



BUAP

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

Facultad de Medicina

Hospital de Especialidades de Puebla

Centro Médico Nacional
Gral. De Div. Manuel Ávila Camacho

**“INCIDENCIA DE HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA
EN PACIENTES GERIÁTRICOS SOMETIDOS A
CIRUGÍA ABDOMINAL CON Y SIN MEDIDAS
ANTIHIPOTERMIA EN EL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES DE PUEBLA”**

NOVIEMBRE 2019.

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA ESPECIALIDAD EN:

ANESTESIOLOGÍA.



PRESENTA:

CATALÁN QUEBRADO TONANTZI DOLORES.

DIRECTORES DE TESIS:

HÉCTOR MAURICIO LÓPEZ SÁNCHEZ.

ÁLVARO JOSÉ MONTIEL JARQUÍN.

RAFAEL RUIZ ENG.

REGISTRO: R-2019-2105-039



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2105.
HOSP TRAUMA Y ORTOPEEDIA PUEBLA

Registro COFEPRIS 17 CI 21 114 025

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 21 CEI 008 2017121

FECHA Miércoles, 21 de agosto de 2019

M.C. Alvaro José Montiel Jarquín

PRESENTE


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **INCIDENCIA DE HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA EN PACIENTES GERIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINAL CON Y SIN MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2019-2105-039

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Dr. Carlos Francisco Morales Flores
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2105

[Imprimir](#)

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 21058.
HOSP TRAUMA Y ORTOPEDIA PUEBLA

Registro COFEPRIS 17 CI 21 114 025

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 21 CEI 008 2017121

FECHA **Martes, 20 de agosto de 2019**

M.C. Alvaro José Montiel Jarquín

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **INCIDENCIA DE HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA EN PACIENTES GERIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINAL CON Y SIN MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. JOSÉ PEDRO MARTINEZ ASENCION
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 21058

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE
ALTA ESPECIALIDAD



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA

PUEBLA, PUE., A 05 de Noviembre de 2019.

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES: Hector Mauricio López Sánchez.
Álvaro José Montiel Jarquín.
Rafael Ruiz Eng.

DE LA TESIS TITULADA:
Incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos
sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia en
el hospital de especialidades de Puebla.

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: Tonantzi Dolores Catalán Quebrado.

DE LA ESPECIALIDAD: Anestesiología.

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS
CON NUMERO DE REGISTRO NACIONAL: R-2019-2105-039

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

Rafael Ruiz Eng

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA) 9/5/19

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

Hector Mauricio López Sánchez.

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

Dr. Álvaro José Montiel Jarquín
JEFE DE DIVISION DE INVESTIGACIÓN
U.M.A.E. H.E.P. PUEBLA
Mat. 99220177
Ced. Esp. 3413730



GOBIERNO DE
MÉXICO

CARTA COMPROMISO

Puebla, Puebla, a 05 de Noviembre de 2019.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Torantzi Dolores Catalán Quebrado, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la residencia médica de Anestesiología de fecha 2017 a 2020 y estando cursando la (el) (maestría/doctorado/residencia) en Anestesiología, manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado Incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia en el hospital de especialidades de Puebla.

_____, el cual ha sido asesorado por el (los) doctor

(es) Hector Mauricio López Sánchez, Álvaro José Montiel Jarquín y Rafael Ruiz Eng. en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Catalán Quebrado Torantzi Dolores

Nombre y firma

DEDICADO A:

Mis padres y hermanos, por su tenacidad, fuerza y voluntad de mantener incondicionalmente su apoyo. Siempre los tengo presentes y anteponiéndolos en cada paso y meta que me propongo. Muchas gracias por su amor infinito.

Mi hermana Esperanza, quien siempre está presente en cada instante de mi vida, así como en este camino llamado residencia médica, por su amor incondicional, apoyo, compañía, consejos y comprensión. Gracias por ser mi valioso ejemplo a seguir.

Mis asesores de tesis, Dr. Héctor Mauricio López Sánchez, Dr. Álvaro José Montiel Jarquín y Dr. Rafael Ruiz Eng, pues sin su apoyo este proyecto jamás se habría realizado.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
ANTECEDENTES GENERALES	10
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	39
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	45
3. JUSTIFICACIÓN.....	46
4. MATERIAL Y MÉTODOS	47
TIPO DE ESTUDIO.....	47
PACIENTES	47
INSTRUMENTOS	47
PROCEDIMIENTOS	47
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	47
5. RESULTADOS	51
6. DISCUSIÓN	59
7. CONCLUSIONES	61
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
9. ANEXOS	65

RESUMEN

TÍTULO: “Incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia en el hospital de especialidades de Puebla”

AUTORES: Tonantzi Dolores Catalán Quebrado, Héctor Mauricio López Sánchez, Álvaro Montiel Jarquín, Ruiz Eng Rafael.

INTRODUCCIÓN: La hipotermia perioperatoria ocupa un gran porcentaje de complicaciones de los procedimientos quirúrgicos, los cuales son multifactoriales. Estrictamente en condiciones normales la temperatura varía $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Bajo anestesia, la temperatura corporal de un paciente puede llegar a disminuir hasta 6°C , sin embargo, frecuentemente disminuye hasta llegar a 2°C . Lo anterior es dependiente de: tipo y concentración de los anestésicos utilizados, duración de la cirugía y la temperatura de la sala de quirófano.

OBJETIVO: Comparar la incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio tipo descriptivo, prospectivo, observacional, transversal, desarrollado a partir de una muestra de 50 pacientes de ambos géneros, mayores de 65 años de edad, que se encuentren con diagnóstico de patología abdominal que ameritan tratamiento quirúrgico independientemente de forma programada o urgente, se dividieron en dos grupos de 25 pacientes cada uno, Grupo 1: Pacientes en los que se utilizaron soluciones intravenosas a temperatura ambiente intraoperatorio y sin medidas antihipotermia. Grupo 2: Pacientes en los que se utilizaron soluciones intravenosas precalentadas a 38°C intraoperatorio y con medidas antihipotermia. Se realizaron mediciones de temperatura corporal axilar de forma continua, desde el ingreso a la sala de cirugía hasta la finalización del procedimiento anestésico, a través de la medición estandarizada con termómetros de mercurio, y evaluando: Edad, peso, talla, género, estado funcional, tipo de cirugía, tiempo quirúrgico empleado, sangrado transquirúrgico, temperatura y cantidad de los líquidos infundidos, y temperatura intraoperatoria. La estadística

fue descriptiva, medidas de tendencia central y dispersión, X², Exacta de Fisher y SPSS VERSIÓN 20.

RESULTADOS: De los 50 pacientes estudiados, 29 mujeres (58%) y 21 hombres (42%), con edad mínima de 65 años y máxima de 85 años y media de 75 años de edad, estado físico ASA II 12 (24%) y ASA III 38 (76%). Se determinó que existe mayor incidencia estadísticamente significativa entre el grado de hipotermia intraoperatoria en los pacientes del grupo 1 y los del grupo 2.

CONCLUSIONES: La incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con duración mayor a 2 horas es mayor sin medidas antihipotermia que en pacientes con medidas antihipotermia.

PALABRAS CLAVE: Hipotermia perioperatoria, Cirugía abdominal, Cirugía en geriatría, Anestesiología.

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES GENERALES

HIPOTERMIA

Descenso de la temperatura corporal central mayor a un desvío estándar por debajo de la media, en condiciones basales y en un entorno térmico neutro.

En humanos sanos la temperatura corporal central normal es de 36.5 a 37.5°C. con un valor promedio de 36.9 a 37.1°C (0.2-0.5°C).

Se ha tomado en anestesia la definición de hipotermia leve como 33.0-36.4°C, temperatura a la cual puede empezar a desarrollarse disfunción orgánica.

La temperatura corporal central se obtiene preferiblemente del esófago, la temperatura timpánica y rectal constituyen medidas alternativas aceptables ⁽¹²⁾.

HIPOTERMIA PRIMARIA

Es la reducción espontánea de la temperatura central por debajo de 35°C, debido a la exposición a medio ambiente frío sin la adecuada protección. Sucede en personas con mecanismo termorregulador normal.

HIPOTERMIA SECUNDARIA

Es la una reducción espontánea de la temperatura central por debajo de 35°C, en individuos que tienen mecanismos anormales de producción y conservación de calor y se tornan hipotérmicos al ser sometidos a un estrés relativamente leve de frío.

La temperatura central es regulada mediante mecanismos autónomos y endocrinos que hacen que se equilibre activamente la producción y la pérdida de calor. El área preóptica hipotalámica es una de las principales áreas que regulan la temperatura, la cual recibe e integra vías neuronales ascendentes desde la periferia. Fisiológicamente, la temperatura objetivo puede definirse: cuando la temperatura oscila entre 36.7-37.2°C, en donde no se detecta ninguna respuesta efectora compensatoria. Durante cirugías con tiempo mayor a una hora, se ve alterado el equilibrio entre la producción y pérdida de calor ⁽¹⁰⁾.

CLASIFICACIÓN DE HIPOTERMIA:

- Normotermia 36-37.1°C
- Hipotermia leve 32.2-35.9°C
- Hipotermia moderada 28-32.2°C.
- Hipotermia severa > 28°C.

La hipotermia perioperatoria da como resultado un gran porcentaje de complicaciones de los procedimientos quirúrgicos, de origen multifactorial. En condiciones normales la temperatura varía $\pm 2^\circ\text{C}$. Bajo anestesia, la temperatura corporal de un paciente puede llegar a disminuir hasta 6°C, sin embargo, frecuentemente disminuye hasta llegar a 2°C. Lo anterior es dependiente de: tipo y concentración de los anestésicos utilizados, duración de la cirugía y la temperatura de la sala de quirófano.

La disminución de la temperatura ocurre en siguiendo las fases:

- a) Primera fase: Normalmente, la temperatura central es 2 a 4°C mayor que la temperatura de la piel. Esta fase ocurre durante la primera hora bajo anestesia, la temperatura desciende de 1 a 1.5°C, es decir, se lleva a cabo la mayor pérdida de calor. Ocurre una distribución de calor desde el centro hacia los tejidos

periféricos, relativamente frío por la disminución del umbral de vasoconstricción, a través de un mecanismo de pérdida de calor por radiación.

La vasodilatación cutánea provoca que la redistribución se vea favorecida y con ello, las pérdidas calóricas también se favorecen en aproximadamente 7%, mientras que, contrariamente, la producción de calor y el consumo de oxígeno desciende. Esta redistribución es responsable del 80% del descenso de la temperatura y su disminución es mayor cuanto mayor sea el gradiente de temperatura entre los dos compartimentos.

- b) Segunda fase también llamada balance calórico negativo: Tiene una duración de 2 a 3 horas. La temperatura central se reduce de forma lineal, y la pérdida de calor excede la producción de calor debido a la ausencia de respuestas termorreguladoras. Ocurre después de la primera hora de cirugía.

El descenso de la temperatura es más lento y constante, de aproximadamente 0.5°C/hora. Las pérdidas cutáneas se llevan a cabo por radiación y convección, principalmente.

- c) Tercera fase o también llamada de estabilización de la temperatura central: en esta fase inicia la termorregulación por vasoconstricción, ya que la pérdida de calor es tan grande que rebasa a su producción. Se presenta posterior a la exposición de 3 a 5 horas, y en este momento se puede llegar a observar una fase de meseta o plateau donde la temperatura permanece constante.

Se logra un equilibrio entre las pérdidas y la producción de calor, como consecuencia de la estabilización de la temperatura central o de la respuesta termorreguladora al frío también llamada: reaparición de la vasoconstricción cutánea (1,4,7).

AFERENCIAS SENSITIVAS

Las neuronas que forman parte de los ganglios de las raíces dorsales se clasifican de la siguiente forma: propioceptivas, mecanorreceptoras de umbral bajo, nociceptivas y termorreceptoras.

Los axones de las neuronas sensitivas de los ganglios de la raíz dorsal tienen sus terminaciones nerviosas libres de las capas: dérmica y epidérmica de la piel. Los límites de temperatura de las neuronas termosensibles van de 52°C hasta 22°C (otros referencias definen desde 40 hasta 22°C).

Tomando en cuenta su velocidad de conducción, las neuronas sensitivas del dolor y las de la temperatura están compuestas de fibras amielínicas tipo C, con diámetro pequeño, por lo tanto son de conducción lenta (calor), así como por fibras A delta (de frío) que son más gruesas, de conducción rápida por su capa fina de mielina. Por citar un ejemplo de termorreceptores, los canales iónicos con potencial de receptor transitorio vaniloide (PRTV1) forman una familia de canales iónicos activados por ligandos de compuerta, por la unión de moléculas lipófilas y también por protones extracelulares y estímulos físicos, como calor o cambios de presión osmótica. Estos canales de cationes son no selectivos y permeables al sodio, potasio, calcio (como el canal del receptor NMDA), por lo tanto, puede actuar como un disparador para Calcio mediada por la señalización celular.

PRTV1 (receptor vaniloide RV-1) fue el primero de la familia PRTV (potencial receptor transitorio vaniloide) que fue clonado.

Además, existen potenciales de receptor transitorio vaniloide tipos: 2, 3 y 4, los cuales se encuentran en Sistema Nervioso Central, el 5 y 6 se encuentran principalmente expresados en el tejido epitelial.

El receptor PRTV1 está presente donde hay mayor implicación de la nocicepción térmica, en el ganglio de la raíz dorsal y en las aferencias sensoriales primarias; Se abren en respuesta al calor superior a 42°C.

El canal PRTV2 es activado por calor nocivo > 52°C y es el segundo miembro de la familia PRTV identificado (¹⁹).

REGULACIÓN CENTRAL

La regulación central de la temperatura está dada principalmente por el hipotálamo, que lleva a cabo esta actividad mediante la producción y pérdida de calor. Principalmente por el área preóptica, en la que emergen las respuestas termorreguladoras necesarias para mantener un equilibrio térmico (escalofríos o sudoración). Las neuronas sensibles a la temperatura, reciben e integran la aferencia de las vías neurales ascendentes que llevan información acerca de los

Las respuestas eferentes se clasifican en: Autónomas (sudoración y escalofríos) y Respuestas de conducta (búsqueda de un ambiente cálido/de abrigo).

Las respuestas autónomas están controladas por el hipotálamo posterior, principalmente, están reguladas por el hipotálamo anterior y dependen 80% de la temperatura central.

Las respuestas de conducta están determinadas en un 50% por la temperatura de la piel ^(2,3).

El rango interumbral es aproximadamente de 0.2-0.5°C, en el que, los mecanismos de prevención de enfriamiento o sobrecalentamiento no se activan.

La temperatura oral normal va de 37°C y tiene fluctuación circadiana de 0.5 a 1°C.

Umbral se define como la temperatura corporal a la cual se obtiene una respuesta. El umbral de temperatura central depende de la temperatura cutánea media. Implica potenciales postsinápticos inhibitorios en las neuronas hipotalámicas que son modulados por norepinefrina, dopamina, 5-hidroxitriptamina, acetilcolina y PG E1.

La termogénesis sin escalofríos se inicia a los 36°C y con escalofríos a los 35. 5°C. El rango interumbral para la sudoración y la vasodilatación es de 37°C, el umbral para la vasoconstricción es de 36.7°C.

MECANISMOS POR LOS QUE SE LLEVA A CABO LA PÉRDIDA DE CALOR

- Radiación: (emisión electromagnética de ondas de infrarrojos), representa la pérdida de calor diaria más alta de aproximadamente el 60%.
- Conducción: es la transferencia de calor desde el cuerpo de mayor temperatura al cuerpo de menor temperatura y representa el 15%.
- Convección: se presenta debido al movimiento del aire por encima de la piel o de la sangre bajo su superficie, lo que permite el calentamiento continuo del aire fresco y el enfriamiento de la sangre que fluye en la piel, por este mecanismo se pierde otro 15%.
- Evaporación: se presenta por pérdidas indetectables de agua a través de los pulmones, que representan alrededor del 10% de la pérdida de calor bajo condiciones normales ⁽⁵⁾.

RESPUESTAS EFERENTES

Las respuestas eferentes del hipotálamo regulan la temperatura corporal mediante la producción de sudor, la alteración del flujo sanguíneo subcutáneo, aumento del tono muscular esquelético y la actividad metabólica global.

- El calor se conserva mediante la inhibición de la vasodilatación y la sudoración, mientras que la pérdida de calor es promovida por estos procesos.
- Los temblores y aumento de la tasa metabólica global promueven la termogénesis.
- El mecanismo efector autonómico más utilizado es la vasoconstricción, ya que reduce la pérdida de calor a través de derivaciones arteriovenosas que se encuentran sólo en las regiones periféricas (dedos y nariz). Estos vasos termorreguladores especializados están bajo control adrenérgico alfa y son activados por la liberación de noradrenalina en los nervios simpáticos.

- La termogénesis con temblor provoca aumento de la producción de calor metabólico del 50 al 100% en los adultos (8).

HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA

La hipotermia intraoperatoria ocurre en el 20% de los pacientes quirúrgicos y es el resultado de la pérdida directa de calor en un ambiente frío, ya sea ambiental (del quirófano) y de la termorregulación deficiente asociado con la técnica anestésica, la exposición por tiempo prolongado de grandes zonas de la piel, la administración de soluciones frías, la inhalación de agentes anestésicos, entre otros.

La hipotermia perioperatoria guía hacia complicaciones cardiovasculares, como el aumento de la actividad del sistema nervioso simpático. Existe aumento de la incidencia de eventos coronarios perioperatorios en los ancianos durante la hipotermia intraoperatoria inadvertida (disminución de la temperatura en 1.4°C). Las complicaciones inmediatas más frecuentes son:

- Inhibición de la cascada de coagulación, que conlleva a mayor pérdida sanguínea intraoperatoria así como mayor necesidad de transfusión sanguínea.
- Desequilibrio ácido-base.
- Alteración de los niveles séricos de potasio que ocasionan temblor muscular.
- Aumento de la demanda metabólica de oxígeno después de la cirugía.
- Alteración en el miocardio y vasoconstricción periférica.

Las complicaciones mediatas más frecuentes son:

- Metabolismo de fármacos retrasado, (opioides, relajantes musculares, halogenados, inductores) (10).

Las complicaciones tardías son:

- Mayor tiempo de estancia intrahospitalaria.
- Mayor riesgo de infección de heridas.
- Retardo del tiempo de cicatrización de la herida.
- Mayor mortalidad global.

Existen dos formas propuestas del desarrollo de la infección de las heridas secundarias a hipotermia intraoperatoria:

1. Vasoconstricción que provoca la disminución de la liberación de oxígeno al tejido.
2. Inhibición de la producción de anticuerpos mediada por células T, así como muerte oxidativa de neutrófilos inespecífica.

Los mecanismos de defensa innatos son los monocitos, aún a temperaturas variables fisiológicas, así como la presentación de antígenos a través de la clase principal de histocompatibilidad II, la producción de citoquinas y la expresión del receptor de la superficie.

La disminución de la expresión de superficie de histocompatibilidad II disminuye a temperatura de 34°C y aumenta por hipertermia mayor a 40°C; y puede generar un retraso generalizado en la cinética de varias vías de señalización celular: intracelulares, principalmente, la vía del factor nuclear kappa B (NF-kB), que ha demostrado ser esencial para una adecuada respuesta de histocompatibilidad II a LPS en las células presentadoras de antígeno (4).

EFFECTOS SISTÉMICOS DE LA HIPOTERMIA

La respuesta inicial del organismo para mantener la temperatura ante un ambiente frío es el escalofrío, que tiene como principal finalidad la generación de calor y el incremento de la respuesta simpática para contrarrestar la baja temperatura ambiental.

Posteriormente se lleva a cabo una vasoconstricción intensa que aumenta el consumo de oxígeno, el ritmo cardíaco, el gasto cardíaco, la frecuencia respiratoria, el volumen sistólico y la presión arterial.

En normo termia, el consumo de oxígeno a nivel renal es alto, consumiendo el 8% del oxígeno que, a su vez, representa el 0.5% del peso corporal. Pero el consumo de oxígeno renal, en comparación con otros órganos, se reduce durante la hipotermia (32°C).

Los órganos que consumen más oxígeno en orden decreciente son: hígado, el corazón, cerebro y músculo esquelético.

Hay hiperglucemia refleja por la disminución del metabolismo de los carbohidratos porque la hipotermia promueve la glucogenólisis y gluconeogénesis por la estimulación de catecolaminas y glucocorticoides.

Existe disminución de la función hepática y disminución de la producción de glucógeno, así como la disminución de la actividad de la insulina. La enzima hexoquinasa es inhibida por el frío y puede fallar para realizar la catalización de la hexosa y transportarla a través de las membranas celulares.

La pérdida de potasio durante la hipotermia profunda (menor de 25°C) está relacionada con alteraciones cardíacas (del ritmo cardíaco). La hiperpotasemia durante la hipotermia es indicativo de hipoxia. El nivel de potasio plasmático en general, es reducido.

La hipoxia está presente en hipotermia profunda, ya que la sensibilidad máxima de los centros respiratorios a estimulación de dióxido de carbono es de 34°C ⁽¹¹⁾.

La respuesta simpática inicial a la hipotermia es suprimida por agentes anestésicos y es proporcional a la disminución del gasto cardíaco, frecuencia cardíaca y presión arterial sistémica.

Con temperatura menor de 28°C de aumenta el riesgo de presentación de arritmias cardíacas, los datos electrocardiográficos que se reflejan son: prolongación del intervalo PR, ensanchamiento del complejo QRS y del intervalo QT, elevación del

segmento ST, aparición de la onda S, lo que lleva a una fibrilación ventricular. Además, puede aparecer ritmo nodal, contracciones ventriculares prematuras y bloqueo auriculoventricular.

La vasoconstricción puede facilitar la formación de trombos por estasis e hipoxia. Durante el periodo de recuperación posanestésica, el interés se vuelve relevante en el tema de la recirculación y eliminación de algunos fármacos, por ejemplo, los relajantes musculares, el tiempo de acción es el doble con el vecuronio por cada 3°C que disminuye la temperatura, para el atracurio aumenta el 60% cuando la temperatura es de 34°C (12).

TERMORREGULACIÓN DURANTE ANESTESIA GENERAL Y REGIONAL

La importancia de la modificación de la regulación de los mecanismos de regulación térmica durante la anestesia es por sus efectos a nivel central y periférico.

Todos los agentes anestésicos alteran las respuestas termorreguladoras.

ANESTESIA GENERAL

Durante la anestesia general, se eliminan todas las respuestas conductuales del organismo, por lo que únicamente existen las defensas autonómicas enfrentando a los cambios en la temperatura ambiente.

También, se modifican:

- Los umbrales de la respuesta térmica.
- El equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, así como su distribución dentro del organismo. Se ha observado que

Hay disminución del umbral de vasoconstricción y el del escalofrío.

La profundidad anestésica regula la inhibición de la termorregulación en dosis y concentración dependiente. La afectación de los umbrales de vasoconstricción y escalofríos es 3 veces mayor que el umbral de sudoración.

Su disminución es lineal con el propofol y los opioides.

La disminución con los agentes volátiles (isoflurano y desflurano) presumen un descenso no lineal.

Por lo tanto, los agentes volátiles producen inhibición de la vasoconstricción y los escalofríos en menor grado que el propofol en pequeñas concentraciones, pero más que el propofol a dosis anestésicas.

Según el tipo de anestésico utilizado, va variando la significancia de la alteración de los umbrales, por ejemplo, el midazolam es el único agente que afecta de forma mínima la termorregulación; la meperidina, posee un efecto anti escalofríos, en comparación con los demás opioides, permitiendo la inhibición 2 veces más los escalofríos que la vasoconstricción.

Los anestésicos inhalatorios del tipo isoflurano, desflurano y el hipnótico propofol incrementan ligeramente el umbral de sudoración, por lo tanto las defensas enfrentando a altas temperaturas están preservadas.

Los efectos que produce el uso de la PEEP son:

- Aumentar el umbral de vasoconstricción.
- Disminuye el umbral al aumentar el volumen sanguíneo mediante mecanismos físicos como es la elevación de las piernas.

Las infusiones de aminoácidos y fructosa disminuyen los umbrales de vasoconstricción.

La anestesia general disminuye un 20-30% la producción de calor, ya que disminuye los procesos metabólicos, disminuye el trabajo respiratorio e inhibe la contracción muscular. Las pérdidas de calor también están aumentadas por los siguientes mecanismos: por radiación (es la principal forma de pérdida de calor en los pacientes quirúrgicos), por conducción, convección y evaporación.

ANESTESIA REGIONAL

Durante la anestesia regional se modifica la respuesta termorreguladora mediante dos mecanismos:

1. Inhibición del control termorregulador a nivel central y mediante el bloqueo periférico de nervios simpáticos y motores en proporción al nivel y extensión del bloqueo. Se lleva a cabo una redistribución de calor desde el compartimento central al periférico durante la primera hora de la anestesia neuroaxial, teniendo como resultado la supresión de la vasoconstricción de los territorios bloqueados, produciendo pérdida de calor central de 1°C aproximadamente. Después de 3 horas, la redistribución es la mayor causa de hipotermia, también causada por la pérdida de calor al ambiente de las áreas vasodilatadas por el bloqueo simpático.
2. Exceso de la pérdida de calor respecto a la producción. Los factores dependientes directos para el desarrollo del descenso de la temperatura durante la cirugía son: la temperatura del quirófano, el tiempo de la cirugía, el grado de exposición quirúrgica y el volumen de fluidos fríos infundidos al paciente.

El centro termorregulador también se ve afectado por la anestesia raquídea debido a una mala interpretación de la información periférica.

La anestesia regional, altera la información térmica aferente que viaja por las fibras nerviosas hacia el hipotálamo procedente de la periferia, por lo que, el cerebro interpreta la más mínima información de frío que le llega como un calentamiento relativo de las zonas periféricas afectadas por el bloqueo neuroaxial.

La temperatura disminuye 0.15°C por cada metámera bloqueada. La reducción de los umbrales es proporcional al número de segmentos espinales bloqueados.

A pesar del descenso de la temperatura central, el paciente generalmente percibe un bienestar térmico porque el hipotálamo malinterpreta la temperatura cutánea.

Por lo que, el desarrollo de hipotermia de mayor intensidad que la anestesia general sola se ve favorecida, porque el umbral de la reaparición de vasoconstricción con anestesia combinada es más bajo ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) que con anestesia general sola (^{15,16}).

CONSECUENCIAS DE LA HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA

Los cambios que se producen dependen de la intensidad de la disminución de la temperatura.

CONSECUENCIAS CARDIOLÓGICAS

La relación entre la hipotermia con la isquemia miocárdica y las arritmias ventriculares, no tiene, hasta la actualidad, un mecanismo claro. Existe aumento de la concentración plasmática de noradrenalina que condiciona la presencia de hipertensión arterial inducida por el frío en pacientes ancianos y también en pacientes con factores de riesgo cardiovascular, también se ve favorecida la aparición de arritmias ventriculares.

Se refiere que la hipotermia leve activa el sistema nervioso simpático ocasionando tensión arterial elevada, taquicardia y elevación de la concentración plasmática de noradrenalina, contrario al calentamiento activo que disminuye la incidencia de isquemia miocárdica.

La hipotermia ocasiona la reducción del gasto cardiaco de la siguiente forma: a 30°C se reduce un 30%. En el EKG hay cambios tales como, bradicardia, prolongación del intervalo PR y también QT, ensanchamiento del complejo QRS. Con temperaturas inferiores a 20°C se presentan: fibrilación ventricular y asistolia. En el periodo posoperatorio inmediato, aumenta la concentración plasmática de catecolaminas, tensión arterial elevada, vasoconstricción periférica marcada, dichas situaciones se presentan con mayor incidencia en los pacientes que presentaron

hipotermia transoperatoria. También en estos pacientes, se ha visto mayor riesgo de isquemia miocárdica en tres veces más incidencia y 12 veces mayor riesgo de presentar angina en el posoperatorio (17).

CONSECUENCIAS HEMATOLÓGICAS

La hipotermia causa alteraciones de la coagulación a través de los siguientes mecanismos:

- a) Reducción de la síntesis de tromboxano A2 (potente agente antiagregante plaquetario y vasoconstrictor) relacionada con la inhibición reversible de la función plaquetaria.
- b) Disminución de las reacciones enzimáticas de la cascada de la coagulación.
- c) Fibrinólisis mantenida dentro de parámetros normales durante la hipotermia moderada.
- d) Durante hipotermia moderada, se mantiene normal la fibrinólisis, por lo tanto, aumenta durante la hipertermia, por lo que se sugiere que en la coagulopatía durante la hipotermia se afecta más la formación del coágulo que facilitando su destrucción.

Las pruebas de coagulación (TP, TPAa) se mantienen normales ya que los test se realizan a 37°C sin tomar en cuenta la temperatura del paciente. Sin embargo, si se tomara en cuenta temperatura real del paciente, los tiempos de coagulación estarían prolongados (20).

CONSECUENCIAS SOBRE EL SISTEMA INMUNOLÓGICO

La hipotermia tiene un efecto inmunosupresor, ya que se ha demostrado que la hipotermia suprime la migración leucocitaria y la respuesta mitogénica. El retraso de la expresión de moléculas de adhesión de neutrófilos explica esa característica inmunosupresora, así como su capacidad fagocítica se encuentra inadecuada. La fagocitosis se ve ligeramente aumentada cuando la temperatura aumenta más de 32 a 37°C, y a su vez, la fagocitosis aumenta notablemente cuando la temperatura supera los 40°C.

Frente a la hipotermia disminuye la producción de IL-1, IL-2, IL-6 y TNF- α . La hipotermia aumenta la producción de IL-8, la cual tiene propiedades antiinflamatorias e inmunosupresoras.

Hay deterioro de la producción de anticuerpos mediada por células T en presencia de hipotermia, así como la activación del complemento y los niveles de proteína C reactiva.

HIPOTERMIA E INFECCIÓN BACTERIANA

La hipotermia favorece la infección de heridas quirúrgicas por los siguientes 2 mecanismos:

- a) Reducción de la tensión de oxígeno en el tejido subcutáneo por vasoconstricción periférica.
- b) Función inmunológica deteriorada.

Tras la contaminación bacteriana, las primeras horas conforman un tiempo decisivo para el establecimiento de una infección. Los pacientes que presentan una temperatura postoperatoria alrededor a 34°C requieren de 5 horas para alcanzar

normo termia de forma espontánea, éste tiempo es, sin duda alguna, suficiente para llevarse a cabo una diseminación bacteriana (15).

Las infecciones de heridas quirúrgicas representando el 17% de las infecciones nosocomiales. Esta complicación hace que se prolongue la estancia intrahospitalaria, aumentando los costos de estancia y de incidencia de sobreinfecciones.

CONSECUENCIA SOBRE LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS Y ÚLCERAS POR PRESIÓN

Para la síntesis de colágeno y la epitelización se requiere una alta tensión de oxígeno en los tejidos que se ve afectada por la vasoconstricción provocada por la hipotermia, mecanismo ya mencionado anteriormente.

De la producción local de colágeno, depende la cicatrización de la herida quirúrgica.

El calor provoca aumento de la proliferación de fibroblastos y de células endoteliales.

Existe una relación lineal entre la clasificación ASA y el riesgo de aparición de úlceras. Con una incidencia del 25% en el tiempo de estancia intrahospitalaria, ésta misma incidencia aumenta tras una anestesia general en la que se sobreentiende que se ha producido hipotermia.

Existe una reducción del riesgo absoluto del 4.8% de desarrollar úlceras por presión cuando se utilizan sistemas para el calentamiento activo de los pacientes durante el periodo transanestésico.

SENSACIÓN DE CONFORT Y BIENESTAR TÉRMICO DEL PACIENTE

La falta de bienestar térmico posoperatorio es también una situación de estrés que dispara la ansiedad y puede provocar una elevación de la tensión arterial, frecuencia cardíaca y aumento de las concentraciones plasmáticas de catecolaminas.

MONITORIZACIÓN DE LA TEMPERATURA

La hipotermia inadvertida ocurre cerca de la mitad de los pacientes quirúrgicos, no importando la técnica anestésica realizada.

Una temperatura corporal menor a 36°C ya se considera como hipotermia. Esta se clasifica en leve cuando la temperatura corporal va de 36 a 32°C, moderada cuando la temperatura corporal alcanza 31.9 a 28°C) y severa cuando los parámetros térmicos corporales disminuyen más de 28°C.

Para prevenir su aparición, la normotermia debería ser contemplada como uno de los criterios principales de la reanimación hídrica. La temperatura debería ser monitorizada como una constante vital más.

No es necesario medir la temperatura durante intervenciones cortas bajo anestesia general porque la redistribución del calor hace que sean difíciles de interpretar las perturbaciones térmicas que ocurren durante los primeros 20-30 minutos de anestesia. Por tanto, debe monitorizarse en todos los pacientes sometidos a anestesia general con una duración mayor de 30 minutos ⁽³⁾.

De forma proporcional a la extensión del bloqueo, hablando de una anestesia neuroaxial, se altera el control autonómico de la termorregulación. Además, con esta técnica anestésica se altera la termorregulación conductual, ya que los pacientes no se quejan de frío porque no perciben la hipotermia.

Ocurre vasoconstricción cutánea por encima del nivel del bloqueo y la vasoconstricción termorreguladora provoca una disminución de la temperatura.

La temperatura central puede ser evaluada en diferentes localizaciones, tales como: arteria pulmonar, esófago distal, nasofaringe y membrana timpánica. La medición es confiable incluso durante cambios bruscos en la temperatura (como en el bypass cardiopulmonar).

- Arteria pulmonar: es el sitio “Gold standard” de la monitorización de la temperatura corporal porque su medición se acerca a la temperatura de la vena yugular interna y, por tanto, al compartimento central.
- Esófago: refleja con buena precisión la temperatura central. La lectura puede verse afectada si el sensor no está lo suficientemente introducido en el esófago, principalmente durante una anestesia general por el uso de gases humedecidos. La posición correcta es a 45 cm de la nariz en los adultos.
- Membrana timpánica: la medición de la temperatura corporal es fiable por su cercanía a la carótida y el hipotálamo. Para realizar una medición adecuada, hay necesidad de que el transductor esté en contacto con la membrana, lo que implica visualización directa mediante un otoscopio, y el canal auricular ocluido. Un contacto escaso con el tímpano o la existencia de cerumen provocan lecturas inexactas.
- Nasofaringe: su monitorización requiere que la sonda se coloque sobre el paladar, por lo que se encuentra cerca del cerebro y, por tanto, más exactitud de medir la temperatura central.
- Vejiga: a través de una sonda de Foley, por lo que su eficacia disminuye durante procedimientos abdominales bajos y cuando la diuresis es escasa o disminuída.
- Recto: la medición en esta localización es muy cercana a la temperatura corporal central, pero se afecta cuando hay existencia de materia fecal y

bacterias que generan calor. Además, no es un sitio fiable para la monitorización en casos de hipertermia maligna y golpe de calor.

- Piel: la temperatura corporal medida en la frente es 1 a 2°C inferior a la temperatura central. Por tal motivo algunos termómetros cutáneos adhesivos de cristal líquido suman automáticamente 2°C a la temperatura medida y la que muestran es, por tanto, la temperatura central. La teoría consiste en que la temperatura de la sangre de la arteria temporal se acerca mucho a la central. Los dispositivos disponibles son demasiado inexactos para su uso clínico.
- Axila: se refleja la temperatura central siempre y cuando sea correctamente medida en el sitio de la arteria axilar ⁽²²⁾.

Según el tipo de cirugía se toma la decisión del sitio de medición de temperatura corporal, como es en el trasplante hepático, la temperatura de la vejiga es aceptable y se asemeja a la arteria pulmonar mejor que el esófago, sugiriendo que la exposición del diafragma junto con el hígado frío del donante puede causar una reducción de la temperatura medida en el esófago.

Durante una cirugía pulmonar, como la cavidad torácica queda expuesta a la temperatura ambiental, la temperatura esofágica puede no reflejar la central, por lo que, lo ideal es realizar medición timpánica o nasofaringea.

En la anestesia del neuroeje la localización más exacta y precisa para monitorizar la temperatura es el recto. Como existe una vasoconstricción compensatoria por encima del nivel de bloqueo anestésico, provocando un descenso en la temperatura cutánea, por lo tanto, en otras localizaciones, la medición tienden a subestimar la temperatura corporal ⁽⁴⁾.

MANEJO PREOPERATORIO DE LA HIPOTERMIA

La vasodilatación farmacológica preoperatoria y la disminución del gradiente de temperatura central-periférico mediante su calentamiento, son los métodos con los que se puede prevenir la pérdida de calor por redistribución entre los compartimentos térmicos corporales. Son 2 técnicas útiles para reducir la hipotermia intraoperatoria en cirugías que duran menos de 1 hora.

➤ Vasodilatación farmacológica preoperatoria:

Para disminuir así el gradiente de temperatura entre el compartimento central y periférico, la administración de fármacos vasodilatadores previo a la inducción anestésica mejora la distribución del calor entre ambos compartimentos. Se ha administrado Nifedipino horas antes de la inducción anestésica para tener el tiempo suficiente de aumentar la temperatura en los tejidos periféricos, provocando una disminución de la temperatura corporal de 0.8°C durante la 1ª hora de anestesia, esta temperatura medida coincide con la mitad de los 1.7°C observados en los pacientes a los que no se les administró fármaco vasodilatador.

Con el uso de otros anestésicos, la temperatura corporal se mantiene después de la inducción con ketamina mejor que con el uso de propofol, por lo que se deduce que, el mantenimiento de la vasoconstricción durante la inducción anestésica con Ketamina reduce la intensidad de la redistribución del calor entre los compartimientos. Otro de los medicamentos estudiados es el droperidol utilizado como tratamiento de premedicación y se vio que se desarrolla hipotermia después la inducción anestésica, pero la disminución de la temperatura fue menor que en aquéllos a los que no se les administró (¹⁹).

➤ Precalentamiento de los tejidos periféricos: Se lleva a cabo la disminución de la redistribución del calor mediante estos mecanismos:

a) Disminución del gradiente de temperatura entre el compartimento térmico central y periférico.

b) Inducción de vasodilatación, para que el proceso de inducción de la anestesia tenga escaso o nulo efecto vasomotor porque la abolición de la respuesta central vasoconstrictora de habrá desarrollado.

Según el antecedente de publicaciones que han realizado precalentamiento, sugieren que 60 minutos de precalentamiento con sistemas de aire forzado para atenuar la hipotermia por redistribución tras la inducción anestésica son suficientes para tener un beneficio significativo. Las mantas de algodón no hacen más que ceder un bienestar al paciente sin aumentan la temperatura corporal del mismo. El precalentamiento no debe prolongarse, ya que la vasodilatación es menos efectiva, observándose un aumento de la temperatura corporal, precedida de diaforesis y de una incomodidad para el paciente. Aunque se ha demostrado que el precalentamiento ofrece beneficios tales como: disminución de la tasa de infección, así como disminución de la pérdida de sangre y de los requerimientos transfusionales, su uso no es rutinario en los hospitales actualmente. En cirugías programadas, debería ser considerado como una parte más del manejo anestésico donde la vasodilatación facilitaría la intervención de los accesos venosos y se evitaría la sensación desagradable del frío.

El calentamiento cutáneo entre 40 a 60 minutos previo a la cirugía ha demostrado reducir la hipotermia durante el periodo posterior a la inducción, periodo intraoperatorio y los escalofríos postoperatorios.

Con el dispositivo de calentamiento de aire forzado, que es el método más eficaz para calentamiento preoperatorio, está demostrado que mantiene constante la temperatura central superior en pacientes normo térmicos en el preoperatorio.

El método eficaz para evitar la pérdida de calor por la piel, es el precalentamiento de líquidos ⁽²²⁾.

El cuerpo requiere 16 Kcal de energía para calentar un litro de cristaloides a temperatura ambiente de 21°C a temperatura corporal normal de 37°C.

Bajo anestesia general, el paciente debe utilizar la energía que se produce durante una hora de anestesia ya que se encuentra en ventilación sustitutiva (60 Kcal h⁻¹ corresponde a 70 W aproximadamente).

La transfusión de 2 litros es probable que disminuya la temperatura central de 1 a 1.5°C.

Se requiere de 30 Kcal de energía para el calentamiento de 1 litro de concentrado eritrocitario a 4°C.

La acción de la serotonina, norepinefrina y receptores colinérgicos son la causa del temblor postoperatorio que conforma la principal causas de incomodidad en el paciente postoperado bajo anestesia general por la disminución del equilibrio de la termorregulación provocada por:

- Los medicamentos anestésicos.
- Ascenso del consumo de oxígeno que demanda el tejido muscular, que amerita relevancia en pacientes con isquemia miocárdica o con alto riesgo para enfermedad coronaria.
- Aumento de la ventilación por minuto.
- Inicio del dolor por la actividad muscular.

De los 2 tipos de temblor, el de relevancia está dado por vasoconstricción cutánea para disminuir la pérdida de calor y el otro tipo es por vasodilatación (15%).

Como terapia alternativa de premedicación, 74 µg de Clonidina en bolo, Ketamina 10 mg y Ondansetrón de 8 mg disminuyen el temblor postoperatorio.

MEDIDAS PASIVAS PARA LA PREVENCIÓN DE HIPOTERMIA TRANSOPERATORIA

- ✓ Medidas para la temperatura ambiente del quirófano: Los métodos de la pérdida de calor son: radiación, convección desde la piel y; por evaporación desde el campo quirúrgico. La temperatura idónea del quirófano es 24°C desde la inducción hasta que el paciente esté cubierto.
- ✓ Aislamiento pasivo de la superficie: es el método más sencillo para reducir la pérdida de calor cutánea. La reducción de la pérdida de calor con una manta de algodón es de 30%, y con tres mantas se reduce solo el 50%, por lo que entre más mantas de algodón se utilicen, la reducción de la pérdida de calor es mínima. Estos sistemas de aislamiento pasivo no impiden el desarrollo de hipotermia y el aporte de la sensación de calor se disipa rápidamente (24).

CALENTAMIENTO ACTIVO

Estos sistemas utilizan aire forzado y colchones de agua, mantienen la normotermia. La eficacia es multifactorial como el tipo de transferencia de calor, el diseño del aparato, la colocación sobre el paciente y el área corporal total con la que se cubre.

- ✓ Sistemas de aire forzado: Tiene alta eficacia, costo bajo y de fácil manejo. Constituidos por: calefactor eléctrico, insuflador y una manta que está conformada por papel y plástico, son desechables, no reutilizables por el riesgo de infección. No debe aplicarse el aire caliente directo sobre la piel sin la manta, por el riesgo de ocasionar quemaduras graves por la concentración del flujo de aire a una temperatura alta de forma constante sobre una reducida zona cutánea. Aunque que el umbral de tolerancia al calor en los seres humanos es de 43°C aproximadamente, el riesgo de tolerancia es dependiente del tiempo porque, ya que se ha comprobado que las prolongadas exposiciones a temperaturas menor o igual a 44°C son seguras.

El gradiente de temperatura es el principal factor para la realización del adecuado flujo de calor, por lo que:

a) Los sistemas de aire forzado son más efectivos en pacientes hipotérmicos, por lo que, cuanto menor sea la temperatura corporal, mayor es el gradiente y más alto el flujo de calor.

b) Los sistemas de aire forzado son menos eficaces cuanto mayor sea la temperatura corporal porque menor será el gradiente. El sistema que utilizan para su funcionamiento disminuye el riesgo de quemaduras porque queda limitado el flujo de calor y se previene el aumento de la temperatura. Los filtros para el aire deben ser cambiados como lo indica el proveedor y su uso dentro del quirófano no aumenta el riesgo de infección de la herida quirúrgica.

Los pacientes que han estado bajo tratamiento transoperatorio con estos sistemas de calentamiento con aire forzado cursan con una media de temperatura 1.5°C mayor que con otras modalidades de calentamiento. Durante las cirugías abdominales como en el trasplante hepático, posoperatorio de una cirugía cardíaca, cirugía vascular mayor, cirugía de escoliosis, artroplastia de cadera, cirugía neonatal y cesárea.

Los sistemas de aire forzado reducen la pérdida de calor de la zona cubierta y transfieren calor al organismo. En teoría se prefieren las mantas que cubran la parte superior del cuerpo (15-20% de la superficie corporal), porque ésta es la zona anatómica que está más accesible al anesthesiólogo ⁽²¹⁾.

El uso de sistemas de aire forzado en mujeres embarazadas tratadas bajo anestesia epidural y sometidas a cesárea reduce la incidencia de aparición de escalofríos maternos, mejora el pH de la vena umbilical así como también previene la hipotermia materna y fetal. El calentamiento activo de la mujer durante la cesárea mejora los resultados de las valoraciones de los productos. Por lo que, es muy recomendable aplicar calentamiento activo a las embarazadas sometidas a cesárea ya que tienen alto riesgo de: sangrado, cicatrización de las heridas difícil y cardiopatías.

La desventaja de estos sistemas es la irregular distribución del calor dentro de la misma manta. Las diferencias entre los sistemas de aire forzado disponibles en el mercado son: el flujo de aire, el diseño de la manta y la temperatura del aire.

- ✓ Calentamiento de gases insuflados para cirugía laparoscópica:

Según la duración de la intervención, el principal mecanismo de producción de la hipotermia es la exposición de la cavidad abdominal a altos volúmenes de CO₂ frío (21°C) y seco (25).

- ✓ Mantas eléctricas: tienen una composición de fibra de carbono y un calefactor eléctrico que puede funcionar con una batería, es decir, calentamiento por resistencia. Este sistema es de menor costo que las mantas e igual de eficaces.

Este sistema tiene varios segmentos que se van adaptando a diferentes partes del cuerpo, para que puedan ser calentados de forma independiente.

- ✓ Mantas o colchones de agua caliente: tienen pobre eficacia y como su uso es exclusivo en la espalda del paciente, es una porción pequeña de la totalidad de la superficie corporal.

El flujo sanguíneo está dificultado por la compresión de los capilares cutáneos por el mismo peso del propio paciente, por lo que se limita la cantidad de calor que es reabsorbido en estas zonas. Es más eficaz en los lactantes porque la superficie corporal que se calienta es mayor. El único riesgo que se corre al utilizar éste mecanismo de calentamiento es la necrosis en las zonas de presión.

Existe el riesgo de quemaduras mientras se usa en cirugías prolongadas, en pacientes de edades extremas.

✓ Calentamiento de fluidos:

Cuando se administra cristaloides vía intravenosa a temperatura ambiente, se disminuye la temperatura corporal en un cuarto de grado centígrado, dependiendo del tamaño corporal, flujo sanguíneo circulante, temperatura ambiente y tasa de pérdida de calor. El factor principal de gravedad se presenta durante la infusión es rápida de grandes cantidades de cristaloides o productos sanguíneos.

El mayor inconveniente de los calentadores de fluidos es que la temperatura al final de la línea de infusión intravenosa no coincide con la temperatura indicada para el paciente. No debería ser utilizado como único método, ya que es insuficiente por si solo para restaurar la normotermia de manera rápida ni para prevenir la hipotermia.

Los calentadores de fluidos disminuyen notablemente la mortalidad asociada a las transfusiones sanguíneas masivas. Los fluidos deben ser calentados cuando la administración es mayor a 2 litros/hora.

✓ Calentamiento y humidificación de los gases anestésicos:

La humidificación de los gases anestésicos administrados en un sistema respiratorio abierto requiere un aporte calórico menor al 10% de las pérdidas calóricas totales. Los humidificadores activos son colocados en el circuito anestésico, son calentados y humidifican el gas inspirado, esto minimiza las pérdidas mediadas por evaporación desde las vías respiratorias y evitan el enfriamiento de la flujo sanguíneo aórtico provocado por los gases secos y fríos que pasan por la tráquea.

Son más eficaces en los niños por su mayor ajuste por el volumen/minuto/kg que se utilizan para mantener una ventilación mecánica adecuada.

MANEJO POSTOPERATORIO DE LA HIPOTERMIA

Es necesaria la adecuada monitorización de la temperatura corporal en todos los pacientes durante la reanimación, especialmente en los pacientes que hayan presentado estado hipotérmico en el periodo transanestésico, con diagnóstico de sepsis, los que recibieron transfusiones sanguíneas o que presenten fiebre.

Se debe vigilar el calentamiento y la pérdida de calor en las unidades de recuperación posanestésica y llevar a cabo un calentamiento activo de todos los pacientes posquirúrgicos que ingresen hipotérmicos. Por lo que es de importancia recordar que los sistemas de calentamiento activo mediante aire forzado son los más eficaces en asociación a las mantas eléctricas que son una buena alternativa para mantener al paciente normo térmico en la sala de reanimación ^(12,14,15).

Se ha evidenciado que los pacientes bajo anestesia general requirieron menor tiempo para recalentarse que los pacientes que fueron manejados con anestesia neuroaxial, probablemente por el bloqueo residual.

ANTECEDENTES ESPECIFICOS:

En los estudios consultados realizados por Melling y cols. se evidencia la incidencia de hipotermia en pacientes geriátricos ⁽²⁾ basándose en la comparación de las tasas de infección en tres diferentes grupos de pacientes que iban a ser sometidos a cirugía limpia. Dos de los grupos estudiaron recibieron mínimo 30 minutos de calentamiento durante el periodo preoperatorio, un grupo en el lugar de la incisión, el otro grupo recibió calentamiento sistémico con aire forzado y en el tercero no se aplicaron medidas de calor. La incidencia de infección se redujo del 14% al 5% en los primeros 2 grupos.

Existe una mayor contribución en la reducción del riesgo de infección cuando se lleva a cabo la aplicación de calor en el lugar de la incisión previo a la cirugía, ya que se aumenta la oxigenación y la perfusión tisular.

Se ha documentado en revisiones recientes que en 290 colecistectomías ⁽³⁾, concluyeron que la asociación de hipotermia con el riesgo de infección de herida quirúrgica es de 66.5%. Si los pacientes hubiesen recibido tratamiento preoperatorio con calentamiento, así como hubiesen permaneciendo normo térmicos, el porcentaje de infección se podría haber eliminado en 85% de los pacientes.

En 2003 se concluyó que el calentamiento es efectivo para demostrar que se reduce la colonización de las heridas por *S. aureus* meticilin-resistente. Esto se debe a que el aumento de la temperatura inhibe el crecimiento bacteriano ^(2,4).

El calentamiento sistémico mejora la respuesta inmunológica, por actividad bactericida que desarrollan los neutrófilos, producción de citoquinas que se ve aumentada, así como la perfusión tisular y la tensión de oxígeno en los tejidos. La importancia del calentamiento sistémico debería ser tomado como complemento de las medidas clásicas de reanimación y a la antibioterapia ⁽⁴⁾, ya que hay evidencia de las ventajas de mantener la temperatura corporal elevada por su efecto sobre las citoquinas proinflamatorias.

En un estudio aleatorizado realizado con 27 pacientes con peritonitis que fueron divididos en dos grupos:

Al primero se aportó con un colchón a una temperatura de 40°C y al segundo sin soporte de medidas de calentamiento corporal. En ambos grupos los pacientes fueron clasificados APACHE II y se les fueron aplicadas las mismas medidas de reanimación.

En el primer grupo, el calentamiento se administró durante las primeras 24 horas del periodo postquirúrgico. La escala APACHE empeoró en cuanto a la puntuación en el segundo grupo y aumentó la mortalidad en 1.5% en comparación con la disminución de un 3.5% en el primer grupo ^(4,5).

La sensación térmica de frío durante el periodo inmediato posoperatorio como la peor experiencia durante su hospitalización, identificándola incluso peor que el dolor quirúrgico.

El grupo TEMMP (Thermoregulation in Europe, Monitoring and Managing Patient Temperature) en 2004, realizaron un estudio multicéntrico en 17 países europeos para recabar la monitorización de la temperatura y su manejo hospitalario. El sistema más utilizado en la evidencia fue el de aire forzado.

La temperatura se monitorizó en 19.4% de los casos en los que el 25% de los pacientes se llevó a cabo con anestesia general y el 6% de las intervenciones realizadas con anestesia locoregional. 43% de los pacientes bajo anestesia general fueron calentados comparado con el 28% durante anestesia locoregional.

El calentamiento de los pacientes no es un procedimiento estandarizado ni normalizado en los países Europeos, así como la monitorización de la temperatura es aún infrecuente ⁽⁷⁾.

Anteriormente, en estudios donde es mencionada la iniciación de la monitorización de la temperatura corporal durante el periodo transanestésico tuvo la intención de diagnosticar de forma prematura la presencia de hipertermia maligna.

Wilson y Kolcaba realizaron una encuesta en 2003, a los pacientes postquirúrgicos sobre su experiencia y sus preocupaciones de importancia durante el periodo perioperatorio, y sus respuestas fueron las siguientes:

1. El calor fue la primera preocupación.
2. El dolor agudo postquirúrgico.
3. La posición intra y postquirúrgica (¹¹).

Se ha propuesto un método de clasificación de la hipotermia por Kirkpatrick:

Clase I (36 a 35°C).

Clase II (34.9 a 32°C).

Clase III (31.9 a 28°C).

Clase IV (menor a 28°C).

El calentamiento de las soluciones para irrigación de cavidades corporales como en la resección transuretral de próstata, tienen como objetivo, mantener la vejiga distendida para mejorar la eliminación del tejido resecaado, lo antes mencionado en conjunto con la edad avanzada que frecuentemente caracterizan a estos pacientes, convierte a la RTU en una intervención con riesgo importante de hipotermia perioperatoria. Existen a la venta calentadores específicos para la administración de líquidos a temperatura corporal y de flujos usados en este tipo de intervenciones quirúrgicas. Se concluyó que el calentamiento de las soluciones de irrigación en las resecciones transuretrales con su sistema de calentamiento específico, disminuye la incidencia de hipotermia intraoperatoria, así como el tiempo de recuperación posanestésica.

Se ha estudiado que en los grupos conformados por pacientes que han presentado hipotermia durante el periodo transanestésico, se tuvo una mayor necesidad de transfusiones de sangre alogénica ya que las pérdidas de sangre tuvieron mayor relevancia. La diferencia de 6 mmHg entre ambos grupos podría ser útil para evidenciar la justificación de la menor pérdida de sangre (^{3,4}).

En una revisión del año 2008 se indicó que una disminución de la temperatura menor a 1°C, involucrando un aumento en la necesidad de transfusiones (⁷) y el aumento de la incidencia de pérdida de sangre en 16%.

Se llevó a cabo una búsqueda intencionada en la plataforma PubMed sobre la incidencia de pacientes sometidos a cirugía abdominal, que presentan hipotermia con la aplicación o sin la aplicación de medidas antihipotermia ya sea por calentamiento activo o pasivo, sin embargo no se tuvo éxito en la búsqueda de las publicaciones relacionadas.

Por lo que la presente tesis tiene por **objetivo general** comparar la incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro hospital se observa gran prevalencia de pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal siendo inclusive cerca del 60% de los pacientes que se encuentran hospitalizados; ya sea que ingresen por admisión médica continua, o como parte de complicaciones de sus propias comorbilidades, parte de los procedimientos disponibles en nuestra unidad para manejo transquirúrgico de este tipo de pacientes es el calentamiento de las soluciones de infusión vía intravenosa, así como las soluciones para aseo y lavado directo de cavidad abdominal, por tal motivo es importante conocer la importancia del adecuado uso de soluciones a adecuada temperatura así como conocer

Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo es la incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas antihipotermia?.

3. JUSTIFICACIÓN

Existe un énfasis cada vez mayor en la provisión de atención de alta calidad a los pacientes durante el transoperatorio, de forma independiente de las enfermedades o la causa y en todos los contextos. En los últimos diez años el uso de alternativas de atención para la prevención de hipotermia transoperatoria se ha vuelto de mayor relevancia en todo el mundo.

Es importante llevar a cabo medidas antihipotermia para mejorar la calidad de vida durante el postoperatorio mediato e inmediato, en los pacientes geriátricos. El precalentamiento, así como el adecuado calentamiento transoperatorio son la piedra angular en la prevención de complicaciones del paciente geriátrico sometido a cirugía abdominal, este estudio pretende comparar el uso de medidas antihipotermia de forma adecuada y oportuna en el paciente geriátrico sometido a cirugía abdominal con el fin de aportar una mejor recuperación postoperatoria con la ventaja de disminuir las complicaciones relacionadas a la falta de eutermia durante el tiempo transcurrido de cirugía en los pacientes geriátricos en los pacientes de nuestra unidad médica.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio comparativo, transversal, prospectivo, unicéntrico, homodémico.

PACIENTES

En el periodo comprendido del mes de junio a octubre de 2019 en pacientes geriátricos con patología que amerita tratamiento con cirugía abdominal del CMN Gral. De división “Manuel Ávila Camacho” IMSS – Puebla.

INSTRUMENTOS

- Expedientes clínicos en físico.
- Material bibliográfico recopilado.
- Hojas de recolección de datos.
- Papelería, computadora, impresora, hojas blancas, bolígrafo, paquete para análisis estadístico.
- Termómetro de mercurio.
- Soluciones estériles parenterales.

Previa autorización del protocolo de estudio por el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité de Ética de la Unidad Médica, se invitó a participar a los pacientes. Los que aceptaron y cumplieron con los criterios de inclusión, llenaron un consentimiento informado. Posteriormente a los pacientes se les dividió en dos grupos, al Grupo 1: Pacientes en los que se utilizaron soluciones intravenosas a temperatura ambiente intraoperatorio y sin medidas antihipotermia y al Grupo 2:

Pacientes en los que se utilizaron soluciones intravenosas precalentadas a 38°C intraoperatorio y con medidas antihipotermia. Se realizaron mediciones de temperatura corporal axilar de forma continua, desde el ingreso a la sala de cirugía hasta la finalización del procedimiento anestésico, a través de la medición estandarizada con termómetros de mercurio, y evaluando: Edad, peso, talla, género, estado funcional, tipo de cirugía, tiempo quirúrgico empleado, sangrado transquirúrgico, temperatura y cantidad de los líquidos infundidos, y temperatura intraoperatoria.

Se realizaron mediciones de temperatura corporal axilar de forma continua en grados centígrados, desde el ingreso a la sala de cirugía hasta la finalización del procedimiento anestésico, a través de la medición estandarizada con termómetros de mercurio, y evaluando: Edad, peso, talla, género, estado funcional, tipo de cirugía, tiempo quirúrgico empleado, sangrado transquirúrgico, temperatura y cantidad de los líquidos infundidos, y temperatura intraoperatoria.

El universo de estudio comprendió pacientes geriátricos derechohabientes del IMSS sometidos a cirugía abdominal en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla, C.M.N. "Gral. de Div. Manuel Ávila Camacho". Se incluyeron pacientes de ambos géneros, con edad mínima de 65 años y máxima de 85 años, con estado físico ASA II y ASA III, se excluyeron pacientes no geriátricos, que no fueron sometido a tratamiento quirúrgico abdominal, a pacientes geriátricos que hayan sido sometidos a cirugía abdominal menor a 2 horas con o sin complicaciones quirúrgicas.

Los objetivos específicos fueron determinar las características sociodemográficas de los pacientes, así como analizar el efecto de la aplicación de líquidos intravenosos transquirurgicos a temperatura ambiente y precalentados a 38°C, en los momentos anteriormente especificados.

Se utilizó muestreo determinístico. Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula siguiente para población finita:

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z_{1-\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = total de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p)

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor

El tamaño de la muestra se calculó asumiendo una reducción de la incidencia de hipotermia tranoperatorio de 5%, con un margen de error de 5% y un nivel de confianza de 95%. La muestra mínima necesaria fue de 30.01 pacientes.

Para demostrar los objetivos específicos se utilizaron las siguientes variables demográficas: género y edad y variables de estudio: clasificación ASA, temperatura basal, temperatura transoperatoria, temperatura al final de la cirugía, tipo de cirugía, tiempo quirúrgico empleado, temperatura de los líquidos endovenosos, cantidad de líquidos infundidos, medidas antihipotermia y temperatura intraoperatoria.

Los datos fueron analizados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics version 20 para Windows. Se utilizó estadística descriptiva medidas de tendencia central y dispersión. Para la inferencia estadística se utilizó chi cuadrada, exacta de Fisher, se consideró estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Con lo que respecta a la logística del estudio los recursos humanos fueron los investigadores responsables y asociados, los recursos físicos fueron hojas de recolección de datos, expedientes clínicos para corroboración de datos clínicos, papelería diversa y ordenador. Los costos desprendidos para la realización del estudio fueron cubiertos por la unidad médica participante y los investigadores implicados en el mismo. El período de estudio fue de junio a octubre de 2019.

Este estudio fue aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud y el comité de Ética de la Unidad Médica participante y fue diseñado de acuerdo a los lineamientos anotados en los siguientes códigos: Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación, para la salud, Títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de Atención a la Salud; Reglamento federal: título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas; Declaración de Helsinki: Principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia, octubre 2000; Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: "Todos los sujetos en estudio firmarán el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas.

En todo momento se conservó el anonimato de los participantes y los datos fueron utilizados únicamente con fines científicos.

5. RESULTADOS

POBLACIÓN GENERAL

La edad media fue de 72.56, mínima 65 años, máxima 85 años, desviación estándar 6.379 años (tabla 1).

Tabla 1: Edad de los pacientes

	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad de los pacientes	50	65	85	72.56	6.379

N=universo; DE=desviación estándar

Del total de pacientes, 29(58%) fueron mujeres y 21(42%) fueron hombres (tabla 2).

Tabla 2: Género de los pacientes

	N	%
Femenino	29	58
Masculino	21	42
Total	50	100.0

N=universo; %=porcentaje

De ellos, 12 pacientes (24%) correspondió a estado físico ASA II y 38 pacientes (76%) estado físico ASA III (tabla 3).

Tabla 3: Clasificación ASA

	N	%
ASA II	12	24
ASA III	38	76
Total	50	100

N=universo; %=porcentaje

En la presente tabla núm. 4 se ilustra la distribución de frecuencias para la variable ASA, donde se puede apreciar que el 76% de los pacientes se encuentran en ASA III, el 24% ASA II.

Tabla 4 Clasificación ASA, GASA y Grupo de estudio

Variable		f	%
ASA	I	0	0
	II	12	24
	III	38	76
	Total	50	100.0
Variable		F	%
GASA	Equilibrio	35	70.6
	Acidosis Metabólica	15	29.4
	Total	50	100.0
Variables		f	%
Grupo de Estudio	Sin Medidas Antihipotermia	25	50.0
	Con Medidas Antihipotermia	25	50.0
	Total	50	100.0

Nota: f=frecuencia; %=porcentaje

Por consiguiente, en la tabla núm. 5 podemos observar los distintos tipos de diagnósticos quirúrgicos de los cuales fueron intervenidos los pacientes, el 20% de ellos ingresa por CACU y tumor renal izquierdo, seguido por CA próstata con el 8% y el 6% CA gástrico, el resto de los usuarios es intervenido quirúrgicamente por diferentes patologías.

Tabla 5 Diagnósticos quirúrgicos

Variables	f	%
Ca Esofagogástrica	1	2.0
Fístula colovesical colocutánea	1	2.0
Litiasis renal Der	1	2.0
Estatus de colostomía	1	2.0
Conglomerado inguinal Der	1	2.0
Ca próstata	4	8.0
Esófago de Barret	2	4.0
Tumor renal izq.	5	10.0
Tumor de páncreas	1	2.0
CA CU	5	10.0
Ca páncreas	2	4.0
Tumor de ovario Der	1	2.0
Ca de recto	2	4.0
Neoplasia antral	1	2.0
Tumor de vejiga probable Ca de células transicionales	1	2.0
Ca gástrico	3	6.0
CA colon	2	4.0
Acalasia	2	4.0
Funduplicatura incompetente	1	2.0
Ca sigmoides	1	2.0
Tumor de cabeza de páncreas EC IA	1	2.0
Colecistitis crónica litiásica	2	4.0
Hernia incisional gigante	1	2.0
Tumor pélvico	1	2.0
Ca de vejiga	1	2.0
Exclusión renal Izq.	1	2.0
Ca endometrio	1	2.0
Carcinoma invasor	1	2.0
Ca ovario EV IV	1	2.0
Litiasis unión ureterovesical	1	2.0
Cistocele	1	2.0
Total	50	100.0

Nota: f=frecuencia; %=porcentaje

A continuación se presenta en la tabla 6 la distribución de frecuencia de acuerdo a la temperatura corporal que presento cada uno de los pacientes estudiados antes, durante y después de la intervención quirúrgica donde se puede apreciar que antes de ser intervenido los usuarios el 76% presentaba una hipotermia leve, durante la intervención el 80% y el 48% durante su recuperación, mientras que tan solo el 24% presento antes de ser intervenido normotermia, el 20% durante la intervención y el 52% durante la recuperación o posoperatorio.

Tabla 6 Temperatura inicial, transoperatoria y final

Variable		f	%
Temperatura Inicial	Normotermia	12	24.0
	Hipotermia Leve	38	76.0
	Total	50	100.0
Temperatura Transoperatoria	Normotermia	10	20.0
	Hipotermia Leve	40	80.0
	Total	50	100.0
Temperatura Final	Normotermia	26	52.0
	Hipotermia Leve	24	48.0
	Total	50	100.0

Nota: f=frecuencia; %=porcentaje

GRUPO 1

Comprendió 25 pacientes. La edad media fue de 72.56, mínima de 65, máxima de 85, desviación estándar de 6.379 años (tabla 7).

Tabla 7: Edad de los pacientes

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad de los pacientes	25	65	75	72.56	6.379

n=muestra; DE=desviación estándar

Dieciséis (64%) fueron mujeres y 9(36%) fueron hombres (tabla 8).

Tabla 8: Género de los pacientes

	n	%
Femenino	16	64
Masculino	9	36
Total	25	100.0

n=muestra; %=porcentaje

La temperatura basal mínima fue de 35°C, máxima de 36.6°C, media de 35.8°C, desviación estándar de 0.24°C; la temperatura transoperatoria mínima fue de 35.6°C, la máxima de 36.6°C con una media de 36.1°C y una desviación estándar de 0.27; la temperatura final mínima fue de 35.4°C, máxima de 36.3°C, media de 35.9°C, desviación estándar de 0.22; el tiempo quirúrgico mínimo fue de 120 minutos, máximo de 475, media de 297.5 y una desviación estándar de 33.33; el tiempo anestésico mínimo fue de 60 minutos, máximo de 495, media de 277.5 y una desviación estándar de 264.14; el sangrado quirúrgico mínimo fue de 20 mililitros, máximo de 1000, media de 510 y una desviación estándar de 603.70; el balance hídrico mínimo fue de -120 mililitros, máximo de 1000, media de 440 y una desviación estándar de 33.72 (Ver tabla 9)

Tabla 9: Estadística descriptiva de las variables en la población del grupo 1

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Temperatura basal (°C)	25	35	36.6	35.8	0.24
Temperatura transoperatoria (°C)	25	35.6	36.6	36.1	0.27
Temperatura final (°C)	25	35.4	36.3	35.9	0.22
Tiempo quirúrgico (min)	25	120	475	297.5	33.33
Tiempo anestésico (min)	25	60	210	117.4	112.06
Sangrado quirúrgico (ml)	25	20	1000	510	603.70
Balance hídrico (ml)	25	-120	1000	440	33.72

n=muestra; DE=desviación estándar

GRUPO 2

Comprendió 25 pacientes. La edad media fue de 72.56, mínima de 65, máxima de 85, desviación estándar de 6.379 años (tabla 10).

Tabla 10: Edad de los pacientes

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad de los pacientes	25	65	75	72.56	6.379

n=muestra; DE=desviación estándar

Trece (52%) fueron mujeres y 12(48%) fueron hombres (tabla 11).

Tabla 11: Género de los pacientes

	n	%
Femenino	13	52
Masculino	12	48
Total	25	100.0

n=muestra; %=porcentaje

La temperatura basal mínima fue de 35.2°C, máxima de 36.5°C, media de 35.8°C, desviación estándar de 0.24°C; la temperatura transoperatoria mínima fue de 35.5°C, la máxima de 36.8°C con una media de 36.1°C y una desviación estándar de 0.27; la temperatura final mínima fue de 35.9°C, máxima de 36.8°C, media de 36.3°C, desviación estándar de 0.22; el tiempo quirúrgico mínimo fue de 122 minutos, máximo de 445, media de 283.5 y una desviación estándar de 31.73; el tiempo anestésico mínimo fue de 60 minutos, máximo de 455, media de 254.36 y una desviación estándar de 242.79; el sangrado quirúrgico mínimo fue de 40 mililitros, máximo de 1000, media de 520 y una desviación estándar de 615.53; el balance hídrico mínimo fue de -315 mililitros, máximo de 670, media de 492.5 y una desviación estándar de 39.85 (Ver tabla 12)

Tabla 12: Estadística descriptiva de las variables en la población del grupo 2

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Temperatura basal (°C)	25	35.2	36.5	35.8	0.24
Temperatura transoperatoria (°C)	25	35.5	36.8	36.1	0.27
Temperatura final (°C)	25	35.9	36.8	36.3	0.22
Tiempo quirúrgico (min)	25	122	445	283.5	31.73
Tiempo anestésico (min)	25	60	455	254.36	242.79
Sangrado quirúrgico (ml)	25	40	1000	520	615.53
Balance hídrico (ml)	25	-315	670	492.5	39.85

n=muestra; DE=desviación estándar

Si existió diferencia estadísticamente significativa entre la temperatura final de los pacientes del grupo 1 y los del grupo 2, $p \geq 0.05$ (tabla 13).

Grupo de estudio	Normotermia	Hipotermia leve	Total	χ^2	p
Grupo 1	8	17	25		
Grupo 2	19	6	25	9.74	0.132
Total	27	23	50		

6. DISCUSIÓN

La hipotermia transoperatoria se relaciona con múltiples factores y constituye un fenómeno frecuente durante el periodo transoperatorio, su presentación predispone a la complicaciones postoperatorias y mayor riesgo de infecciones, reintervención quirúrgica y estancia intrahospitalaria prolongada.

En condiciones normales la temperatura varía $\pm 2^{\circ}\text{C}$, sin embargo, la temperatura corporal de un paciente bajo anestesia puede disminuir hasta 6°C .

La gravedad de la hipotermia depende del tipo y cantidad de los anestésicos utilizados, extensión de la cirugía y la temperatura de la sala de quirófano ⁽¹²⁾.

La incidencia de hipotermia transoperatoria en este estudio coincide con lo descrito en la literatura (34% de los pacientes).

En este estudio se observó que el 58% de los pacientes fueron mujeres y el 42% hombres. La edad media fue de 72.56 años. Hubo predominio de pacientes con estado físico ASA III en un 76% y 24% ASA II. En un estudio similar realizado por Zaman et al. el 91.4% fueron mujeres y el 8.6% fueron hombres, en dicho estudio analizaron otras variables sociodemográficas como nivel de estudios, ocupación y tipo de cirugía sin encontrar diferencias estadísticamente significativas (4).

Los resultados mostraron que en los pacientes del Grupo 2 después de usar líquidos intravenosos precalentados a 38°C , la temperatura corporal axilar durante el periodo transoperatorio y la temperatura en final aumentaron de manera importante, lo anterior refleja el impacto e importancia de los líquidos administrados para evitar la caída de la temperatura corporal de los pacientes. Un estudio realizado por Yokoyama et al también mostró que la temperatura corporal de los pacientes que habían recibido soluciones intravenosas a una temperatura de 38°C era significativamente más alta en comparación con los pacientes que habían recibido soluciones intravenosas a temperatura ambiente. (12)

El sistema de regulación de la temperatura del cuerpo está bajo el control del sistema nervioso autónomo. La capacidad del cuerpo para regular la temperatura se produce a través de la entrada térmica de la piel, desde el hipotálamo y las porciones extrahipotalámicas del cerebro, los tejidos profundos y la médula espinal.

La hipotermia durante la primera hora de la anestesia se debe principalmente a la redistribución del calor corporal desde el núcleo hasta la periferia, posteriormente la temperatura del núcleo disminuye cuando la pérdida de calor excede la producción. Por lo tanto, la pérdida de calor se puede prevenir en esta etapa.

En nuestro estudio, el tiempo promedio de las cirugías fue de 290.4 minutos, por lo que el uso de métodos profilácticos como los líquidos intravenosos precalentados ayuda a prevenir la hipotermia transoperatoria.

El uso de soluciones precalentadas a 38°C disminuyó la incidencia de hipotermia transoperatoria en un 22% y mantuvo la media de temperatura transoperatoria 0.7°C por arriba de los pacientes en los que se utilizaron soluciones a temperatura ambiente. Se observó mayor incidencia de hipotermia transoperatoria en el grupo 1 con un porcentaje de 34%.

En ningún grupo de pacientes se presentaron efectos secundarios ni complicaciones, inherentes a la aplicación de las soluciones intravenosas durante el transoperatorio.

7. CONCLUSIONES

Según los resultados de este estudio, se concluye que el uso de soluciones intravenosas precalentadas a 38°C disminuye la incidencia de hipotermia transoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con duración de la misma mayor a 2 horas.

El uso de soluciones precalentadas previene y disminuye la incidencia de hipotermia transoperatoria.

Propuestas:

Utilizar soluciones precalentadas para el manejo transoperatorio de todos los pacientes.

En esta unidad de salud de Alta Especialidad, no se cuenta con dispositivos específicos para precalentar soluciones intravenosas, tomando en cuenta que la profilaxis de la hipotermia transoperatoria puede lograrse con la administración de soluciones intravenosas precalentadas, por lo que es necesaria la existencia de este tipo de dispositivos para evitar la hipotermia transoperatoria.

8. BIBLIOGRAFÍA:

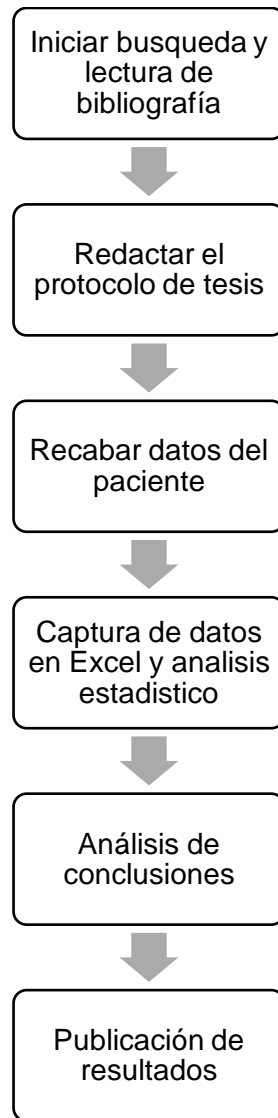
1. Secretaria de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011. "Para la práctica de la anestesiología". Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación; 2012.
2. Leroy-Young V, Marla MD. Prevention of Perioperative Hypothermia in Plastic Surgery. *Aesthet Surg J.* 2006; 26 (5): 551-571.
3. Monzón GC, Arana CAC, Valz HAM, Rodríguez FA, Mejía JJB, Gómez JAA. Manejo de la temperatura en el perioperatorio y frecuencia de hipotermia inadvertida en un hospital general *Rev Colomb Anesthesiol.* 2013; 41 (2): 97-103.
4. Perl T, Rhenius A, Eich C, Quintel M, Heise D, Bräuer A. Conductive warming and insulation reduces perioperative hypothermia. *Cent Eur J Med.* 2012; 7 (3): 284-289.
5. Mastalerz K, Kenig J, Skorus U. Intraoperative Factors Influencing Postoperative Outcomes in Older, Patients Undergoing Abdominal Surgery— Narrative Review. *Indian J Surg.* 2018; 80 (6): 609-615.
6. Watt J, Tricco AC, Talbot-Hamon C, Pham B, Rios P, Grudniewicz A, et al. Identifying older adults at risk of harm following elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2018; 16 (1): 2.
7. Sanjuán M, Abad EM, Robledo MF. Termorregulación y manejo perioperatorio. *Cirugía Mayor Ambulatoria.* 2011; 16 (4): 173-190.
8. Uriostegui-Santana ML, Nava-López JA, Mendoza-Escoto VM. Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Rev Mex Anesthesiol.* 2017; 40 (1): 29-37.
9. Buggy DJ, Crossley AWA. Thermoregulation, mild perioperative hypothermia and post. Anaesthetic shivering. *Br J Anaesth.* 2010; 84 (5): 615-628.
10. Sessler DI. Complications and Treatment of mild hypothermia. *Anesthesiol.* 2001; 25 (2): 531-543.

- 11.11. Gutiérrez S, Baptista W. Hipotermia postoperatoria inadvertida en el Hospital de Clínicas "Dr. Manuel Quintela". *Anest Analg Reanim.* 2006;21 (2): 4-8.
12. Baptista W, Rando K, Zunini G. Hipotermia perioperatoria. *Anest Analg Reanim.* 2010; 23 (2): 24-38.
13. Reguera-Espelet AM. Estado actual del manejo perioperatorio del paciente geriátrico. In Ó Universidad Autónoma de Madrid. II Congreso Virtual Mexicano de Anestesiología y I Congreso Virtual Latinoamericano de Anestesiología. *AnesNet.* 2002.
14. Sperti C, Moletta L, Pozza G. Pancreatic resection in very elderly patients: a critical analysis of existing evidence. *World J Gastrointest Oncol.* 2017; 9 (1): 30–36.
15. Rosenkilde C, Vamosi M, Lauridsen JT, Hasfeldt D. Efficacy of Prewarming With a Self-Warming Blanket for the Prevention of Unintended Perioperative Hypothermia in Patients Undergoing Hip or Knee Arthroplasty. *J Perianesth Nurs.* 2017; 32 (5): 419-428.
16. Leslie-K, Sessler-DI. Perioperative hypothermia in the high-risk surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2003; 17 (4): 485-498.
17. Billeter AT, Hohmann-SF, Druen D, Cannon R, Polk HC. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. *Surgery.* 2014; 156: 1245-1252.
18. Sessler DI. Mild perioperative hypothermia. *N Engl J Med* 1997; 336: 1730-1737.
19. Burns SM, Wojnakowski M, Piotrowski K, Caraffa G. Unintentional hypothermia: implications for perianesthesia nurses. *J Perianesth Nurs.* 2009; 24 (3): 167-173.
20. Weirich TL. Hypothermia/warming protocols: Why are they not widely used in the OR? *AORN J.* 2008; 87 (2): 333-344.
21. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusión requirement. *Anesthesiol.* 2008; 108 (1): 71-77.

22. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med.* 1996; 334 (19): 1209-1215.
23. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology.* *Anesthesiol.* 2008; 109(2): 318-338.
24. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J.* 2011; 11 (3): 259-270.
25. Hooper VD, Chard R, Clifford T, Fetzer S, Fossum S, Godden B, et al. ASPAN's evidencebased clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia: Second edition. *J Perianesth Nurs.* 2010; 25 (6): 346-365.
26. Enrique A, Ricardo S, Jairo E. Estrategias De investigación en medicina clínica. México: El Manual Moderno, 2001.

9.-ANEXOS

9.1.- FLUJOGRAMA



9.2. HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES PUEBLA
ANESTESIOLOGÍA**



Nombre del paciente:		
Afilación:		
Edad:	Diagnóstico:	Cirugía realizada:
ASA:	Tiempo quirúrgico:	Tiempo anestésico:
Sangrado quirúrgico estimado:	Balance hídrico:	
TEMPERATURA CORPORAL		
INICIAL	TRANSOPERATORIA	FINAL
GASOMETRIA ARTERIAL		
INICIAL	TRANSOPERATORIA	FINAL
pH		
PO ₂		
PCO ₂		
SatO ₂		
HCO ₃		
EB		

9.3. CONSENTIMIENTO INFORMADO



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	"INCIDENCIA DE HIPOTERMIA INTRAOPERATORIA EN PACIENTES GERIÁTRICOS SOMETIDOS A CIRUGÍA ABDOMINAL CON Y SIN MEDIDAS ANTIHIPOTERMIA EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA"
Lugar y fecha:	Puebla, Puebla
Número de registro:	
Justificación:	Es importante llevar a cabo medidas anti hipotermia para mejorar la calidad de vida durante el postoperatorio mediato e inmediato, en los pacientes geriátricos. El precalentamiento, así como el adecuado calentamiento transoperatorio son la piedra angular en la prevención de complicaciones del paciente geriátrico sometido a cirugía abdominal, este estudio pretende comparar el uso de medidas anti hipotermia de forma adecuada y oportuna en el paciente geriátrico sometido a cirugía abdominal con el fin de aportar una mejor recuperación postoperatoria con la ventaja de disminuir las complicaciones relacionadas a la falta de eutermia durante el tiempo transcurrido de cirugía en los pacientes geriátricos en los pacientes de nuestra unidad.
Objetivo del estudio:	Comparar la incidencia de hipotermia intraoperatoria en pacientes geriátricos sometidos a cirugía abdominal con y sin medidas anti hipotermia.
Procedimientos:	Hoja de recolección de datos.
Posibles riesgos y molestias:	En pacientes que no sean sometidos a medidas anti hipotermia pueden desarrollar complicaciones del tipo metabólicas tales como acidosis y aumento del lactato, el cual puede tener como consecuencia riesgo de infecciones y reintervención quirúrgica.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Disminuir el riesgo de presentar complicaciones secundarias a hipotermia transoperatoria.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador responsable:	Álvaro Montiel Jarquín, Teléfono: (222) 2384907.
Colaboradores:	Rafael Ruiz Eng, Teléfono: (222) 323 3483. Héctor Mauricio López Sánchez, Teléfono (222) 563 8169. Tonantzi Dolores Catalán Quebrado, Teléfono: (55) 6695 0625
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	

Nombre y firma del sujeto

Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Tonantzi Dolores Catalán Quebrado.
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Clave: 2810-009-013

