



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

SISTEMA DE ESTUDIO DE POSGRADO.

“HIPOTERMIA EN RESSECCION TRANSURETRAL DE LA PROSTATA
Y SUS POSIBLES COMPLICACIONES”.

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado de
Anestesiología y Recuperación.

Para optar por el Título de Especialista en Anestesiología y Recuperación.

Dra. María José Mena Rodríguez.

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Costa Rica.

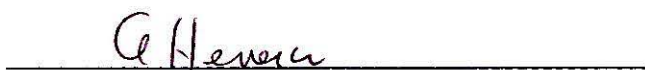
2014.

“Esta tesis fue aceptada por la Comisión del programa de estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica/Doctorado académico en Anestesiología y Recuperación.”



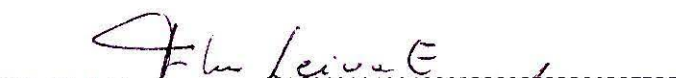
Dra. Catalina Morales Alpizar.

Representante del Sistema de Estudios de Posgrado.



Dra. Gabriela Herrera Gutiérrez.

Directora de Tesis.



Dra. Flora Leiva Escalante.

Asesora de tesis.



Dr. Marcelo Chaves Sandí.

Director

Programa de Posgrado en Anestesiología y Recuperación.



María José Mena Rodríguez.

Candidata.

DEDICATORIA.

Al Señor Dios, mi Padre Celestial,
Dador de la vida,
La Gloria y Honra le pertenecen sólo a El.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias a mi familia:

Papi, Mami, Meli, Luis, Lau, Javi, Tata, Carlos

por el apoyo y amor incondicional.

Gracias a mis compañeros de Residencia y Profesores

por todo lo que me enseñaron y por su compañía.

INDICE DE CONTENIDOS.

<u>INTRUDUCCIÓN.</u>	1
<u>JUSTIFICACIÓN</u>	2
<u>OBJETIVOS</u>	3
<u>CAPÍTULO 1. FISILOGIA DE LA TERMORREGULACION.</u>	5
CONTROL HIPOTALÁMICO.	5
GENERALIDADES DE LAS RESPUESTAS TERMORREGULADORAS.	6
PATOLOGIA S ASOCIADAS A LA HIPOTERMIA.	7
MEDICAMENTOS ASOCIADOS A LA HIPOTERMIA.	7
<u>CAPITULO 2. MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA HIPOTERMIA.</u>	8
HIPOTERMIA LEVE	
HIPOTERMIA MODERADA	
HIPOTERMIA SEVERA.	
<u>CAPITULO 3. LA TERMORREGULACION.</u>	9
RESPUESTAS TERMORREGULADORAS:	9
-Cambios de conducta, vasodilatación, vasoconstricción, grasa parda, escalofríos.	
AMBIENTE TÉRMICO EN EL QUIRÓFANO.	10
COMPARTIMENTO CENTRAL.	12
COMPARTIMENTO PERIFÉRICO.	12
<u>CAPÍTULO 4. MECANISMOS FISICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR</u>	13
RADIACION	13
CONVECCION	13
CONDUCCION	14
EVAPORACION	14
<u>CAPÍTULO 5. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA.</u>	15
TEMPERATURA DE LA ARTERIA PULMONAR.	16
TEMPERATURA TIMPÁNICA	16
TEMPERATURA ESOFÁGICA.	17
TEMPERATURA VESICAL.	17
TEMPERATURA NASOFARINGEA.	17
TEMPERATURA RECTAL	18
BANDAS DE CRISTAL LÍQUIDO.	18
TEMPERATURA ORAL.	18

<u>CAPÍTULO 6. ANESTESIA E HIPOTERMIA.</u>	20
GENERALIDADES.	20
CAMBIOS TERMICOS ASOCIADOS A LA ANESTESIA GENERAL.	20
CAMBIOS TERMICOS ASOCIADOS A LA ANESTESIA REGIONAL	24
COMBINACION DE TÉCNICAS ANESTESICAS.	26
<u>CAPÍTULO 7. COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA.</u>	27
HIPOTERMIA INDUCIDA.	27
EFFECTOS CARDIOVASCULARES.	28
COAGULOPATÍA	29
SEPSIS E INMUNOSUPRESIÓN.	31
RECUPERACIÓN PROLONGADA.	32
<u>CAPÍTULO 8. RESECCION TRANSURETRAL DE LA PRÓSTATA E HIPOTERMIA.</u>	33
GENERALIDADES	33
MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA HPB	33
INDICACIONES QUIRÚRGICAS.	33
CONTRAINDICACIONES.	33
GENERALIDADES DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA.	34
CARÁCTERÍSTICAS DE LA SOUCIÓN DE IRRIGACIÓN.	34
COMPLICACIONES DE LA RTUP.	36
<u>CAPITULO 9. TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA.</u>	38
PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE RECALENTAMIENTO.	38
<u>CONCLUSIONES.</u>	41
<u>REFERENCIAS</u>	43

INTRODUCCIÓN

La termorregulación es un proceso único que debe ser exacto y preciso para mantener la homeostasis, día a día según los diferentes ambientes y situaciones a las que se enfrenten los seres humanos.

Esta es una variable vital que debe ser controlada por el anesthesiólogo en cada una de las cirugías en las que se desempeñe, ya que un mal control es un factor de riesgo para morbimortalidad, específicamente para el paciente urológico que se someta a Resección Transuretral de la Próstata por la importante incidencia de patología prostática que amerita dicha cirugía, y el tipo de paciente (generalmente mayor de 40 años, portador de comorbilidades); ambos con predisposición a la hipotermia.

Someterse a una cirugía y por lo tanto estar bajo anestesia, es una situación extrema causante de hipotermia. Hay un desequilibrio entre la producción de calor y la pérdida de calor, inhibiendo los mecanismos compensatorios que normalmente se presentarían para contrarrestar el descenso de la temperatura, desarrollándose el escenario para múltiples complicaciones.

Dentro de estas complicaciones se puede mencionar la coagulopatía, eventos adversos miocárdicos, sepsis, disconformidad postoperatoria para el paciente, recuperación prolongada y estancia hospitalaria prolongada

JUSTIFICACION

El tema de hipotermia en Resección Transuretral de la Próstata y sus posibles complicaciones es de relevancia, porque la hipotermia es una complicación frecuente relacionada con la morbimortalidad en anestesia; además es causa de molestia entre los pacientes de ésta área.

Es de interés realizar una revisión bibliográfica acerca de la fisiología de la termorregulación, los mecanismos por medio de los cuales se llega a desarrollar la hipotermia en el ambiente transoperatorio, los factores de riesgo para desarrollar hipotermia en los pacientes sometidos a Resección Transuretral de la Próstata, las múltiples complicaciones de la hipotermia y las diversas medidas para evitar la pérdida de calor para prevenir la hipotermia.

Estas medidas potencialmente generaría un cambio en la práctica habitual, que beneficie tal paciente en su evolución postoperatorio, y a la institución al minimizar gastos de estancia en la sala de recuperación, durante la estancia hospitalaria y mejor administración de los recursos al evitar las posibles complicaciones.

OBJETIVO GENERAL.

Realizar una revisión bibliográfica acerca de la hipotermia en relación al procedimiento quirúrgico de Resección Transuretral de la Próstata, y las posibles complicaciones secundarias al desarrollo de un estado hipotérmico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1) Realizar una revisión acerca de la fisiología normal de la temperatura.
- 2) Explicar las diferentes respuestas termorreguladoras que se dan en el cuerpo humano frente a los diferentes cambios de temperatura.
- 3) Mencionar las manifestaciones clínicas características del estado hipotérmico, y sus diferentes grados.
- 4) Analizar los diferentes mecanismos físicos de transferencia de calor, específicamente del paciente bajo anestesia, sometido a un procedimiento quirúrgico.
- 5) Realizar una revisión acerca de las diferentes formas que existen hoy en día para la monitorización y medición de la temperatura.
- 6) Explicar los cambios térmicos que se desarrollan y están relacionados a la administración de diferentes anestésicos y a las diferentes técnicas anestésicas.
- 7) Analizar y explicar toda la gama de complicaciones que se desarrollan secundariamente al estado anestésico.

- 8) Desarrollar las características quirúrgicas y anestésicas propias de la Resección Transuretral de la Próstata y su relación con los cambios de temperatura que generen un estado hipotérmico.

- 9) Analizar la importancia de la prevención de la hipotermia y las medidas de recalentamiento existentes como tratamiento de la hipotermia, una vez instaurada.

CAPÍTULO 1. FISILOGIA DE LA TERMORREGULACION.

CONTROL HIPOTALÁMICO.

La temperatura es una de las variables fisiológicas que se regula con mayor precisión en el cuerpo humano, el hipotálamo es la zona cerebral encargada de llevar a cabo dicha función.

La termorregulación está controlada por mecanismos nerviosos de retroalimentación, por medio de centros reguladores ubicados en el hipotálamo^{1,2,3}.

Existen gran cantidad de receptores de temperatura distribuidos en el cuerpo, que cuando reciben un estímulo se integran en la médula espinal y diferentes partes del Sistema Nervioso Central hasta llegar al hipotálamo que es el controlador final.

Estos receptores detectan el aumento o disminución de la temperatura corporal para que actúen los mecanismos de retroalimentación¹.

La temperatura central normal es de aproximadamente 37 grados centígrados, que puede aumentar en 1°C, y en 0,5°C normalmente debido al ciclo circadiano y al ciclo menstrual respectivamente.

La precisión de la termorregulación es similar en hombres y mujeres, pero si disminuye en el adulto mayor y en pacientes críticos. El adulto mayor se caracteriza por tener una menor capacidad para generar calor ya que su masa corporal está disminuida, tiene menor movilidad, nutrición inadecuada, disminución de los escalofríos, y la vasoconstricción también está comprometida, así como la respuesta de comportamiento adaptativa al frío².

En términos generales, un ser humano desnudo, en un entorno seco, con una temperatura ambiental de 12-55°C, es capaz de mantener una temperatura central normal de 36°C a 37,5°C¹.

Existen dos zonas importantes en el hipotálamo para detectar los cambios de temperatura, y así poder controlar la termorregulación. Estas zonas son específicamente el núcleo preóptico y también el núcleo hipotalámico anterior del hipotálamo. Estos núcleos poseen una gran cantidad de neuronas sensibles al calor, y en menor cantidad neuronas sensibles al frío. Al aumentar la temperatura en el núcleo preóptico, se genera:

- La sudoración profusa.
- La vasodilatación.

GENERALIDADES DE LAS RESPUESTAS TERMORREGULADORAS.

Por medio de estas respuestas el cuerpo pierde calor y así disminuye la temperatura corporal.

Así mismo existen termorreceptores distribuidos a lo largo de toda la piel y en algunos tejidos profundos, los cuáles se encargan de ejercer un control complementario de la temperatura. Estos receptores periféricos de la temperatura son en un mayor número detectores para el frío y no para el calor^{2,4}.

Cuando los receptores periféricos de la temperatura se activan al detectar temperaturas frías, ocurren las siguientes respuestas corporales para poder aumentar la temperatura corporal:

- Escalofríos, que tienen como meta la generación de calor.
- La inhibición de la producción de sudor.
- Y la vasoconstricción de la piel.

Existen también receptores para la temperatura en órganos profundos, localizados en la médula espinal, las vísceras abdominales y en las grandes venas torácicas y abdominales. Estos son principalmente receptores de las temperaturas frías y se encargan de regular la temperatura central porque, como su nombre mismo lo explica, están ubicados no superficialmente en la piel, sino cercanos a la temperatura central^{2,4}.

La exposición a temperaturas corporales bajas, diferentes patologías, y administración de ciertos medicamentos pueden disminuir la temperatura corporal.

PATOLOGIAS ASOCIADAS A LA HIPOTERMIA.

Las principales patologías que pueden llevar a un estado de hipotermia son: el hipotiroidismo, la cetoacidosis diabética, la sepsis, la esclerosis múltiple, el politrauma, las lesiones hipotálamicas y el estado post arresto cardíaco prolongado².

MEDICAMENTOS ASOCIADOS A LA HIPOTERMIA

Algunos de los medicamentos que pueden interferir en la respuesta corporal a la disminución de la temperatura, son los beta bloqueadores, clonidina, meperidina, risperidona, los organofosforados, el etanol y anestésicos generales².

CAPITULO 2. MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA HIPOTERMIA.

La hipotermia se divide en tres grados⁵:

- HIPOTERMIA LEVE (32-35°C): A este nivel el paciente puede presentar escalofríos fuertes, diuresis fría y palidez marcada.

- HIPOTERMIA MODERADA (28-32 °C): Al encontrarse en este grado el paciente puede experimentar disminución de los escalofríos, habla enredada, amnesia, confusión, apatía, hiporeflexia, torpeza motora, ataxia y bradicardia.

- HIPOTERMIA SEVERA. (menos de 28°C): La hipotermia severa se manifiesta por pérdida de los escalofríos, piel fría edematosa, alteración del sensorio, alucinaciones, arreflexia, oliguria bradicardia, hipotensión, hipoventilación, edema pulmonar, paro cardíaco hasta la muerte^{6,7,8}.

CAPITULO 3. LA TERMORREGULACION.

RESPUESTAS TERMORREGULADORAS.

Los cambios de conducta humana son las respuestas más eficientes para contrarrestar los cambios de la temperatura corporal. Estos cambios de conducta como el buscar ropa abrigada y ajustar la temperatura del ambiente permiten trabajar y vivir en lugares con temperaturas extremas. Esta conducta voluntaria se ve inhibida durante el transoperatorio de un paciente bajo anestesia⁸.

La vasodilatación y el sudor son respuestas al aumento de la temperatura, mientras que la vasoconstricción se produce como respuesta a la disminución de la temperatura. La vasoconstricción reduce la pérdida de calor por convección y radiación de la superficie de la piel⁸.

Los neonatos, no así los niños y adultos, también logran regular la temperatura por medio de la grasa parda la cual es productora de calor⁸.

Los escalofríos son otro mecanismo compensatorio, ya que aumentan la tasa metabólica de calor en un 200%, aunque en comparación con el ejercicio es un mecanismo mucho menos efectivo⁹.

La hipotermia leve, incluso disminuciones entre 0,5 y 1,2 °C por debajo de la temperatura central normal, provoca hipertensión secundaria a un aumento en los niveles circulatorios de norepinefrina, y vasoconstricción sistémica generalizada⁸.

Al disminuir la temperatura central aproximadamente 1°C, se desencadenan los escalofríos, incrementando el consumo corporal total de oxígeno y las demandas del sistema cardiovascular. Este desbalance entre la demanda y la entrega de oxígeno miocárdico, causa isquemia e infarto^{10,11}.

El frío conduce a efectos adversos cardíacos, evidenciado en estudios que muestran aumento de la incidencia de infarto agudo del miocardio durante los meses de invierno. También, se ha detectado la disminución de la tolerancia al ejercicio de los pacientes con Enfermedad Arterial Coronaria al exponerse a ambientes fríos, y la presencia de vasoconstricción coronaria secundaria con la “prueba al frío” en laboratorios clínicos^{10,11}.

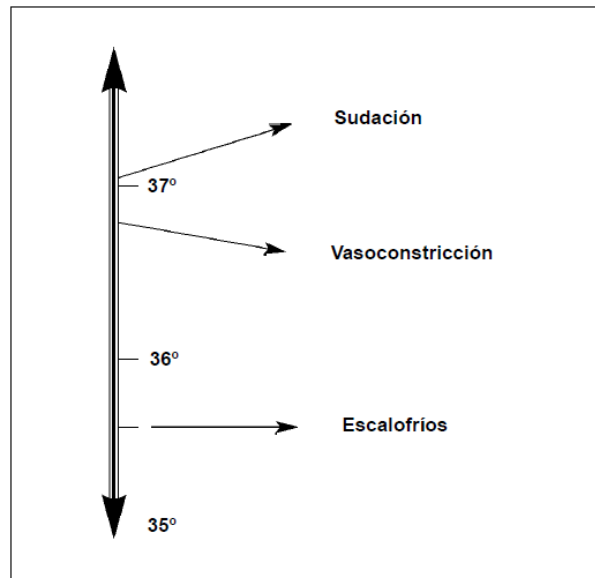


FIGURA1. UMBRALES FISIOLÓGICOS DE LAS RESPUESTAS TERMORREGULADORAS.
Campos, JM. 2003. Hipothermia intraoperatoria no terapéutica: causas, complicaciones, prevención y tratamiento. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 50: 137.

AMBIENTE TÉRMICO EN EL QUIRÓFANO.

Los quirófanos se pueden llegar a comportar como un ambiente extremo para muchos de los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos, ya que en la mayoría de los casos presentan una temperatura ambiental de aproximadamente 19°C. Los seres humanos requieren de una temperatura central constante para mantener la función óptima de muchos órganos y sistemas. La temperatura ambiental ideal requerida para mantener normotermia

es de aproximadamente 23°C, cuando la temperatura ambiental desciende juega un papel importante para propiciar la pérdida de calor.

En la sala de operación hay un ambiente hipotérmico porque si se mantiene el ambiente a la temperatura requerida para mantener una normotermia (aproximadamente 23°C) el personal que trabaja en el quirófano se siente muy incómodo. Los cirujanos tienden a ser intolerantes a un ambiente caliente en el quirófano por las capas de ropa que utilizan, el nivel de estrés que experimentan, y para evitar la sudoración cerca del campo quirúrgico. También se requiere de una temperatura ambiental baja para evitar el crecimiento bacteriano y para mantener el personal quirúrgico con un nivel de vigilancia mayor.

La temperatura corporal se mantiene dentro de un rango estrecho y equilibrado, ya que existe un balance entre la producción y la pérdida de calor. El calor se produce de forma continua y es el producto del metabolismo de las reacciones químicas corporales. Todo el calor generado metabólicamente debe ser finalmente disipado hacia el ambiente para mantener dicha situación térmica estable mencionada.

El 95% del calor atraviesa la superficie cutánea. Durante el reposo y la anestesia, considerado un caso extremo de reposo, el calor se producirá principalmente del metabolismo del cerebro y demás órganos principales.

Un individuo sano mantendrá su temperatura corporal entre los 36,1°C y los 37,4°C. Sin embargo los pacientes de edad avanzada, caquéticos, el paciente con lesión neurológica y el paciente urémico tenderán a tener temperaturas corporales menores¹².

El organismo puede ser dividido desde el punto de vista térmico en el compartimento central y en el compartimento periférico.

COMPARTIMENTO CENTRAL.

El compartimento central incluye el cerebro, el hígado y el corazón y representa un 66% de la masa corporal en reposo. La temperatura corporal de este compartimento es muy uniforme y homogénea por el gran flujo sanguíneo y rápida distribución del calor que le corresponde. En condiciones fisiológicas su variabilidad térmica es de solamente 0,2°C aproximadamente^{12,13}.

COMPARTIMENTO PERIFÉRICO.

Con respecto al compartimento periférico, este abarca la superficie cutánea y las extremidades. A este nivel la temperatura no suele ser homogénea, por ejemplo la temperatura de las manos y de los pies pueden ser muy diferentes en un mismo momento, ya que este compartimento está expuesto a las condiciones y variaciones térmicas del ambiente^{12,13}.

El flujo sanguíneo cutáneo va a tener una gran variabilidad, y juega un papel muy importante como termorregulador para la producción interna de calor y para contrarrestar las variaciones térmicas externas¹².

CAPÍTULO 4. MECANISMOS FISICOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

El calor metabólico se disipa a través de la superficie cutánea en un 90-95%, sólo un pequeño porcentaje es eliminado por la respiración. Cuando no hay sudoración el calor cutáneo se pierde mediante evaporación en un 10%, y en presencia de sudoración en un ambiente seco y convectivo, la pérdida de calor puede aumentar hasta 10 veces¹².

La transferencia de calor es directamente proporcional al gradiente o diferencia de temperaturas y al área corporal expuesta. Existen cuatro mecanismos de pérdida de calor del paciente al ambiente.

RADIACION

La radiación es la forma principal, por la que el paciente bajo anestesia pierde calor, la cual corresponde a un 65%.

La radiación consiste en la transferencia por emisión de radiaciones infrarrojas (fotones) entre dos superficies separadas con diferentes temperaturas. La transferencia no dependerá de la temperatura del aire interpuesto entre dichas superficies, ni del color de la superficie. La radiación puede ser absorbida, transmitida o reflejada^{12,13,14}.

CONVECCION

La convección corresponde al segundo mecanismo, por el que el paciente anestesiado pierde calor, en un 25%.

Este consiste en la transferencia de calor que se da por el gran flujo de la circulación sanguínea central y periférica, dándose un intercambio entre arterias y venas. Este es el mecanismo que provoca cambios rápidos de temperatura y que se genere un gradiente de temperatura entre el compartimento central y periférico^{12,13,14}.

CONDUCCION

La conducción se refiere a la transferencia de calor de forma lenta por contigüidad, y es responsable del 10% de la pérdida del calor.

Por medio de este mecanismo hay paso de calor desde el paciente a la mesa del quirófano, que se caracteriza por tener un material aislante, propiciando que se dé un equilibrio de temperaturas rápido.

La conducción está condicionada por el coeficiente de difusión del tejido orgánico, un ejemplo de esto es el hecho de que el tejido graso aísla tres veces más que el músculo^{12,13,14}.

EVAPORACION

La evaporación tiene mínimos efectos en cuanto a la pérdida de calor del paciente bajo anestesia.

La evaporación que se da a través de las cavidades y es proporcional al área de exposición; por ejemplo los pacientes quemados, politraumatizados y con grandes heridas quirúrgicas tienen mayor pérdida de calor.

Otro tipo de evaporación es el producido a través de la vía aérea y las medidas tomadas con el propósito de calentar los gases anestésicos suministrados, sólo tiene propiedades para evitar la aparición de broncoconstricción o reacción asmática, pero no en cuanto al control térmico del paciente.

CAPÍTULO 5. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA.

La incorporación de nuevos parámetros de monitorización en la anestesiología ha mejorado y facilitado la práctica cotidiana del anestesiólogo y aumentado la seguridad de los pacientes bajo su cuidado. Sin embargo, la monitorización de la temperatura sigue siendo infravalorada y por lo tanto subutilizada¹².

El hecho de no monitorizar la temperatura nos hace desconocer el nivel de hipotermia no terapéutica del paciente y la incidencia de esta variable. En muchos casos se asume que la hipotermia de aproximadamente 35°C es un efecto inevitable del proceso anestésico quirúrgico con una duración entre 1 a 2 horas¹².

La importancia de monitorizar la temperatura en el transoperatorio radica en poder detectar la hipotermia, ya que de lo contrario pasará inadvertida, y no se podrán evitar todos los cambios metabólicos y demás complicaciones que se asocian con un nivel hipotérmico¹².

La Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) ha estandarizado que a todos los pacientes bajo anestesia se les debe de monitorizar la temperatura cuando se espere, se anticipe o se sospeche que ocurrirán cambios drásticos en la temperatura corporal¹⁵.

La temperatura central corresponde a la temperatura de los tejidos profundos localizados en tórax, abdomen y el sistema nervioso central, y se encuentra estrictamente controlada y corresponde a 2-4 °C más calientes que la piel¹⁵.

La temperatura central se mide en la arteria pulmonar, membrana timpánica, el esófago distal, la vejiga (cuando se tiene un gasto urinario alto), y la nasofaringe. La temperatura central es el mejor indicador para reflejar el estado térmico de los humanos^{3, 15, 16}.

La temperatura cercana a la central se puede obtener a nivel axilar, rectal, vesical (en presencia de un flujo urinario bajo) y oral. Se utilizan principalmente para casos de anestesia regional y durante el período perioperatorio. La ventaja de estos sitios anatómicos es que permiten una fácil obtención de la medición, con la desventaja que la medición obtenida se puede ver afectada por la temperatura ambiental¹⁵.

TEMPERATURA DE LA ARTERIA PULMONAR.

La medición de la temperatura en la arteria pulmonar es el estándar de oro para la determinación de la temperatura central. Este se considera un método invasivo y con posibles complicaciones, por lo que no se justifica su uso rutinario, para sólo medir la temperatura^{3, 17, 18, 19.}

TEMPERATURA TIMPÁNICA

La membrana timpánica es ideal para monitorizar la temperatura, ya que está próxima al cerebro, y logra reflejar la temperatura central aún si el cuero cabelludo o la piel facial se enfrían¹³.

La medición de la temperatura timpánica se puede realizar por medio de probetas timpánicas termosensibles, muy utilizadas en el área de investigación de la termorregulación.

Las probetas timpánicas termosensibles no son prácticas en la práctica diaria de la anestesiología porque la precisión de la medición obtenida dependerá de la colocación en el punto exacto de la probeta.

La probeta se inserta hasta que el paciente sienta que ésta toca la membrana timpánica, y el paciente también debe sentir una ligera fricción al adaptar el cable conector del termómetro. Posteriormente el canal auditivo se debe ocluir con algodón, y cubrir el pabellón auricular con gasas para asegurar la posición.

Los termómetros infrarrojos timpánicos también están disponibles, miden la radiación infrarroja del canal auditivo y la membrana timpánica. El termómetro timpánico infrarrojo se caracteriza por ser no invasivo, no se contamina, rápido, y barato¹³.

Han surgido dudas acerca de la precisión del termómetro timpánico infrarrojo. La recomendación de varios estudios es que este termómetro se utilice con una adecuada

técnica, para así asegurar la precisión, y que son confiables para la medición de la temperatura en procedimientos quirúrgicos de corta duración^{13,18,19}.

TEMPERATURA ESOFÁGICA.

La temperatura esofágica se utiliza intraoperatoriamente para medir la temperatura central, siempre que el contexto clínico lo permita porque que refleja con precisión el estado térmico del paciente. La precisión de la medición del termómetro esofágico se mantiene aún con cambios importantes de temperatura, y es un método bastante seguro y de bajo costo¹⁵.

La desventaja del termómetro esofágico es que no se usa en pacientes bajo anestesia regional porque su colocación provocaría muchas molestias en el paciente, y su uso no es adecuado para el período postoperatorio¹⁵.

TEMPERATURA VESICAL.

La temperatura vesical es igual a la temperatura de la arteria pulmonar cuando el flujo urinario es alto, y es similar a la temperatura rectal cuando el flujo urinario es bajo¹⁵.

Es por la dependencia de la temperatura vesical al nivel de flujo urinario, que tiene poca capacidad para reflejar la temperatura central, y es considerada como una temperatura cercana a la temperatura central¹⁵.

TEMPERATURA NASOFARINGEA.

Generalmente se utiliza en pacientes bajo anestesia general. Es adecuada para la medición de la temperatura central. Puede producir epistaxis¹⁵.

TEMPERATURA RECTAL

La temperatura rectal tiene una relación cercana con la temperatura central. Específicamente en casos de accidente cerebro vascular, hipertermia maligna y durante la circulación extracorpórea puede reflejar una temperatura menor¹⁵.

BANDAS DE CRISTAL LÍQUIDO.

Estas bandas se adhieren a la piel de la frente del paciente, y son instrumentos baratos, no invasivos y de muy fácil uso. A pesar que la piel tiene una temperatura menor que la central, y que la temperatura ambiental tiene un efecto sobre la piel, las bandas permiten reflejar adecuadamente la temperatura central, siempre y cuando no se esté en presencia de cambios de temperatura extremos, como es el caso de hipertermia maligna¹⁵.

TEMPERATURA ORAL

La medición de la temperatura oral provee un valor cercano al de la temperatura central con bastante precisión. Este valor puede ser de aproximadamente 0,2-0,3°C por debajo de la temperatura central¹⁹.

Al utilizar el termómetro oral es de suma importancia colocarlo a nivel sublingual posterior³.

Previo al uso de un termómetro en específico, se debe valorar el entorno clínico, las características propias del paciente, y el tipo de cirugía que se va a realizar. Una vez analizado el caso clínico se toman en cuenta las ventajas y las desventajas de cada termómetro, para poder obtener la temperatura central o la temperatura cercana a la central^{15, 20}.

El termómetro esofágico, oral y timpánico infrarrojo son los instrumentos más prácticos para poder monitorizar la temperatura en el periodo intraoperatorio. El termómetro infrarrojo timpánico y el axilar son más prácticos para el período postoperatorio.

CAPÍTULO 6. ANESTESIA E HIPOTERMIA.

GENERALIDADES.

La hipotermia perioperatoria es una complicación frecuente y seria de la anestesia y de la cirugía. La duración de acción de los anestésicos inhalados, intravenosos y de los bloqueadores neuromusculares se va a ver prolongada por la hipotermia²¹.

La hipotermia central leve provoca aumento del sangrado perioperatorio (y con esto los requerimientos de las transfusiones sanguíneas), acrecienta la incidencia de infección de la herida quirúrgica, y la incidencia de eventos miocárdicos adversos, *discomfort* térmico, prolonga la recuperación postanestésica y la estancia hospitalaria; por lo tanto, se da un aumento en los costos²¹.

La mayoría de los pacientes que se someten a una cirugía pueden desarrollar hipotermia leve, es decir entre 34 y 36 °C, ya que la termorregulación se va a inhibir por los anestésicos utilizados y por la exposición del paciente en la sala de operación caracterizada por ser un ambiente frío²¹.

CAMBIOS TÉRMICOS ASOCIADOS A LA ANESTESIA GENERAL.

La termorregulación por medio de los cambios de conducta que el ser humano realiza cuando experimenta frío, es irrelevante en el paciente que está bajo anestesia general, porque el paciente está inconsciente y paralizado²².

Al inicio de la anestesia general se da un rápido descenso de la temperatura central, seguido de un descenso lento. Finalmente la temperatura se estabiliza y permanece sin ningún cambio²³.

En la primera hora bajo anestesia ocurre un descenso de la temperatura central de 0,5°C - 1,5°C por la combinación del aumento de la pérdida de calor y la reducción de la producción del calor.

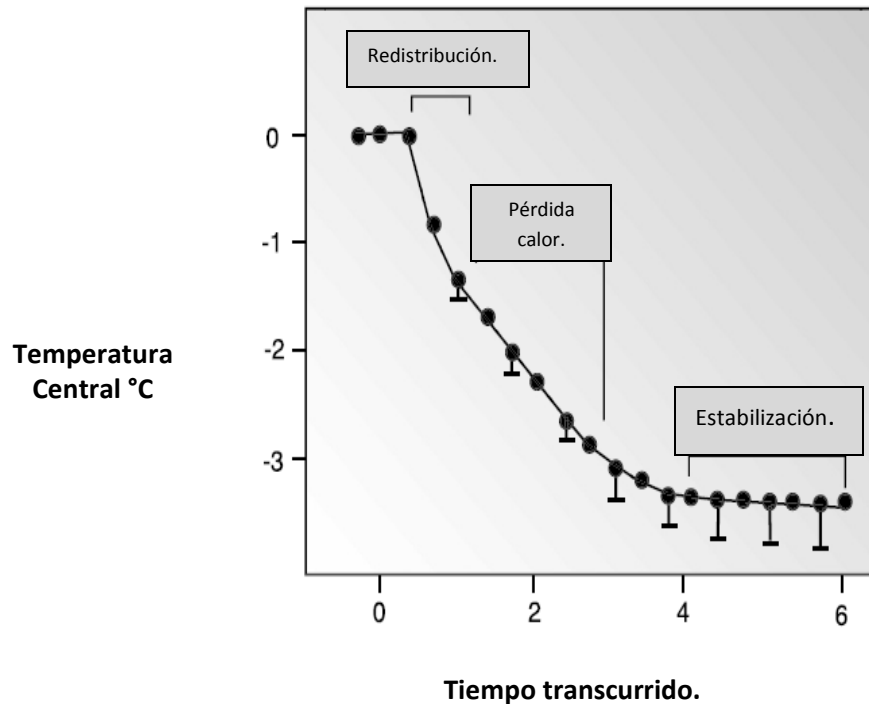


Figura 1. Patrón de la Temperatura bajo Anestesia General . Adaptado de: Hart, S; Bordes, B; Hart, J; Corsino, D; Harmon, D. (2011). Unintended Perioperative Hypothermia. The Ochsner Journal; 11: 262.

El aumento de la pérdida de calor es secundaria a la vasodilatación y la inhibición de la vasoconstricción termorreguladora de los anestésicos volátiles. La reducción de la producción del calor ocurre porque los anestésicos disminuyen la tasa metabólica en 20-30%²³.

La temperatura central representa la mitad de la masa del cuerpo, el resto de la masa corporal se encontrará de 2 a 4°C más fría que la central. El gradiente entre la temperatura central y la periférica se mantiene por la vasoconstricción termorreguladora. La vasodilatación inducida por los anestésicos provoca una redistribución del calor del centro a la periferia calentando las extremidades superiores e inferiores a expensas de la pérdida del calor central²².

El impacto en la disminución de la temperatura central de la redistribución, depende del gradiente de temperatura entre el compartimento central y periférico, del ambiente térmico y del nivel del control termorregulador previo del paciente.

Una vez que ha ocurrido la redistribución del calor inicial, la temperatura central disminuye lentamente por 2 a 4 horas porque la pérdida de calor excede a la producción metabólica calórica. Luego de 3 a 4 horas se alcanza una meseta con temperaturas constantes el resto de la cirugía²⁴.

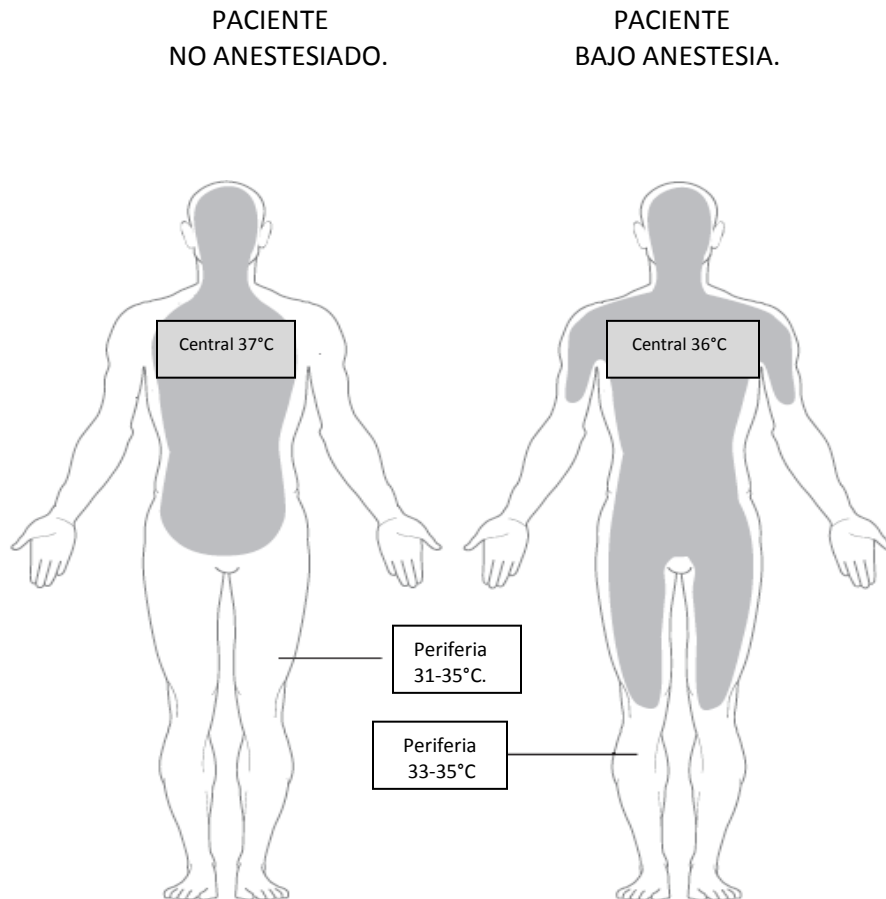


FIGURA 2. REDISTRIBUCIÓN DEL CALOR BAJO ANESTESIA GENERAL. Adaptado de: Hart, S; Bordes, B; Hart, J; Corsino, D; Harmon, D. (2011). Unintended Perioperative Hypothermia. The Ochsner Journal; 11: 262.

Las enzimas existentes en el cuerpo humano, así como enzimas que metabolizan drogas son muy sensibles a los cambios de temperatura. Por lo tanto la acción de los anestésicos intravenosos, anestésicos volátiles y relajantes musculares se afectará con la disminución de la temperatura durante el procedimiento anestésico – quirúrgico²¹.

Todos los anestésicos generales van a impedir la termorregulación autonómica normal. El Propofol, alfentanil, y dexmetomidina producen un aumento del umbral de la sudoración, y un marcado descenso del umbral de la vasoconstricción y los escalofríos¹⁴.

El isoflorano y el desflorano incrementan el umbral de la sudoración y disminuyen el umbral de la respuesta al frío. Los anestésicos volátiles inhiben la vasoconstricción y los escalofríos menos que el propofol a concentraciones bajas, pero más que el propofol a dosis anestésicas¹⁴.

Isoflorano, desflorano, enflorano, halotano y la combinación de óxido nitroso y fentanil disminuye el umbral de la vasoconstricción de 2-4 °C del valor normal de 37°C. El umbral de los escalofríos disminuye sincrónicamente¹⁴.

La clonidina disminuye el umbral de la respuesta al frío, y aumenta el umbral de la sudoración. El óxido nitroso disminuye el umbral de la vasoconstricción y los escalofríos menos que concentraciones equipotentes de los anestésicos volátiles. El midazolam inhibe levemente el control termorregulador¹⁴.

Dentro de los anestésicos intravenosos, la hipotermia puede producir un aumento del 30% en la concentración plasmática del Propofol, y la concentración plasmática del Fentanil se puede ver aumentada en un 5% en presencia de hipotermia¹⁴.

Los relajantes musculares son sensibles a la temperatura. La hipotermia leve hace que la duración de la acción del vecuronio se aumente al doble. El atracurio tiende a ser menos sensible que el vecuronio a la hipotermia, pero se ha visto que en presencia de hipotermia, la relajación muscular puede aumentar hasta en un 60%²¹.

CAMBIOS TERMICOS ASOCIADOS A LA ANESTESIA REGIONAL.

La hipotermia es común durante la anestesia regional, porque la anestesia espinal y neuroaxial afecta el control de la termorregulación central.

El incremento aparente de la temperatura de la piel de las extremidades inferiores, asociado al inicio del bloqueo, resulta en un estado hipotérmico más tolerado, antes de que las respuestas termorreguladoras sean activadas²⁵.

El aparente calentamiento de la piel de las extremidades inferiores, conlleva a una pérdida de la temperatura central, y activación de las respuestas termorreguladoras al frío, pero la inhibición de la función del sistema nervioso simpático secundario al bloqueo neuroaxial permite que las respuestas termorreguladoras al frío se inicien sólo en las áreas corporales no bloqueadas²⁵.

La respuesta termorreguladora durante el uso de anestesia neuroaxial, se verá alterada proporcionalmente a la altura y la extensión del bloqueo realizado. El paciente también no podrá ejercer ninguna respuesta en cuanto a su comportamiento para poder contrarrestar el descenso en su temperatura ya que al estar bloqueado no es capaz de percibir que tiene frío, y el anesestesiólogo así mismo no se percata que el paciente está hipotérmico, ya que éste al no sentirlo, no lo aqueja²⁵.

Por lo tanto se sugiere que a los pacientes bajo anestesia neuroaxial se les mida la temperatura central, por la falta de percepción del paciente de estar hipotérmico, y porque este estado es común y no se puede predecir.

El primer mecanismo de pérdida de calor tanto durante la anestesia neuroaxial es por redistribución del calor del área afectada. En una segunda fase la hipotermia ocurre durante la anestesia neuroaxial, como resultado de la mayor pérdida de calor corporal y la menor producción de calor. Durante ésta fase la temperatura ambiental, el tiempo quirúrgico y la administración de líquidos intravenosos fríos, aumentan la pérdida de calor²⁵.

La temperatura central no se llega a estabilizar durante la anestesia regional porque se inhibe la vasoconstricción en los miembros inferiores.

La temperatura central se puede medir confiablemente de la arteria pulmonar, el esófago distal, la membrana timpánica o la nasofaringe; y se puede estimar con una adecuada precisión de la temperatura oral, axilar, vesical (excepto en cambios térmicos extremos). De todos estos sitios anatómicos para la medición de la temperatura, sólo algunos van a ser prácticos al utilizar anestesia neuroaxial²⁶.

Las mediciones timpánicas son muy precisas, pero su adecuado uso requiere de una adecuada colocación que requiere tiempo, por lo que no será el tipo de termómetro ideal en un ambiente clínico ocupado²⁶.

Se puede utilizar el termómetro timpánico infrarrojo que son de rápido y fácil manejo, especialmente para procedimientos quirúrgicos cortos, con la desventaja que la precisión de la medición disminuye²⁶.

Las mediciones axilares son precisas durante la anestesia neuroaxial, pero se debe asegurar que el termómetro es posicionado cuidadosamente sobre la arteria axilar y que el brazo se encuentre aducido²⁶.

Durante la anestesia neuroaxial, la temperatura central también se puede estimar con mediciones intermitentes orales, y mediciones de la superficie de la piel frontal²⁶.

CAMBIOS TÉRMICOS SECUNDARIOS A LA COMBINACION DE TÉCNICAS ANESTESICAS.

La Anestesia General y la anestesia neuroaxial afectan la termorregulación debido a la disminución del tono simpático, la inhibición de la vasoconstricción periférica, provocando una redistribución del calor central a la periferia, y con ello genera más pérdida de calor²⁵.

Cuando se combinan los dos tipos de anestesia (General y Neuroaxial) el resultado es hipotermia mucho más marcada en comparación de cuando las técnicas se utilizan cada una por separado. Los efectos de cada una de las técnicas anestésicas afectan la termorregulación de una manera más marcada en el adulto mayor²⁵.

CAPÍTULO 7. COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA.

En presencia de un estado hipotérmico ocurren varios cambios metabólicos. Es por algunos de estos efectos que la hipotermia se puede utilizar como tratamiento de primera línea en pacientes con lesión neurológica, pero en el resto de casos de hipotermia inadvertida transoperatoria, estos cambios metabólicos no son beneficiosos para el paciente quirúrgico²⁷.

HIPOTERMIA INDUCIDA.

El paciente con lesión neurológica se benefician de un estado hipotérmico porque:

- La tasa metabólica disminuye entre un 50 y 65%, y el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono disminuye en un porcentaje similar.
- La hipotermia también interrumpe la apoptosis.
- La hipotermia suprime la reacción inflamatoria secundaria a la isquemia y la liberación de citocinas proinflamatorias.
- En condiciones hipotérmicas la cantidad de radicales libres generada es reducida significativamente, aunque no se previene completamente.
- La hipotermia leve previene las separaciones de las células de la barrera hematoencefálica, y disminuye la permeabilidad vascular después de la reperfusión en la zona de isquemia, y por tanto disminuye la formación de edema.
- La hipotermia tiene efectos anticoagulantes.
- La hipotermia tiene capacidad de suprimir la actividad epiléptica que se desarrolla posterior a una lesión neurológica.
- La expresión de los llamados “genes tempranos inmediatos” aumentan con la hipotermia, y son parte de la respuesta protectora para la célula en estrés²⁷.

Otros efectos de la hipotermia que no son deseados para ningún tipo de paciente por las serias consecuencias y complicaciones que provocan son:

- Aumento del metabolismo de los lípidos, por lo que los niveles de glicerol, ácidos grasos libres, cuerpos cetónicos y lactato aumentan.
- Acidosis.

- Disminución de la secreción de insulina, lo que desarrolla entre una moderada y severa resistencia a la insulina.
- Alteración de los factores de la coagulación.
- Aumento del riesgo de infección.
- Disminución de la función renal y hepática.
- Alteraciones de los electrolitos²⁷.

PRINCIPALES COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA.

EFFECTOS CARDIOVASCULARES.

El infarto agudo del miocardio es una de las causas principales de morbimortalidad perioperatoria, y la hipotermia aún leve, precipita y agrava los eventos miocárdicos adversos.

La hipotermia disminuye la despolarización espontánea y prolonga los potenciales de acción, enlentece la conducción del impulso cardíaco y provoca que la repolarización sea anormal.

Electrocardiográficamente se va a presentar con ondas J (o de Osborn) las cuáles son deflecciones en la unión QRS-ST, intervalos PR, QRS y QT prolongados y arritmias atriales⁷.

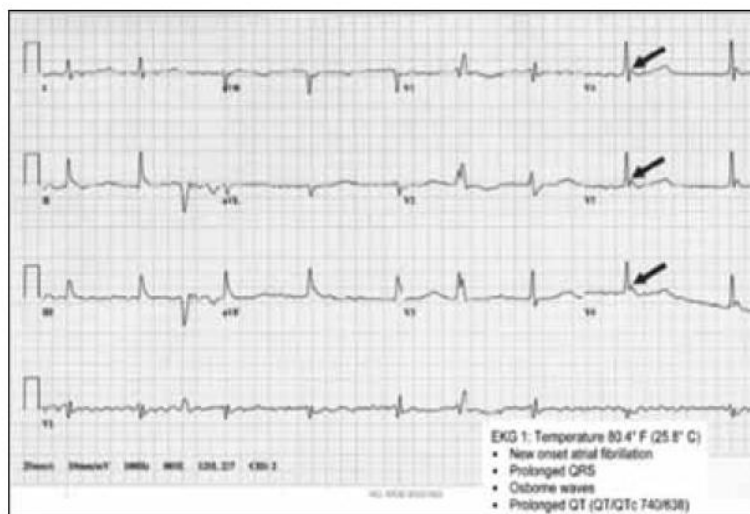


FIGURA 1. ONDA DE OSBORNE. Lantry, J y colaboradores. 2012. Pathophysiology, management and complications of hypothermia. British Journal of Hospital Medicine. 73 (1):31-37.

Los pacientes jóvenes, no tienden a desarrollar cambios hemodinámicos con la disminución de la temperatura. Sin embargo, el paciente adulto mayor o en pacientes con enfermedad arterial coronaria, la hipotermia aumenta los niveles de catecolaminas circulantes, produciendo taquicardia, hipertensión, vasoconstricción sistémica, y poco aporte de oxígeno miocárdico para la demanda²¹.

Dentro de las arritmias supraventriculares la más común es la fibrilación atrial. Otras arritmias menos frecuentes que se pueden presentar son: los bloqueos atrioventriculares, taquicardia ventricular y la fibrilación atrial⁶.

Según Patzu y colaboradores “la prevalencia de isquemia miocárdica y taquicardia ventricular es mayor en pacientes hipotérmicos”, y la fisiopatología que produce estos eventos es que la hipotermia aún leve produce taquicardia, hipertensión, vasoconstricción sistémica, lo cual provoca un desbalance entre la entrega y la demanda del oxígeno miocárdico, debido a que las catecolaminas circulantes aumentan²⁰.

La exposición al frío, que provoca hipotermia estimula la secreción de noradrenalina y adrenalina, lo que genera un aumento del trabajo cardíaco. Este aumento del metabolismo cardíaco en pacientes con enfermedad arterial coronaria, puede generar isquemia miocárdica²¹.

Se ha demostrado que pacientes sometidos a cirugía vascular de alto riesgo, en los que su temperatura disminuía 1,3°C fueron tres veces más propensos a desarrollar eventos cardíacos perioperatorios tales como isquemia y taquicardia ventricular²⁸.

La gran mayoría de eventos miocárdicos adversos ocurren en el postoperatorio, momento en el cual ya no está presente el efecto inhibitorio de los anestésicos a la respuesta simpaticoadrenal a la hipotermia²⁸.

COAGULOPATÍA

Existe una asociación directa entre la coagulopatía secundaria a hipotermia y la mortalidad. Tanto la hipotermia inducida, como la hipotermia inadvertida producen un efecto de

sangrado y coagulopatía. Esta coagulopatía provocada por la hipotermia se produce principalmente por disfunción plaquetaria, por disfunción enzimática de los factores de coagulación y la actividad fibrinolítica^{21,29}.

La hipotermia no va a provocar una alteración en cuanto al número plaquetario, pero sí afecta la morfología de la estructura de activación de las mismas y así mismo reduce la disponibilidad de los activadores plaquetarios^{21,30}.

En condiciones de hipotermia, la generación de trombina, un agonista plaquetario muy potente disminuye, y también se produce la liberación de un anticoagulante circulatorio con efectos similares a los de la heparina²⁸.

La coagulación es un proceso complejo que involucra la interacción entre varias proteínas procoagulantes, plaquetas, fosfolípidos y enzimas anticoagulantes. La esencia de la coagulación sanguínea es la producción de fibrina a partir del fibrinógeno, y para que se de este importante paso la trombina es indispensable, ya que es la enzima catalizadora²⁹.

La hipotermia produce que la generación de trombina esté enlentecida, ya que la vía de la coagulación del Factor VIIa/ factor tisular se encuentra inhibida. También un estado hipotérmico disminuye la síntesis del fibrinógeno, más no tiene un efecto en cuanto a la degradación del mismo²⁹.

Al realizar estudios de coagulación como el tiempo de protrombina y el tiempo parcial de tromboplastina en un paciente hipotérmico resultarán normales, ya que éstos se realizan a 37°C, sin tomar en cuenta la temperatura del paciente. Cuando estos estudios se realizan a la temperatura hipotérmica del paciente sí se prolongan²¹.

El sistema fibrinolítico se encarga del balance entre la formación del coágulo para la hemostasia en caso de sangrado y la restauración del flujo sanguíneo después de que se formó el coágulo. La fibrina es un elemento estructural del coágulo, y es degradada por la plasmina, que es la forma enzimática activa del plasminógeno. Por lo tanto el paso de plasminógeno a plasmina es clave para el sistema fibrinolítico, y es provocado por el activador del plasminógeno tisular²¹.

Si la fibrinólisis es inadecuada habrá una tendencia hacia la trombosis, mientras que si es excesiva habrá una tendencia a la hemorragia. La tromboelastografía ha demostrado que la hipotermia impide la formación del coágulo, y la acción trombolítica del activador del plasminógeno tisular también se reduce. Por tanto, la hipotermia va a conducir a mayor pérdida sanguínea, y la pérdida sanguínea a su vez aumenta los requerimientos de transfusiones²¹.

SEPSIS E INMUNOSUPRESIÓN.

La infección de la herida quirúrgica es una complicación postoperatoria común y seria, que cuando ocurre prolonga la estancia hospitalaria del paciente, y aumenta los costos.

La hipotermia puede ser un desencadenante de infección de la herida quirúrgica por medio de dos mecanismos. El primer mecanismo es la vasoconstricción que se da como respuesta termorreguladora a la hipotermia. La vasoconstricción disminuye la tensión de oxígeno a nivel subcutáneo, y la hipoxia tisular se correlaciona directamente con la infección de herida quirúrgica^{21, 27, 31}.

La exposición al frío va a afectar varios componentes del sistema inmune. La actividad de las células “natural-killer” y la producción de anticuerpos mediada por células estarán inhibidas. Se ha reportado que la disminución de aproximadamente 1° C de la temperatura central en el periodo transoperatorio provoca la supresión de la activación de los linfocitos y la reducción de las citokinas promotoras de la inmunidad 24 a 48 horas en el postoperatorio^{28, 32}.

La hipotermia también va a suprimir la actividad fagocítica incluyendo: la disminución de la migración de las células polimorfonucleares, reducción de la producción del anión superóxido y reducción de la capacidad oxidación bacteriana por parte de los neutrófilos²⁸.

La hipoxia secundaria a la vasoconstricción generada por la hipotermia, impide que se dé una adecuada cicatrización, ya que para que haya depósito de colágeno y tensión a nivel del tejido en la herida, se requiere de reacciones por medio de hidroxilasas catalizadoras dependientes de oxígeno²¹.

Las primeras horas posteriores a la contaminación bacteriana constituyen un periodo decisivo durante el cual la infección se establece. Pacientes con temperaturas postoperatorias de 34°C, temperatura usual para pacientes que no tuvieron medidas para evitar la pérdida de calor durante el transoperatorio, requerirán de aproximadamente cinco horas para volver a estar en un rango de normotermia, y estos datos son importantes ya que la fijación bacteriana ocurrirá mientras que el paciente que no fue calentado se encuentra hipotérmico. Así que la hipotermia perioperatoria aumentará las probabilidades de que la infección de la herida quirúrgica se desarrolle, aunque ésta sea detectada varios días después de la cirugía²⁸.

RECUPERACIÓN PROLONGADA

En cuanto al período postoperatorio se ha demostrado que la hipotermia leve prolonga el tiempo para que el paciente sea dado de alta de la sala de recuperación y provoca una sensación de disconfort térmico muy importante y escalofríos, que incluso pueden ser percibidos por el paciente como la situación más incómoda de la hospitalización, hasta más que el dolor postoperatorio, y por tanto la hipotermia debe ser prevenida y tratada²¹.

CAPÍTULO 8. RESECCION TRANSURETRAL DE LA PRÓSTATA E HIPOTERMIA.

GENERALIDADES

La Resección Transuretral de la Próstata (RTUP) sigue siendo el método quirúrgico estándar de oro para el manejo de la hiperplasia prostática benigna (HPB), a pesar de que se han introducido técnicas alternativas. La hiperplasia prostática benigna, que es el tumor benigno más común en hombres, produce obstrucción mecánica del tracto de salida de la orina y tumor por el cual aproximadamente 1/3 de los hombres mayores de 80 años requerirán de cirugía prostática^{12, 33}.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LA HPB

- Vaciamiento vesical incompleto
- Nicturia
- Disminución del calibre del flujo urinario
- Incontinencia urinaria de urgencia
- Retención urinaria
- Infección del tracto urinario
- Cálculos renales e insuficiencia renal¹⁰.

INDICACIONES QUIRÚRGICAS.

- Infección del tracto urinario recurrente por obstrucción de la salida vesical.
- Episodios recurrentes de retención urinaria.
- Cálculos vesicales.
- Hematuria recurrente por obstrucción de la salida vesical.
- Insuficiencia Renal causada por HPB^{14, 33}.

Las contraindicaciones para realizar la RTUP son: presencia de infección del tracto urinario no tratada y alteración de las pruebas de coagulación.

GENERALIDADES DE LA TÉCNICA QUIRÚRGICA.

La Resección Transuretral de la Próstata es un procedimiento urológico que consiste, primeramente, en una cistoscopia para descartar lesiones en dicha zona y para evaluar el tamaño de la próstata ^{14,33,34}.

Posteriormente se realiza la resección de la próstata utilizando un electrocauterio, esta resección se caracteriza por ser video asistido, con fases de resección que alternan con fases de coagulación de pulsos constantes³⁴.

Este resectoscopio, al mismo tiempo que coagula y corta el tejido prostático, necesita de la irrigación transuretral de grandes cantidades de solución para visualización del campo quirúrgico endoscópico, a temperatura ambiente³⁴.

Esta irrigación continua de solución permite tener claro el campo visual quirúrgico y remover el tejido resecado y la sangre. Este fluido de irrigación tiene como inconveniente que puede ser absorbido a través de los plexos venosos de la próstata y provocar complicaciones³⁵.

CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN DE IRRIGACIÓN.

La solución ideal para utilizar durante la resección debe ser: isotónica, que no produzca hemólisis, no tóxica, que no se metabolice, que se excrete rápidamente si se absorbe, no electrolítica, transparente y barata. Esta solución ideal no existe, pero existen diversas soluciones que se pueden utilizar, que poseen varias de las características mencionadas^{14,33}.

En el Hospital México la solución que se utiliza es la Glicina al 1,5%, la cual es un aminoácido no esencial, y es transformado a amonio. Esta solución puede producir hiperamonemia, y ceguera transitoria.

Usualmente la velocidad de infusión de la solución de irrigación, durante la Resección Transuretral de la Próstata, para optimizar la visualización quirúrgica del cirujano es de 300 ml/min.

Existen factores de riesgo para predecir la cantidad de solución de irrigación que se llega a absorber durante el procedimiento. Estos factores de riesgo son: el número y el tamaño de los senos venosos prostáticos, la duración de la resección, y la presión hidrostática de la solución de irrigación.

Siempre se espera que cierta cantidad de solución sea absorbida, pero hay que tener presente que esta absorción puede oscilar desde los 20 ml/min hasta incluso 200 ml/min^{14,33}.

Precisamente para evitar que se dé una absorción de gran cantidad de la solución se debe limitar la duración de la resección a menos de 1 hora de duración, no elevar la bolsa de irrigación por encima de 30 cm de la mesa quirúrgica en las primeras etapas de la resección, y que posteriormente la altura de la bolsa no exceda más de los 15 cm sobre la mesa quirúrgica en las etapas finales de la resección.

Es necesaria una temperatura central constante para mantener la homeostasis biológica, el balance de oxígeno normal y una adecuada coagulación. Lo usual en la Resección Transuretral de la Próstata es que ocurra hipotermia, aún cuando se utilicen soluciones de irrigación isotérmicas, ya que se genera una disminución de la temperatura al vaciar las bolsas de solución utilizadas, al exponer el cuerpo del paciente al ambiente frío del quirófano y también debido a cambios fisiológicos secundarios a la anestesia utilizada³⁶.

Los sueros de irrigación fríos utilizados durante la Resección Transuretral de la Próstata disminuyen la absorción intravascular, ya que generan un reflejo de vasoconstricción en el vaso que fue seccionado, disminuyendo así el diámetro de los vasos sanguíneos. El flujo de irrigación absorbido por ende aumentará significativamente con temperaturas altas. Según Fonseca y colaboradores el uso de soluciones de irrigación isotérmicas aumenta el riesgo de sobrecarga de volumen, si se comparan con soluciones de irrigación frías o a temperatura ambiente porque la viscosidad de la solución disminuye a mayor sea la temperatura.

COMPLICACIONES DE LA RTUP.

Los adultos mayores que se someten a Resección Transuretral de la Próstata no toleran aumentos rápidos de la precarga, y tienden a desarrollar hiponatremia con volúmenes de absorción bajos porque el total de agua corporal está disminuido³⁷.

La irrigación de la solución mencionada es un factor de riesgo para desarrollar hipotermia durante este tipo de cirugía, siendo otros factores de riesgo la edad avanzada, la temperatura ambiental baja, la duración y la extensión de la cirugía^{35,37}.

Las principales complicaciones de este procedimiento son:

- El Síndrome de Resección Transuretral de la Próstata, caracterizado por confusión, agitación, somnolencia, náusea, convulsiones y coma debido a hiponatremia dilucional por absorción de líquidos.
- Sangrado.
- Perforación de la cápsula prostática con extravasación de líquido extraperitoneal.
- Perforación de vejiga.
- Bacteremia.
- Hipotermia³⁸.

Complicaciones intraoperatorias por las dificultades técnicas del procedimiento.

-Sangrado:

El sangrado puede ser de tipo arterial sobretodo en casos de infección y retención urinaria prequirúrgica, ya que la próstata se encuentra congestionada. Cuando el sangrado es tipo venosos, generalmente se va a dar porque ocurre perforación capsular y apertura de los senos venosos.

-Síndrome de Resección Transuretral:

Este síndrome se da cuando ocurre perforación de las venas o senos capsulares y se da absorción de los fluidos hipotónicos de irrigación, lo que provoca hiponatremia dilucional. Las manifestaciones clínicas de éste síndrome se van a caracterizar por presentar: confusión, náusea, vómitos, hipertensión, bradicardia y trastornos visuales. Cuando el

paciente está bajo bloqueo espinal y presenta intranquilidad, alteraciones del SNC y escalofríos, se debe de sospechar el inicio de éste síndrome, ya que si no se detecta puede eventualmente provocar edema cerebral y bronquial.

-Extravasación:

La extravasación se da por perforación de la cápsula prostática o división del cuello de la vejiga, y en la mayoría de los casos será extravasación extra-retroperitoneal, pero también puede ser intraperitoneal. La extravasación se diagnostica por aumento de la presión abdominal, dolor abdominal insuficiencia respiratoria, y un desbalance entre el líquido irrigado y el drenado.

-Perforación de estructuras anatómicas tales como perforaciones ureterales.

También existen una serie de complicaciones postoperatorias que son importantes de mencionar, ya que pueden llegar a aumentar la morbimortalidad del paciente.

-Taponamiento vesical: consiste en la formación de coágulos y taponamiento vesical por sangrado recurrente o persistente, y puede requerir evacuación o incluso reintervención (1.3%-5%)³⁴.

-Infección: la tasa de infección puede ir desde un 3.5%-21.6%, y la tasa de shock séptico es 2.3%. Existen factores de riesgo que aumenta la tasa de infección, siendo éstos: bacteriemia preoperatoria, duración prolongada del procedimiento (mayor a 70 min), estancia hospitalaria mayor a 2 días, la discontinuación de la sonda vesical³⁴.

-Otras: retención urinaria, incontinencia, estenosis uretral, eyaculación retrógrada, disfunción eréctil, HPB recurrente³⁴.

La técnica anestésica que generalmente se prefiere en este tipo de procedimiento es el bloqueo espinal, ya que permite que el paciente esté despierto y se pueda diagnosticar el Síndrome de Resección Transuretral de la Próstata, o perforación de vejiga, pero siempre se debe de individualizar cada paciente según requiera anestesia general o espinal^{14,33}.

CAPITULO 9. TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA.

PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE RECALENTAMIENTO

La prevención de la pérdida de calor en el paciente bajo anestesia es de suma importancia. Algunas técnicas efectivas para evitar que el paciente pierda calor tanto en el preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio son las siguientes³⁹:

- Una buena práctica es que el paciente sea calentando por 20 minutos previo a la cirugía con dispositivos de aire forzado, iniciar la anestesia sólo si el paciente ésta normotérmico, según el caso lo permita^{22,41,42}.
- Durante el transoperatorio es importante el monitoreo de la temperatura, utilizar calentadores activos continuos, evitar la exposición de la piel, y utilizar líquidos de infusión tibios^{41,42}.
- Así mismo durante el postoperatorio el paciente debe ser calentado con dispositivos de aire forzado también, y tratar los escalofríos si estos se presentan.

Existen diferentes métodos para recalentar al paciente hipotérmico, y de ninguno se ha logrado probar que sea mejor que otro. Sí se ha comprobado que el recalentamiento lento es más seguro que el rápido.

También es importante que el paciente sea monitorizado durante y después del recalentamiento para poder detectar complicaciones. Dentro de éstas complicaciones de recalentamiento se pueden mencionar: hipotensión, hipoglicemia, ileo paralítico, atonía vesical, sangrado, rhabdomiólisis, alteraciones ácido-base, fibrilación ventricular, hipercalemia e hiperfosfatemia⁶.

La técnica de recalentamiento utilizada va a depender del grado de hipotermia en el que se encuentre el paciente⁵.

Si el grado de hipotermia es leve se pueden utilizar técnicas de recalentamiento externas pasivas, tales como: remover ropa mojada, y cobijar al paciente, lo cual funciona si el paciente no ha perdido los escalofríos^{43,44}.

En presencia de hipotermia moderada o si el paciente no respondió a los métodos de recalentamiento pasivos, se deben utilizar técnicas de recalentamiento externas activas, tales como: cobijas térmicas, toallas calientes, calor por radiación, baño caliente, calentadores convectivos^{39,41,43,44}.

Cuando se utilizan estas técnicas se debe calentar primero el tronco, ya que se puede dar que la temperatura corporal central vuelva a descender una vez que ya ha aumentado por recirculación de la sangre fría proveniente de la circulación periférica.

Otra complicación que se debe de evitar durante el uso de medidas externas activas es las quemaduras de la superficie corporal.

Cuando el paciente se encuentra en un grado de hipotermia severo, necesita de medidas de recalentamiento agresivas, dentro de las cuales se encuentran las siguientes^{6,44}.

- Ventilación mecánica para humidificar y calentar el oxígeno inspirado.
- Uso de líquidos intravenosos tibios.
- Lavados gástrico y vesical con solución salina tibia.
- *Bypass* cardiopulmonar.
- Recalentamiento continuo arterio-venoso o veno-venoso.
- Hemodiálisis.
- Lavado pleural y peritoneal con solución salina tibia⁴⁴.

Hirvonen realizó un estudio prospectivo, randomizado, controlado en el cual exponen primeramente cómo los seres humanos logran contrarrestar los descensos de la temperatura provocados por el ambiente en el que se encuentran; y cómo por la anestesia general y la anestesia neuroaxial (espinal y epidural), este control de la termorregulación se inhibe ya que se pierde más calor del que se produce⁴⁵.

El autor mencionado define a la hipotermia como una complicación frecuente de los procedimientos quirúrgico-anestésicos y a su vez menciona que la hipotermia desencadena muchas otras complicaciones, tales como: infección de la herida quirúrgica, eventos miocárdicos, sobretodo en el transoperatorio, sangrado de importancia en el transoperatorio, recuperación prolongada en el postoperatorio y escalofríos⁴⁵.

El objetivo principal del estudio prospectivo, randomizado, controlado de Hirvonine fue comparar los cambios de temperatura en pacientes sometidos a Resección Transuretral de la Próstata bajo anestesia espinal según se utilizara mantas térmicas durante todo el procedimiento o métodos convencionales de calentamiento durante la cirugía y en recuperación.

Es importante resaltar que los pacientes sometidos a Resección Transuretral de la Próstata son pacientes que cumplen factores de riesgo para desarrollar hipotermia, ya que generalmente son adultos mayores que, como se ha mencionado anteriormente, tienen los mecanismos para la termorregulación alterados. También generalmente este procedimiento se realiza bajo anestesia espinal lo que provoca un descenso en la temperatura y se utilizan grandes cantidades de soluciones de irrigación frías, lo que también hace descender la temperatura. Estos tres factores de riesgo propios del paciente se suman a que el procedimiento se realiza en una sala de operaciones, la cual se mantiene en temperaturas bajas⁴⁵.

Hirvonine concluyó en su estudio que las mantas térmicas no previenen por completo la hipotermia durante el procedimiento quirúrgico, pero que si previenen que el descenso de la temperatura sea menor comparado con el grupo control, así mismo concluyeron que el grupo que utilizó mantas térmicas preserva su temperatura mejor que el grupo control.

CONCLUSIONES.

- 1- La temperatura es una de las variables fisiológicas que se regula con mayor precisión en el cuerpo humano, y el hipotálamo es la zona cerebral encargada de llevar a cabo dicha función.
- 2- La hipotermia se divide en tres grados: Leve (32-35°C), Moderada (28-32 °C), Severa (< 28°C).
- 3- Los cambios de conducta humana son las respuestas más eficientes para contrarrestar los cambios de la temperatura corporal.
- 4- La vasodilatación y el sudor son respuestas al aumento de la temperatura, mientras que la vasoconstricción se produce como respuesta a la disminución de la temperatura.
- 5- Los escalofríos son otro mecanismo compensatorio, ya que aumentan la tasa metabólica de calor en un 200%, aunque en comparación con el ejercicio es un mecanismo mucho menos efectivo.
- 6- La transferencia de calor es directamente proporcional al gradiente o diferencia de temperaturas y al área corporal expuesta. Existen cuatro mecanismos de pérdida de calor del paciente al ambiente: La Radiación, Convección, conducción y evaporación.
- 7- La importancia de monitorizar la temperatura en el transoperatorio radica en poder detectar la hipotermia, que en la mayoría de los casos sino se realiza sería inadvertida, y así poder prevenir todos los cambios metabólicos y demás complicaciones.
- 8- La hipotermia perioperatoria es una complicación de la anestesia y de la cirugía común y seria. La duración de acción de los anestésicos inhalados, intravenosos y de los bloqueadores neuromusculares se va a ver prolongada por la hipotermia.
- 9- La anestesia general altera la termorregulación central, inhibiendo la vasoconstricción, los escalofríos, y las respuestas termorreguladoras no se producen hasta que la temperatura ha descendido a aproximadamente 34-35 °C.

- 10- La anestesia espinal y epidural afectan el control de la termorregulación central. Este tipo de anestesia disminuye la temperatura de la piel, también inhibe la función del sistema nervioso simpático, y provoca redistribución del calor.
- 11- Las principales complicaciones de la hipotermia son: la coagulopatía, eventos adversos miocárdicos, infección, disconformidad postoperatoria para el paciente, recuperación y estancia hospitalaria prolongada.
- 12- La resección transuretral de la próstata (RTUP) sigue siendo el método quirúrgico gold standard para el manejo de la hiperplasia prostática benigna (HPB), a pesar de que se han introducido técnicas alternativas.
- 13- Durante el procedimiento de la RTUP se necesita de la irrigación transuretral de grandes cantidades de solución para visualización del campo quirúrgico endoscópico, a temperatura ambiente.
- 14- La irrigación continua de solución permite tener claro el campo visual quirúrgico y remover el tejido resecado y la sangre. Este fluido de irrigación tiene como inconveniente que puede ser absorbido a través de los plexos venosos de la próstata y provocar complicaciones.
- 15- Existen diferentes métodos para recalentar al paciente hipotérmico, y de ninguno se ha logrado probar que sea mejor que otro. Sí se ha comprobado que el calentamiento lento es más seguro que el rápido.
- 16- También es importante que el paciente sea monitorizado durante y después del calentamiento para poder detectar complicaciones.
- 17- La técnica de calentamiento utilizada va a depender del grado de hipotermia en el que se encuentre el paciente.

REFERENCIAS

1. Guyton, A. 2001 **Tratado de Fisiología**. X edición, México. Mc Graw Hill. Metabolismo y Regulación de la Temperatura, pags 989 – 1000.
2. Mallett ML (2002) **Pathophysiology of accidental hypothermia**. *QJM* 95: 775–85.
3. Torossian, A. (2008). **Thermal management during anaesthesia and thermoregulation standards for the prevention of inadvertent perioperative**. Best Practice and research Clinical Anaesthesiology; 22 (4): 659-668.
4. Kurz, A. (2008). **Physiology of Thermoregulation**. Best Practice Clinical Anaesthesiology; 22 (4): 627-644.
5. McCullough L, Arora S (2004) **Diagnosis and treatment of hypothermia**. *Am Fam Physican* 70(12): 2325–32.
6. Aslam AF, Aslam AK, Vasavada BC, Khan IA (2006) **Hypothermia: evaluation, electrocardiographic manifestations and management**. *Am J Med* 119: 297–301.
7. Lantry, J y colaboradores. 2012. **Pathophysiology, management and complications of hypothermia**. British Journal of Hospital Medicine. 73 (1):31-37.
8. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt RA & Study of wound infections and temperature group. **Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization**. New England Journal of Medicine 1996; 334: 1209–1215.
9. Gozdemir, M; Usta, B; Demircioglu, R; Muslu, B; Sert, H; Karatas, O. (2010). **Magnesium sulfate infusion prevents shivering during transurethral prostatectomy with spinal anesthesia: a randomized, double-blinded, controlled study**. Journal of Clinical Anesthesia; 22: 184-189.
10. Reich O, Gratzke C, Bachmann A, et al. **Morbidity, mortality and early outcome of transurethral resection of the prostate: a prospective multicenter evaluation of 10,654 patients**. J Urol 2008; 180: 246–9.
11. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ et al. **Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: a randomized clinical trial**. JAMA 1997; 277: 1127–1134.
12. Campos, JM. 2003. **Hipothermia intraoperatoria no terapéutica: causas, complicaciones, prevención y tratamiento**. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 50: 135-144.

13. Lenhardt R, Marker E, Goll V, Tschernich H, Kurz A, Sessler DI, et al. **Mild intraoperative hypothermia prolongs postanesthetic recovery.** *Anesthesiology* 1997;87:1318-23.
14. Miller, .2010. **Miller's Anesthesia.** 7th edition. Elsevier. USA. Adult Subspecialty management: 65. Anesthesia and Renal and Genitourinary Systems. (digital).
15. Hart, S; Bordes, B; Hart, J; Corsino, D; Harmon, D. (2011). **Unintended Perioperative Hypothermia.** *The Ochsner Journal*; 11: 259-270.
16. Lenhardt, R. (2003). **Monitoring and thermal management.** *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*; 17 (4):569-581.
17. Forbes, S; Eskicioglu, C; Nathens, A; Fenech, D; Laflamme, C; McLean, R; McLeod, R. (2009). **Evidence-Based Guidelines for Prevention of Perioperative Hypothermia.** *Journal of American College of Surgeons*; 209 (4): 492-503.
18. Farnell S, Maxwell L, Tan S, et al. **Temperature measurement: comparison of non-invasive methods used in adult critical care.** *J Clin Nurs* 2005;14: 632–639.
19. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I, et al. **Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement in adult intensive care patients.** *Am J Crit Care* 2007;16: 485–496.
20. Patzu y colaboradores.2007. **Clinical complications, monitoring and management of perioperative mild hypothermia: anesthesiological features.** *Acta Biomédica.* 78: 163-169.
21. Reynolds, L; Beckmann, J; Kurs, A. (2008). **Perioperative complications of hypothermia.** *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*; 22 (4): 645-657.
22. Andrzejowski, J; Hoyle, J; Eapen, G; Turnbull, D. (2008). **Effect of prewarming on post-induction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anaesthesia.** *British Journal of Anaesthesia* 101 (5): 627-31.
23. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM et al. **Heat flow and distribution during induction of general anesthesia.** *Anesthesiology* 1995; 82: 662–673.
24. Sessler DI. **Perioperative heat balance.** *Anesthesiology* 2000; 92: 578–96.

25. Leslie, K; Sessler,D. (2003). **Perioperative Hypothermia in the high-risk surgical patient.** Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology; 17 (4): 485-498.
26. Arkilic CF, Akca O, Taguchi A et al. **Temperature monitoring and management during neuraxial anaesthesia: an observational study.** Anesthesia and Analgesia 2000; 91: 662–666.
27. Polderman, K. 2009. **Mechanisms of action, Physiological effects, and complications of hypothermia.** Critical Care Medicine 37 (7) 186-202.
28. Doufas, A. (2003). **Consequences of inadvertent perioperative hypothermia.** Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology; 17 (4): 535-549.
29. Martini, W Z. (2009). **Coagulopathy by Hypothermia and Acidosis: Mechanisms of Thrombin generation and Fibrinogen Availability.** Journal of Trauma 67:202-209.
30. Rajagopalan, S; Masch, E; Na, J; Sessler, D. (2008). **The Effects of Mild perioperative Hypothermia on Blood Loss and Transfusion Requirement.** Anesthesiology; 108: 71-77.
31. Qadan,M y colaboradores. 2009. **Hipothermia and Surgery. Immunologic mechanisms for current practice.** Annals of Surgery.250: 134-140.
32. Seamon, M et all.2012.**The effects of intraoperative hypothermia on surgical site infection.** Ann Surgical 255:789-795.
33. Barash, P. 2009. **Clinical Anesthesia.** 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia. pp 1365-1368.
34. Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, Hofmann R. **Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention.** Eur Urol 2006; 50: 969–80.
35. Okeke, L. (2007). **Effect of warm intravenous and irrigating fluid son body temperatura during transurethral resection of the prostate gland.** BioMed Central Urology; 7:15.
36. Fonseca, M; Andrade, J; Mello, M; Crispi,C. (2011). **Effect of temperature on fluidity of irigation fluids.** British Journal of Anaesthesia 106 (1): 51-56.

37. Harper, C. (2003). **Maintaining perioperative normothermia. A simple, safe, and effective way of reducing complications of surgery.** *British Medical Journal*; 326: 721-722.
38. Desmond, J. 2013. **From the Juornal archives: Complications of transurethral prostatic surgery: back to the future?.** *Canadian Journal of Anesthesia*. DOI 10.1007/s12630-013-0092-7.
39. Knaepel, A. (2012). **Inadvertent perioperative hypothermia.** *Perioperative practice*; 22(3): 86-90.
40. Negishi C, Hasegawa K, Mukai S et al. **Resistive heating and forced-air warming are comparably effective.** *Anesthesia Analgesia* 2003; 96(6): 1683–1687.
41. Moola, S; Lockwood, C. (2011). **Effectiveness of strategies for the management and /or prevention of hypothermia within the adult perioperative environment.** *International Journal of Evidence-Base Healthcare*; 9: 337-345.
42. Headdon WG, Wilson PM, Dalton HR (2009) **The management of accidental hypothermia.** *BMJ* 338: b2085.
43. Hermann L, Weingart S (2003) **Hypothermia and other cold-related emergencies.** *Emerg Med Practice* 5(12): 1–24.
44. Hirvonen, E. 2011. **Thermal suits as an alternative way to keep patients warm peri-operatively: a randomised trial.** *European Journal of Anaesthesiology* 28: 376-381.

San José, Costa Rica.

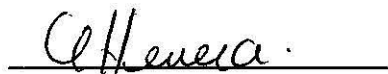
Miércoles 1 de octubre 2014.

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación

Estimados Doctores:

Por medio de la presente carta declaro haber realizado la tutoría del Trabajo Final de Graduación titulado, "Hipotermia en Resección Transuretral de la Próstata y sus posibles complicaciones", realizado por la Dra. María José Mena Rodríguez, Código 10 930, Residente de último año de Anestesiología y Recuperación, para optar por el título de especialista en Anestesiología y Recuperación.

Atentamente,



Dra. Gabriela Herrera Gutiérrez.

Especialista en Anestesiología y Recuperación.

Jefatura Clínica de Anestesiología Hospital México.

Miércoles 1 de octubre del 2014.

Señores Comisión de Trabajos Finales de Graduación.

Estimados Señores:

Por medio de la presente declaro haber sido la Lectora del proyecto presentado por la Dra. María José Mena Rodríguez, residente de último año de Anestesiología y Recuperación, titulado: " Hipotermia en Resección Transuretral de la Próstata y sus posibles complicaciones ", para poder optar por el título de especialista en Anestesiología y Recuperación.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Flora Leiva E.", written over a horizontal line.

Dra. Flora Leiva Escalante.
Especialista en Anestesiología y Recuperación.
Hospital México.

San José, 25 de setiembre de 2014

A quien corresponda:

Yo César Díaz Badilla, Licenciado en Filología Clásica y miembro del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes (COLYPRO), hago constar que he llevado a cabo la revisión filológica de la tesis: "Hipotermia en Resección Transuretral de la Próstata y sus Posibles Complicaciones". Autoría de la señora María José Mena Rodríguez, quien presenta el siguiente trabajo para optar por el título de la especialidad en Anestesiología y Recuperación.

La revisión fue realizada desde la corrección y edición de texto, haciendo énfasis a la corrección de forma y no de fondo, pues lo anterior es proceso de los lectores y guías especializados, respectivos que están en el proceso de revisión de contenido del proyecto.

Desde mi posición de filólogo y corrector de estilo, doy fe de la revisión bajo los estándares de APA que desde el cuerpo académico dan respaldo a las citas respectivas que en la tesis se desarrollan.

Cordialmente



Lic. César Díaz Badilla
Filólogo Clásico
Universidad de Costa Rica
Número de Colegiado: 54144