeras bloqueadas. La hipotermia se desarrolla durante el periodo intraoperatorio en parte por el resultado de desordenes de la termorregulación inducida por la anestesia, y en parte por la naturaleza de la operación o lesión y por el ambiente quirúrgico. Ambos, el estado hipotérmico, y las consecuencias de intentos fisiológicos para regresar la temperatura corporal a la normalidad, que se llevan a cabo durante el periodo postoperatorio son asociadas con efectos no benéficos

para el paciente. <sup>(22, 23)</sup> La inducción de la anestesia general inhibe la vasoconstricción tónica termorreguladora, la pérdida de calor subsecuente se debe principalmente a una pérdida mayor que una producción de calor. El descenso de la temperatura llega a una meseta en la cual la vasoconstricción evita la pérdida adicional de temperatura central, pero los tejidos periféricos siguen perdiendo temperatura. <sup>(24)</sup>

La alta incidencia de hipotermia se explica por:

1. Salas en baja temperatura ambiental, tal como Leben <sup>(14)</sup> y Scherer <sup>(5)</sup> reportan incremento en la hipotermia con temperaturas por debajo de 25°C ambientales.
2. Evaporación desde cavidades corporales abiertas.
3. Infusión de soluciones frías.
4. Los pacientes en quirófano están desnudos, expuestos a un ambiente frío.
5. La anestesia ocasiona vasodilatación y mayor pérdida de temperatura.
6. Se ventilan con gases fríos.
7. Son lavados con soluciones frías y
8. Reciben infusiones intravenosas a temperatura ambiente.

A consecuencia de lo anterior, los pacientes presentan un descenso en la temperatura central de 1 a 1.5°C los primeros 40 minutos de anestesia general, y los tejidos periféricos muestran descensos de hasta 3°C. Durante las 2 a 3 horas siguientes los pacientes sufren un descenso de la temperatura en forme gradual y lineal.

Otra razón de pérdida de temperatura es la posición del paciente, pues se ha encontrado que en posiciones con la cabeza abajo, se suprime la actividad simpática, por baroreflejo cardiopulmonar, inhibiendo también así la vasoconstricción. Pero en posiciones con angulación mínima el sistema renina angiotensina puede inducir vasoconstricción compensatoria de órganos no periféricos, manteniendo de esta forma la temperatura corporal y la presión sanguínea. <sup>(25)</sup>. En nuestro estudio este factor no se considero importante, o no influyo en el desarrollo de hipotermia en nuestros pacientes, ya que todos fueron intervenidos en la misma posición, decúbito lateral, sin tener otra posición como punto de comparación.

La hipotermia cercana a los 32 o 33 °C presenta alteraciones electrocardiográficas significativas, descritas por Jain et al. <sup>(9)</sup> y Janssens <sup>(10)</sup> tales como la J de Osborne, (también llamada jiba de Osborne), la cual es una deflexión en el segmento ST, lo cual puede condicionar isquemia miocárdica e incrementar el riesgo cardiovascular de los pacientes, Aunque la J de Osborne es patognomónica de hipotermia, se ha reportado en pacientes normotérmicos, su presencia se ha relacionado con arritmias ventriculares que pueden poner en riesgo la vida como el síndrome de Brugada. La relación entre la J de Osborne y las arritmias es aún desconocido, pero su ocurrencia promueve un alto riesgo para el paciente, en nuestro estudio la mínima temperatura registrada fue de 34.2°C, encontrando cambios en el segmento ST, que aunque significativos no condicionaron complicaciones cardiovasculares en ningún paciente, ya que para el periodo postanestésico comenzaron a desaparecer. Sin embargo estos cambios en el ST no deben ser pasados por alto, pues Jain et al. <sup>(9)</sup> encontraron que las variaciones en este segmento ocasionan disminución en el flujo coronario. Además es necesario tomar en cuenta que el mayor

compromiso cardiovascular se da en el postoperatorio inmediato y hasta 24 hrs. después, cuando se da una mayor incidencia de arritmias y eventos isquémicos cardiacos, según Frank et al. (7).

Las variaciones en el segmento ST presentadas por nuestros pacientes en este estudio, son significativas y se encuentran en relación directa con la disminución de la temperatura, Estas variaciones son transitorias y disminuyen con el calentamiento pasivo de los pacientes. Pero a pesar de que no son de larga duración es importante evitar su presencia, ya que las variaciones en este segmento condicionan disminución del flujo coronario e incremento del riesgo cardiovascular.

Otras alteraciones causadas por la hipotermia son; alteraciones de la función plaquetaria y los factores de la coagulación, incrementado la profusión de las hemorragias, enfatizando que el mantenimiento de la normotermia reduce las necesidades de transfusión alogénica en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera. (26)

La hipotermia ocasiona una disminución en el metabolismo y eliminación de fármacos durante la anestesia, prolongación del bloqueo neuromuscular, recuperación prolongada de narcosis, remorfinizaciones y emersiones prolongadas. (27, 28)

Una limitante de este estudio fue el no controlar los factores que pudieran ocasionar hipotermia, pues nuestros pacientes fueron sometidos a varios factores, que Hirose et al. (25) , previamente han identificado como predisponentes, tales como pacientes que en quirófano están desnudos, expuestos a un ambiente frío, bajo anestesia, son ventilados con gases

fríos, lavados con soluciones frías e infusiones intravenosas a temperatura ambiente. Pero en su estudio Hirose <sup>(25)</sup> no consideró que los pacientes pueden iniciar con agresión hipotérmica desde que son trasladados de su piso a quirófano. Por lo que no estamos de acuerdo con Jackson <sup>(22)</sup> y Fanelli <sup>(23)</sup> quienes aseguran que la hipotermia se desarrolla con mayor frecuencia en el periodo intraoperatorio. En Otro estudio Frank et al. <sup>(29)</sup> estudiaron la edad y la altura del bloqueo encontrando que ambos factores son predisponentes para el desarrollo de hipotermia. Asegurando que la vasodilatación causada por el bloqueo se acompaña por una rápida pérdida de temperatura, sin importar los demás factores predisponentes.

La Monitorización de la temperatura cutánea o periférica varia ampliamente de acuerdo a la temperatura ambiente y la monitorización de la misma es de escasa utilidad. Leben et al. <sup>(14)</sup> proponen la monitorización en el esófago, la nasofaringe, la membrana timpánica o mediante un catéter insertado en la arteria pulmonar. En este estudio la utilización del Termoscan fue de bastante utilidad y arrojó valores fidedignos de la temperatura. La hipotermia es una situación que se presenta con cierta frecuencia en el periodo perioperatorio, aunque muchas veces no sea detectada. Tal como lo reportó previamente Mair et al. <sup>(6)</sup> pues encontró que con termómetros clínicos convencionales no podría detectarse la hipotermia. Aunque para Sandstrom et al. <sup>(15)</sup> la temperatura timpánica no es de utilidad pues tiene respuestas variadas y un comportamiento variable. Hecho que en nuestro estudio, no tiene punto de comparación, pues el 100% de los pacientes fueron monitorizados con el registro infrarrojo de la temperatura timpánica, y que a juzgar por los resultados obtenidos, lo consideramos un método fidedigno y certero, así como fácil de ejecutar.

El único estudio que reporto hipotermia desde etapas tempranas, sugiriendo inicio de medidas de normotermia fue el de Rosseau, et al. <sup>(19)</sup>, desarrollado sobre pacientes de traumatología, pero que pasan de la sala de emergencias a quirófano, a pesar de esto estamos de acuerdo con él y creemos que las medidas de normotermia en forma profiláctica deben ser empleados en forma rutinaria para la prevención de hipotermia, sobre todo en pacientes geriátricos.

Existen algunos métodos de prevención de hipotermia. Se han utilizado infusiones de aminoácidos para la prevención de la hipotermia inducida por anestesia, ya que la administración de estos nutrientes estimula la liberación de energía, produciendo hasta 60% de calor extra producido, pero no es un método recomendado en todos los tipos de pacientes, solo en aquellos que puedan sobrellevar los efectos colaterales de estas infusiones, puede ser de riesgo en pacientes hepatópatas, nefrópatas o con enfermedades metabólicas, y debe ser evitado también en pacientes con insuficiencia cardiopulmonar que pudieran afectar las demandas de ventilación y transporte de gas que ocurren durante la emersión. También debe ser evitado en niños menores de 15 años. <sup>(30, 31)</sup>

La perdida calórica durante la anestesia es a través de la piel, por lo que es necesario que los pacientes sean cubiertos adecuadamente. Se han utilizado una gran variedad de métodos de calentamiento de mínima invasión con éxito para evitar la hipotermia. <sup>(32)</sup> El calentamiento y humidificación de los gases inspirados han sido utilizados con este fin, se reportan resultados controversiales, pues algunos estudios afirman que no se tiene éxito con este método, sino que más bien sirve para evitar la resequead de la mucosa respiratoria. Pero por otra parte, otros estudios

afirman que se pudiera utilizar con seguridad para pacientes bajo condiciones anestésicos e incluso para otros tipos de hipotermia, incluyendo hipotermia accidentes severa. Este método requiere equipo especial, los filtros de aire mantienen la humedad de la mucosa traqueal y son baratos y fáciles de utilizar. <sup>(33)</sup> Los riesgos potenciales del uso de humidificadores son quemaduras traqueales, infecciones, ruptura de los equipos y daño esofágico. El calentamiento activo con este método favorece la redistribución de temperatura, disminuyendo las complicaciones por hipotermia. El calentamiento activo se debe hacer con equipos adecuados, ya que parte del éxito del calentamiento depende del equipo que se utilice <sup>(34)</sup>

El contenido de agua en el aire inspirado y espirado es el parámetro más importante para estimar la pérdida calórica vía pulmonar, en pacientes mecánicamente ventilados. En adultos, el principal factor de pérdida calórica pulmonar resulta de la evaporación de agua de las vías aéreas, (6 Kcal./hr.) mientras que la pérdida de calor por conversión es mucho menor (1.2 Kcal./hr.) En pacientes intubados ventilados con aire seco, la pérdida de calor se incrementa a 8 Kcal./hr. debido a mayor evaporación de agua de las vías aéreas, Tanto los intercambiadores de humedad como los calentadores humidificadores pueden reducir la pérdida calórica pulmonar en 1-2 Kcal./hr. Por lo tanto ninguno de estos métodos es lo suficientemente poderoso para mantener la temperatura transoperatoria y mucho menos para recuperar a pacientes de la hipotermia. <sup>(35)</sup>

Los colchones o mantas térmicas a base de agua caliente son útiles solo en pacientes pediátricos, cuando son colocadas entre el paciente y la mesa de exploración, Pero en nuestro estudio no se recomendó, pues al tratarse de

personas con un peso de 64.94 (+ 3.86) se incrementaba el riesgo de lesiones dado que se ha reportado que en adultos por la presión de su cuerpo sobre el colchón y el calor mismo pueden ocasionar zonas de necrosis. Su uso sobre el paciente otorga buenos resultados. En casos de cirugía abdominal, se han utilizado calentadores eléctricos en piernas y en parte superior del cuerpo, con disminución de los casos de hipotermia. <sup>(36)</sup>

En la comparación de calentador de intercambio esofágico y convertidor de aire caliente, se demuestra que el primero es ineficaz para mantener la normotermia, mientras que el convertidor en la parte superior del cuerpo si lo hace, pero en cirugías con duración mayor de 2 horas, la pérdida de calor comienza a ser notoria sin importar el método utilizado. <sup>(37)</sup> El uso de las sabanas de hospital precalentadas, y en número de 3, se utilizaron para disminuir la pérdida calórica, pero no demostraron gran beneficio en comparación con sistemas activos de calentamiento. <sup>(38)</sup>

El uso de mantas plásticas con material de aluminio reflejante (manta espacial) es un método sencillo, barato y fácil de usar que ha demostrado excelentes resultados para evitar la pérdida térmica por radiación, se ha reportado con resultados muy superiores al uso de mantas plásticas sin este tipo de superficie reflejante. <sup>(14, 39, 40)</sup> Aunque en pacientes embarazadas no se ha notado disminución en el Shivering con estas mantas. <sup>(41)</sup> Los calentadores radiantes pueden ser más efectivos que las coberturas con superficie reflejante en la reversión de la hipotermia. <sup>(42)</sup>

Los sistemas de aire caliente, sistemas de convección de aire: son ligeros, fáciles de transportar e instalar y algunos estudios han arrojado resultados satisfactorios en el calentamiento activo del paciente en el

periodo periooperatorio. Los efectos secundarios del uso de sistemas de calentamiento son quemaduras, principalmente cuando son utilizados por más de tres horas y a temperaturas cercanas a los 43°C. Los convertidores de aire caliente incrementan un grado centígrado por hora de uso y son el método de elección para calentamiento activo si no se tiene una bomba de circulación extracorpórea en casos de hipotermia severa. (2, 22, 43, 44). El uso de estos instrumentos se ha asociado a una menor incidencia de eventos isquémicos cardiacos en el postoperatorio (45, 46)

El calentamiento o normotermia de las soluciones para infusión intravenosa o irrigación permite al paciente un mejor control de la temperatura corporal, este cual puede hacerse mediante el uso de sistemas de calentamiento de sangre y líquidos, se ha demostrado que reducen la incidencia y la severidad de la hipotermia severa peri operatoria, pero una vez presentada la hipotermia, no son útiles para revertirla. (8.) En pacientes sometidos a RTUP el calentamiento de las soluciones de irrigación es importante, y disminuye la presencia de esta complicación, pero tiene como efecto secundario la formación de burbujas en el resectoscópio. (47)

El calentamiento es eficaz para disminuir el temblor y escalofrío; el cual incrementa el consumo de oxígeno hasta en un 800% y puede comprometer más la función cardiaca. Se han utilizado medicamentos como Meperidina, Fentanil y Clonidina para disminuir este fenómeno, pero nosotros no lo utilizamos, pues no entraba en nuestro objetivo disminuir los efectos de la hipotermia, sino estudiar los cambios electrocardiográficos de la misma, sin modificar los factores que la ocasionan.

El calentamiento activo es una herramienta útil para rescatar a los pacientes que no habían sido precalentados o cubiertos, o que enfrentan una larga cirugía de más de 80 minutos de duración. Se recomienda usar medidas simples y económicas para cubrir a los pacientes con mantas de algodón ya existentes por mínimo 30 minutos antes a la inducción de la anestesia y asegurar que no sean expuestos innecesariamente durante la cirugía. <sup>(18)</sup>

La prevención de la pérdida calórica aparenta ser la medida más eficaz, el calentamiento, con mantas térmicas, antes de la cirugía, por un tiempo de aproximadamente 90 min. Reduce el enfriamiento inicial posterior a la inducción y el Shivering, aún en procedimientos con duración mayor de 3 horas, ya que evitan la pérdida calórica por redistribución. <sup>(48, 49)</sup> Este precalentamiento también reduce las pérdidas sanguíneas, la permanencia de los pacientes en la unidad de cuidados postoperatorios y los costos del mantenimiento anestésico. <sup>(50)</sup>

En procedimientos de cirugía mayor de 2 o más horas de duración, la hipotermia severa se puede desarrollar sin importar las medidas de prevención que se utilicen, Nosotros no pudimos afirmar ni refutar esta situación pues el promedio de tiempo quirúrgico fue de  $71.6 \pm 12.3$  min. El uso de convertidores de aire caliente en la parte superior del cuerpo es efectivo para el mantenimiento de la hipotermia en estos pacientes, mientras que el calentamiento central con un intercambiador de gas esofágico caliente no es suficiente para mantener la normotermia. <sup>(51)</sup>; Aunque como posible efecto secundario a estos convertidores, se pueden convertir en medios de transporte para gérmenes patógenos. <sup>(52)</sup>

## Conclusiones

1. La hipotermia accidental o no intencionada es una complicación que se presenta con bastante frecuencia en pacientes sometidos a cirugía ortopédica mayor, en especial en pacientes geriátricos, en ambientes fríos.
2. La falta de cuidado en este aspecto hacen que esta complicación en realidad sea una hipotermia **IMPRUDENCIAL**.
3. Las medidas de normotermia deben ser iniciadas desde que el paciente es trasladado a el área quirúrgica, y el anestesiólogo debe tomar parte activa en este proceso, para que la hipotermia accidental no se presente.
4. La monitorización transoperatoria de la temperatura es una medida que se debe realizar de manera rutinaria en los pacientes sometidos a cirugía mayor, y la vía timpánica es una forma rápida, segura y confiable para tal propósito.

## Referencias

1. Merino Palacios Carlos. Regulación de la temperatura corporal en Fisiología aplicada a la anestesiología, 1ª edición. FEEA, 1996, paginas 307 a 316.
2. Bernthal EM. Inadvertent hypothermia prevention: the anaesthetic nurses' role. *British Journal of Nursery* 1999; 8:17-18, 20-25.
3. Bravo LJ. Thermodynamic modelling of hypothermia. *European Journal of emergency medicine* 1999 ;6:123-127.
4. Nebbia SP, Bissonnette B, Sessler DI. Enflurane decreases the threshold for vasoconstriction more than isoflurane or halothane. *Anesthesia and analgesia* 1996; 83: 595-599.
5. Scherer R. Intraoperative heat conservation. A lot of hot air? *Anaesthetist* 1997; 46: 81-90.
6. Mair P, Kornberger E, Schwarz B, Baubin M, Hoermann C. Forward blood flow during cardiopulmonary resuscitation in patients whit severe accidental hypothermia. *Acta anesthesiologica scandinavica* 1998; 42: 1139-1144.
7. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, Beattie C. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. *JAMA* 1997; 277: 1127-1134.

8. Muth CM, Mainzer B, Peters J. The use of countercurrent heat exchangers diminishes accidental hypotemia during abdominal aortic aneurysm surgery. *Acta anaesthesiologica scandinavica* 1996; 40: 1197-1202.
9. Jain U. Intermittent reduction in myocardial perfusion causing ST segment oscillation after cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 1997; 87: 10-11.
10. Janssens U, Schneider B, Hanrath P. Electrocardiographic changes in unintentional hypothermia-The J Wave. *Intensive care medicine*; 1998; 24: 1118-1119.
11. Porkkala T, Kaukinen S, Häkkinen V, Jääntti. Effects of hypothermia and sternal retractors on median nerve somatosensory evoked potentials. *Acta anaesthesiologica scandinavica* 1997; 41: 843-848.
12. Leslie K, Sessler DI. Reduction in theivering threshold is proportional to spinal block height. *Anesthesiology* 1996; 84: 1327-1331.
13. Carli F, Kulkarni P, Webster JD, MacDonald IA. Post-surgery epidural blockade with local anaesthetics attenuates the catecholamine and thermogenic response to perioperative hypothermia. *Acta anaesthesiologica scandinavica* 1995; 39: 1041-1047.
14. Leben J, Tryba M, Kurz-Müller K, Schregel W. Prevention of intraoperative hypothermia in children. *Anaesthesist* 1998; 47: 475-478

15. Sandstrom K, Nilsson K, Andreasson S, Larsson LE. Jugular bulb temperature compared with non-invasive temperatures and cerebral arteriovenous oxygen saturation differences during open heart surgery. *Paediatric Anaesthesia* 1999;9:123-128.

16. Booker PD, Prosser DP, Franks R. Effect of hypothermia on rectal mucosal perfusion in infants undergoing cardiopulmonary bypass. *British journal of anaesthesia* 1996; 77: 591-596.

17. Mäkinen MT. Comparison of body temperature changes during laparoscopic and open cholecistectomy *Acta anaesthetica scandinavica* 1997; 41: 736-740.

18. Wongprasarak P, Konstantatos A, Mc Rae R. The effect of forced air warming on postoperative oxygen consumption and temperature in elective orthopaedic surgery. *Anesthesiology and intensive care*; 26: 267-271.

19. Rousseau JM, Marsigny B, Cauchy E, Bonsignour JP. Hypothermia in traumatology. *Ann Fr Anesth Reanim* 1997;16:885-894.

20 Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, Fleisher LA, Gorman RB, Sitzmann JV, Raff H, Beattie C. The catecholamine, cortisol and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia. *Anesthesiology* 1995, 82:83-93.

21. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Perler BA, Williams GM, Gottlieb SO. Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. *Anesthesiology* 1993; 78: 468-476.

22. Jackson SA, Clinton CW. Postoperative management of hypothermia of intra-operative origin--experience with a forced-air convective warming device. *South African Journal of Surgery* 1997; 35: 134-138.
23. Fanelli G, Berti M, Casati A, Baroncini S, Busoni P, Montanini S, Musto P, Pattono R, Proietti R, Torri G. Perioperative thermal homeostasis. A duty of the anesthesiologist. *Minerva Anestesiologica* 1997;63 : 193-204.
24. Deakin CD. Changes in core temperature compartment size on induction of general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 1998;81:861-864.
25. Hirose M, Hara Y, Iwasa J, Matsusaki M. Thermoregulatory response in female patients during lower abdominal surgery in the head-down tilt position. *Acta anaesthesica scandinavia* 1996; 40: 475-479.
26. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *The Lancet* 1996; 347: 289-292.
27. Asokumar B, Cheng D, Chung F, Peniston C, Sandler A, Varin F. Pharmacokinetics of doxacurium during normothermic and hypothermic cardiopulmonary bypass surgery. *Canadian Journal of anaesthesia* 1998; 45: 515-520.
28. Roy RC. Clinical pearls in the anaesthetic management of elderly patients. *Annals of academic Medicine Singapore* 1994;23(6 Suppl):20-25.

- 29 Frank SM, El-Rahmany HK, Cattaneo CG, Barnes RA. Predictors of hypothermia during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2000; 92: 1330-1334.
30. Selldén E, Bränström R, Brundin T. Preoperative infusion of amino acids prevents postoperative hypothermia. *British journal of anaesthesia* 1996; 96: 227-234.
31. Duthie DJR. Aminoacid infusions to prevent postoperative hypothermia. *The lancet* 1996; 347: 1199
32. Balagna R, Abbo D, Ferrero F, Valori A, Peruzzi L. Accidental hypothermia in a child. *Paediatric Anaesthesia* 1999;9:342-344.
33. Beck E, Langer M, Di Mauro P, Prato P. Efficacy of intraoperative heat administration by ventilation with warm humidified gases and oesophageal warming system. *British journal of anaesthesia* 1996; 77: 530-533.
34. Kulkarni P, Webster J, Carli F. Body heat transfer during hip surgery using active core warming. *Canadian journal of anesthesiology* 1995; 42: 571-576.
35. Rathgeber J, Weyland W, Bettka T, Zuchner K, Kettler D. Is reduction of intraoperative heat loss and management of hypothermic patients with anesthetic gas climate control advisable? Heat and humidity exchangers vs. active humidifiers in a functional lung model. *Anaesthesist* 1996;45: 807-813.

36. Camus Y, Delva E, Bossard AE, Chandon M, Lienhart A. Prevention of hypothermia by cutaneous warming with new electric blankets during abdominal surgery. *British journal of anaesthesia* 1997; 79: 796-797.
37. Hovmann YR, Leikersfeldt G, Drenck EN. Forced air surface warming versus oesophageal heat exchanger in the prevention of perioperative hypothermia. *Acta anaesthesiologica scandinavica* 1998; 42: 348-352.
38. Sessler DI, Schroeder M. Heat loss in humans covered with cotton hospital blankets. *Anesthesia and analgesia* 1993; 77: 73-77.
39. Deacock S, Holdcroft A. Heat retention using passive systems during anaesthesia: Comparison of two plastic wraps, one with reflective properties. *British journal of anaesthesia* 1997; 79: 766-769.
40. Kamitani K, Higuchi A, Takebayashi T, Miyamoto Y, Yoshida H. Covering the head and face maintains intraoperative core temperature. *Canadian journal of anaesthesia* 1999; 45: 649-652.
41. Buggy D, Gardiner J. The space blanket and shivering during extradural analgesia in labour. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 551-553.
42. Bredahl C, Lambert-Jensen P, Freundlich M. Effect of a radiant heater on post-operative hypothermia: comparison with a reflective blanket. *European Journal of anaesthesiology* 1995; 12: 565-569.

43. Koller R, Schnider TW, Neidhart. Deep accidental hypothermia and cardiac arrest - Rewarming with forcer air. *Acta anaesthesiologica sacndinavica* 1997; 41: 1359-1364.
44. Lindwall R, Svensson H, Soderstrom S, Blomqvist H. Forced air warming and intraoperative hypothermia. *European Journal of Surgery* 1998;164: 13-16.
45. Kaudasch G, Schempp P, Skierski P, Turner E. [The effect of convection warming during abdominal surgery on the early postoperative heat balance]. *Anaesthetist* 1996; 45: 1075-1081.
46. Muller CM, Langenecker S, Andel H, Nantschev I, Holzenbein TJ, Zimpfer M. Forced-air warming maintains normothermia during orthotopic liver transplantation. *Anaesthesia* 1995; 50: 229-232.
47. Pit MJ, Tegela RJ, Venema PL. Isothermic irrigation during transurethral resection of the prostate: effects on peri-operative hypothermia, blod loss, resection time and patient satisfaction. *Brithish journal of anaesthesiology* 1996; 78: 99-103.
48. Just B, Trévie V, Delva E, Lienhart A. Prevention of intraoperative hypotermia by preoperative skin-surface warming. *Anesthesiology* 1993; 79: 214-218.

49. Glosten B, Hynson J, Sessler DI, McGuire J. Preanesthetic skin-surface reduces redistribution hypothermia caused by epidural block. *Anesthesia and analgesia* 1998; 77: 488-493.
50. Bock M, Müller J, Bach A, Bóhrer H, Martin E, Motsch J. Effects of preinducción and intraoperative warming during major laparotomy. *British journal of anaesthesia* 1998; 80: 159-163.
51. Rasmussen YH, Leikersfeldt G, Drenck EN. Forced-air surface warming versus oesophageal heat exchanger in the Prevention of peroperative hypothermia. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1998; 42: 348-352.
52. Avidan MS, Jones N, Ing R, Khoosal M, Lundgren C, Morrell DF. Convection warmers--not just hot air. *Anaesthesia* 1997;52: 1073-1076.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
Hospital de traumatología "Victorio de la Fuente Narváez"

Hoja de consentimiento informado

A quien corresponda :

Yo : \_\_\_\_\_ Hago constar mediante este conducto que fui informado acerca del estudio " Cambios electrocardiográficos durante hipotermia no intencional en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera". En el cual acepto libremente participar.

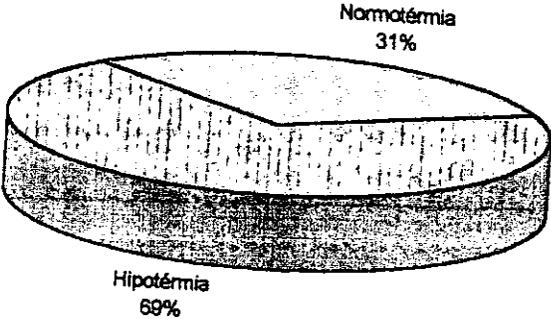
Cuyo objetivo es : Evaluar los cambios electrocardiográficos en pacientes que cursan con hipotermia perioperatoria no intencional, en pacientes sometidos a cirugía de cadera. Para lo cual, el Dr. Miguel Angel Palomar Morales realizara en mi persona estudios electrocardiográficos y medición de la temperatura en mi oído. Derivando del estudio los siguientes beneficios hacia mi persona : Identificar oportunamente una disminución en la temperatura de mi cuerpo y alteraciones en el ritmo de mi corazón. Así como saber en que momento requiero de apoyo para mantener la temperatura adecuada de mi cuerpo.

Es de mi consentimiento que seré libre de retirarme del estudio en el momento que yo así lo desee, también que puedo solicitar en cualquier momento información adicional sobre los probables riesgos y beneficios de mi participación en el estudio. En caso que yo decidiera retirarme la atención que como paciente debo recibir en esta institución no se verá afectada.

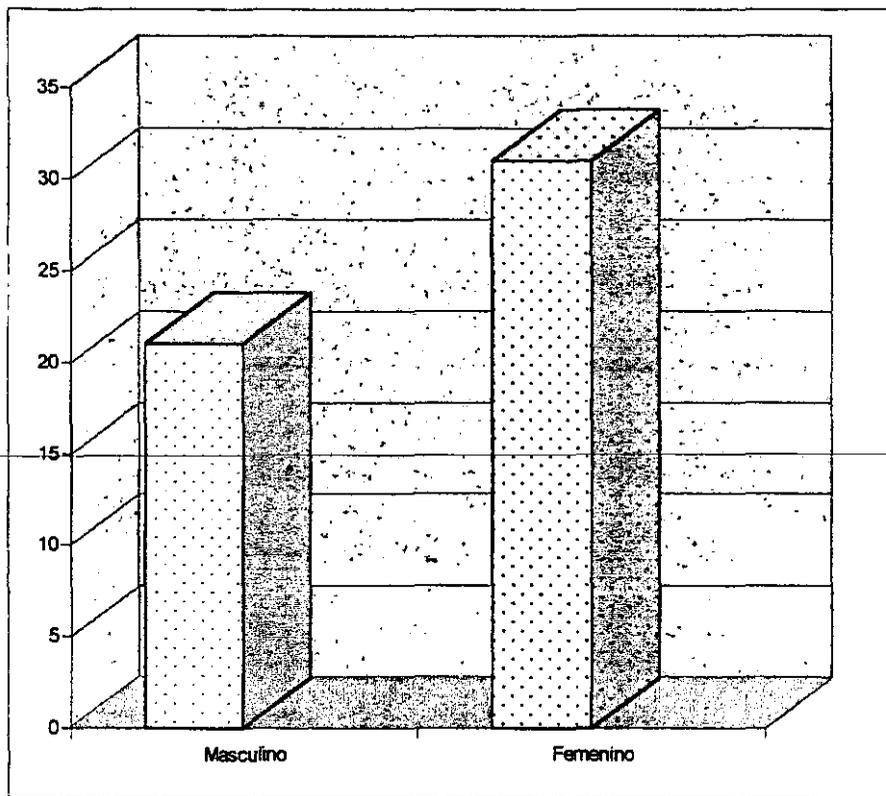
---

Nombre y Firma

**Grafica 1**  
**Incidencia de la hipotermia en pacientes sometidos a**  
**artroplastía total de cadera**  
**n = 52**

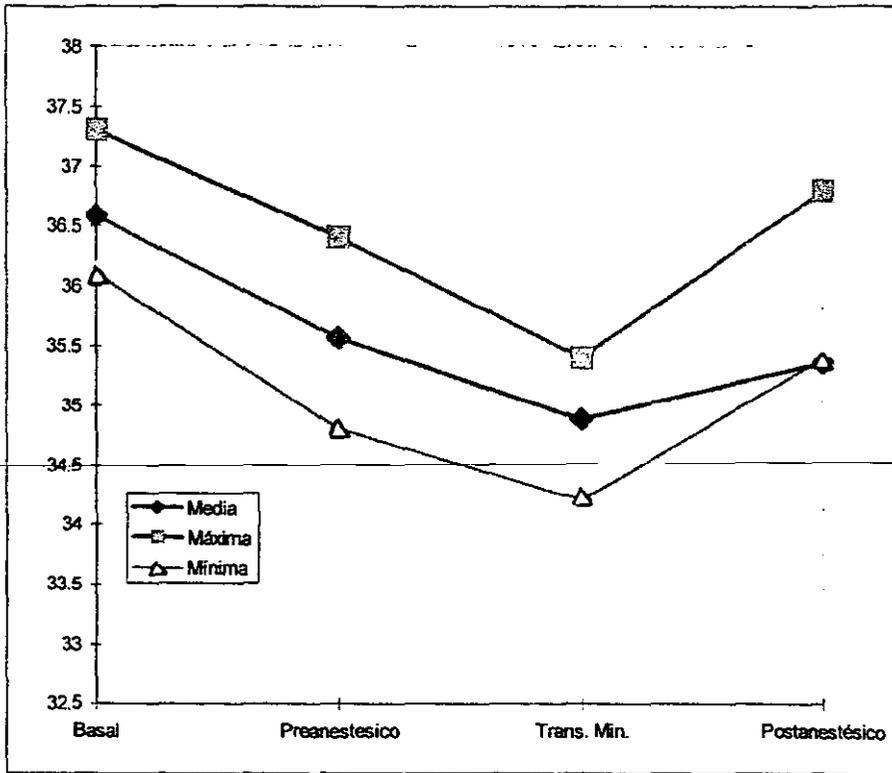


**Grafica 2**  
**Distribución por sexo.**  
**n = 52**



### Grafica 3

Variaciones en la temperatura timpánica en pacientes sometidos a artroplastía total de cadera  
n = 52



**Grafica 4**  
**Variaciones en el segmento ST en pacientes sometidos a**  
**artroplastía total de cadera**  
**n =52**

