



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad De Medicina

División de Estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” Centro
Médico Nacional “La Raza”

TESIS:

**“EFICACIA DEL USO DE SOLUCIONES ENDOVENOSAS A 39°C PARA REDUCIR
LA HIPERLACTATEMIA INDUCIDA POR HIPOTERMIA EN CIRUGIA
COLORECTAL”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA, PRESENTA:

DRA. VALERIA ALEJANDRA GIRÓN CAVERO

ASESORES DE TESIS:

DR. JUAN FRANCISCO LÓPEZ BURGOS

DR. RODRIGO ALBERTO CENICEROS

DR. BENJAMIN GUZMAN CHAVEZ



CIUDAD DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

HOJA DE AUTORIZACION DE TESIS

**DR. JESUS ARENAS OSUNA
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD
U. M. A. E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA
MOURET” DEL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA DEL IMSS**

**DR. BENJAMIN GUZMAN CHAVEZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGIA/ JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA
U. M. A. E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA
MOURET” DEL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA DEL IMSS**

**DRA. VALERIA ALEJANDRA GIRON CAVERO
MEDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGIA
SEDE UNIVERSITARIA: U. M. A. E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR.
ANTONIO FRAGA MOURET” DEL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA
DEL IMSS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**NUMERO DE REGISTRO CLIS:
R- 2017-3501-95**

INDICE

RESUMEN.....	3
MARCO TEORICO.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	17
RESULTADOS.....	20
DISCUSION.....	26
CONCLUSION.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
ANEXOS.....	33

RESUMEN

“EFICACIA DEL USO DE SOLUCIONES ENDOVENOSAS A 39°C PARA REDUCIR LA HIPERLACTATEMIA INDUCIDA POR HIPOTERMIA EN CIRUGIA COLORECTAL”

Objetivo: Evaluar la eficacia del uso de soluciones endovenosas a 39°C para reducir la hiperlactatemia inducida por hipotermia en cirugía colorectal.

Material y métodos: Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal, comparativo, analítico, ciego simple, llevado a cabo en 42 pacientes de cirugía colorectal, asignados a dos grupos. Grupo uno se infundieron soluciones a 39°C y grupo dos se usaron soluciones a temperatura ambiente, se midió la temperatura corporal (medición timpánica) y se registró el nivel de lactato en gasometría arterial al final del evento quirúrgico. Análisis estadístico: Estadística descriptiva, Chi cuadrada.

Resultados: Al analizar los resultados encontramos que en el grupo 1 (Soluciones a 39°C) la temperatura corporal promedio fue 36 +/- 0.42°C, mientras que en el grupo 2 (Soluciones al medio ambiente) la temperatura corporal promedio fue de 34.92 +/- 0.78 °C. El grupo 1 mostró niveles de lactato en sangre arterial < 2 mmol/l en comparación con aquellos del grupo 2 (>2 mmol/l) obteniendo un valor de p= 0.000, estadísticamente significativa.

Conclusiones: Cumplimos el objetivo al demostrar que el uso de soluciones a 39°C disminuye la hiperlactatemia inducida por hipotermia en las cirugía de colon y recto, aceptando la hipótesis verdadera.

Palabras clave: hipotermia, hiperlactatemia, soluciones a 39°C, cirugía colorectal

SUMMARY

"EFFECTIVENESS OF THE USE OF INTRAVENOUS SOLUTIONS AT 39 ° C TO REDUCE HYPERLACTATEMIA INDUCED BY HYPOTHERMIA IN COLORECTAL SURGERY"

Objective: To evaluate the efficacy of the use of intravenous solutions at 39 ° C to reduce hyperlactatemia induced by hypothermia in colorectal surgery.

Material and methods: An experimental, prospective, longitudinal, comparative, analytical, and simple blind study was carried out in 42 patients with colorectal surgery, assigned to two groups. Group one solutions were infused at 39 ° C and group two solutions were used at room temperature, body temperature was measured (tympanic measurement) and the lactate level was recorded in arterial blood gases at the end of the surgical event. Statistical analysis: Descriptive statistics, Chi square.

Results: When analyzing the results we found that in group 1 (Solutions at 39 ° C) the average body temperature was 36 +/- 0.42 ° C, while in group 2 (Solutions to the environment) the average body temperature was 34.92 +/- 0.78 ° C. Group 1 showed arterial blood lactate levels <2 mmol / l compared to those in group 2 (> 2 mmol / l) obtaining a value of p = 0.000, statistically significant.

Conclusions: We met the objective by demonstrating that the use of solutions at 39 ° C decreases hyperlactatemia induced by hypothermia in colon and rectal surgery, accepting the true hypothesis.

Keywords: hypothermia, hyperlactatemia, solutions at 39 ° C, colorectal surgery

MARCO TEORICO

La hipotermia es el evento indeseable más frecuente en los pacientes que van a cirugía programada. De acuerdo a lo estudiado por Bayter-Marin et. Al (2016): Se considera que una hora después de iniciada la cirugía del 70 al 90% de los pacientes se encuentran hipotérmicos. En cirugía electiva en pacientes sanos hay varios factores que llevan a que nuestros pacientes mantengan cifras de temperatura de 34 °C e inclusive menores. El problema está en que si no instauramos medidas de prevención de la hipotermia, la restauración de la normotermia puede tardar hasta 4 h (1).

Miller (2010) afirma que diversos estudios han demostrado que la hipotermia moderada (< 1° C a 2° C) triplica la incidencia de alteraciones cardíacas, triplica la incidencia de infecciones en el sitio quirúrgico, incrementa la pérdida sanguínea y la necesidad de transfusiones aproximadamente en un 20%, prolonga el tiempo de recuperación de la anestesia y el tiempo de hospitalización (2).

Según lo descrito por Celis (2009) la hipotermia perioperatoria implica un sin número de efectos adversos en todos los sistemas del organismo, desde la presencia de bradiarritmias, bloqueo auriculoventricular y anormalidades en la repolarización, también ocurre hipoventilación, la supresión del reflejo de la tos y del reflejo mucociliar lo que predispone al desarrollo de atelectasias y neumonía. Junto con la desviación a la izquierda de la curva de disociación de la hemoglobina, son los factores predisponentes de hipoxemia, hipoperfusión e hipoxia tisular. Por cada grado centígrado que disminuye la temperatura, el consumo de oxígeno baja en 5%-15%. Hay preservación del equilibrio ácido-base en las hipotermias leves y moderadas, pero en la hipotermia severa el metabolismo se convierte en anaerobio,

con acumulación intracelular de lactato y acidosis metabólica. La función gastrointestinal también se afecta, en pacientes con hipotermia moderada y severa, se presenta íleo adinámico (3).

Esta relación ha sido mejor estudiada en los paciente de trauma en los cuales se ha observado una mortalidad del 100% cuando la temperatura corporal se mantuvo a menos de 32°C, independientemente del grado de choque, de la resucitación con fluidos o del trauma. En el documento de Murtuza et al (2015), se describe un análisis retrospectivo de 1.1 millones de pacientes del banco nacional de trauma reportando una tasa de mortalidad del 60% en pacientes con temperaturas por debajo de los 32°C y un 25% en aquellos con temperatura por debajo de los 35°C, en contraste con una mortalidad del 3% en aquellos que mantuvieron una temperatura corporal mayor a los 35°C. Este mismo grupo de trabajo reporta a la hipotermia como un predictor independiente de mortalidad con un odds ratio de 1.5, con un intervalo de confianza 95%: 1.4-1.7 (4).

De acuerdo a lo anteriormente citado, se intenta establecer una relación entre el incremento del lactato medido al momento de la admisión del paciente y la hipotermia, ya que el primero por si solo es un potente predictor independiente de mortalidad. Esta relación se establece en el estudio realizado por Murtuza F et al (2015), el cual estima que un nivel de lactato de >4mmol/l incrementa las probabilidades de muerte en un factor de 3.8, comparado con aquellos con niveles de lactato menores de 2.5 mmol/l (4).

Hart y Bordes (2011) establecen que en pacientes pos operados, una reducción de la temperatura corporal de 0.3-1.2 °C resulta en un incremento de 7 hasta 92% del consumo metabólico de oxígeno respectivamente (5). Esto delata la importancia de

mantener la temperatura corporal en la banda eutérmica de 36.5-37,5 °C, con esto se optimizan las funciones enzimáticas y biomoleculares, ya que las temperaturas bajas tienen impacto en todos los procesos celulares.

Andersen (2013) nos establece que el mecanismo por el cual la hiperlactatemia se asocia a una alta mortalidad no está del todo dilucidado, menciona que existe una relación entre el nivel de lactato y la disminución de la temperatura corporal. De acuerdo a la fisiopatología conocida los niveles séricos de lactato elevados son resultado de la respiración anaerobia, cuando la demanda de oxígeno supera el aporte, en estas condiciones las moléculas de glucosa sufren un metabolismo incompleto. La vía glucolítica se trunca a nivel del piruvato, que es convertido a lactato. El proceso es ineficiente por lo que se genera mucha menos energía que en la respiración aeróbica. 30 moléculas de Adenosin trifosfato (ATP) son generadas por el catabolismo aeróbico completo de la glucosa, mientras que solo 2 ATP son resultado de la respiración anaerobia truncada al nivel del piruvato. Este déficit puede hacer imposible mantener la eutermia, la baja temperatura corporal puede ser reflejo de la falla en la termorregulación debida a la insuficiente producción de energía secundaria a la falta de oxígeno o sus metabolitos (6).

Hasta la fecha el único estudio que establece una relación entre la hipotermia y la hiperlactatemia es el realizado por Murtuza et. Al (2015) donde cita que Seekamp y colaboradores observaron disminución del ATP en pacientes de trauma con hipotermia y concluyeron que una baja temperatura corporal es resultado de una producción insuficiente de calor debido a la utilización de ATP bajo condiciones de metabolismo anaeróbico. La hipotermia también desplaza la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda disminuyendo la liberación del oxígeno. El

shiveri incrementa los requerimientos de oxígeno un 400%, esto promueve aún más la hipoxia tisular, la respiración anaeróbica y la producción de lactato (4).

Este mismo estudio concluye que si existe una asociación entre los niveles de lactato y la temperatura corporal de admisión en pacientes con fractura de cadera, encontrando que aquellos con baja temperatura corporal tenían una media más alta del nivel de Lactato que el del paciente eutérmico (2.2mmol / l vs 2.0mmol / l, p = 0.03). Sin embargo, no hubo aumento progresivo del lactato sérico a medida que bajaba la temperatura de admisión (4).

HIPERLACTATEMIA

El lactato o ácido láctico se describió en 1780 como producto derivado de la leche. Su existencia en la sangre humana se documentó en 1843 y en 1858 se asoció con el metabolismo anaerobio. En la actualidad es un parámetro de evaluación de la gravedad en pacientes hospitalizados, principalmente en áreas críticas. (Angeles-Velázquez, 2016) (7).

La hiperlactatemia no está definido universalmente, sin embargo, varios estudios utilizan puntos de corte de entre 2 – 2.5 mmol/L, mientras que niveles muy elevados se han definido hasta más de 4 mmol/L (6).

Okioire (2011) expone que existen diversas causas que condicionan el incremento del lactato sérico, dividiendo la hiperlactatemia en dos grupos: Tipo A, que resulta del metabolismo anaerobio por hipoxia tisular en cualquier parte del organismo, y tipo B, que incluye causas no anaerobias, y que a su vez se subdivide en tres grupos: causada por enfermedades subyacentes, como insuficiencia renal o hepática, llamada B1; causada por fármacos, o B2, y por errores innatos del metabolismo, o B3.2 Ejemplos de esto serían los siguientes: B1 en el síndrome

urémico, B2 como efecto de la metformina y B3 en la enfermedad de Niemann-Pick. En este sentido, se establece que la hipotermia sería un condicionante de hipoperfusión y por ende de hipoxia tisular, lo que resultaría en un metabolismo anaerobio (8).

Hasta el momento, no existen estudios previos que evalúen si existe una asociación entre los niveles de temperatura corporal y el nivel de lactato en cirugía colorectal, por lo que es importante realizar nuevas investigaciones que permitan dilucidar esta relación.

La regulación de la temperatura corporal se encuentra en un limitado rango de pocas décimas de °C, existen tres principales respuestas termorreguladoras las cuales son sudoración, vasoconstricción y escalofrío. El deterioro de estas respuestas termorreguladoras, sumado al ambiente frío en salas de cirugía, hace que la mayoría de los pacientes desarrollen hipotermia transoperatoria. El problema está en que si no instauramos medidas de prevención de la hipotermia, la restauración de la normotermia puede tardar hasta 4 h (1).

Rincón D, et Al (2004) realizó recientemente un estudio multicéntrico, prospectivo, de cohortes donde se encontró que el 50.2% de los pacientes quirúrgicos presentan algún grado de hipotermia, el 6.1% corresponde a hipotermia preoperatoria (antes de la inducción anestésica) y el 44.1% corresponde a hipotermia intraoperatoria (después de la inducción anestésica) (9).

El término hipotermia transoperatoria (HT) abarca la hipotermia preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria. Echeverri-Marin (2016) define la hipotermia perioperatoria como una temperatura central $\leq 35,9$ °C, y estima que su incidencia

oscila entre el 30 y el 70% (10). Rincon D y cols (2004) clasifica de manera diferente según si se trata de HT inducida o de HT no inducida (Tabla 1) (9).

Tabla 1.
Clasificación de la Hipotermia Transoperatoria *

Hipotermia Inducida †	Hipotermia no Inducida ‡	Rango (°C)
Grado 1	Leve	34.0 - 35.9
Grado 2	Moderada	32.0 - 33.9
Grado 3	Severa	28.0 - 31.9
Grado 4	Profunda	20.0 - 27.9
Grado 5	Extrema	≤ 19.9

* También se aplica a hipotermia ambiental, y por trauma (105)

† Se da esencialmente en anestesia cardiovascular, y se induce con medios físicos.

‡ Es el producto deterioro de la termorregulación inducido por la anestesia sumado a la exposición al ambiente frío de salas de cirugía.

De acuerdo a este mismo estudio la temperatura central típica en pacientes sometidos a cirugía mayor sin medidas anti hipotérmicas es de ± 34.0 °C. Pacientes con esta temperatura requieren cerca de 5 horas para alcanzar espontáneamente la normo termia central (5).

Las complicaciones más importantes de la hipotermia transoperatoria son aumento de los eventos cardiacos mórbidos, aumento de la infección quirúrgica, estancia hospitalaria prolongada, y aumento significativo del sangrado quirúrgico con uso de transfusiones alogénicas. Otras complicaciones menores de la hipotermia transoperatoria son la recuperación postanestésica prolongada, disminución del metabolismo farmacológico, incomodidad térmica, escalofrío (Shiveri) y desgaste metabólico. Otras Complicaciones La HT leve o moderada se asocia con cambio electrolíticos, tales como hipokalemia, hipofosfatemia e hipomagnesemia (5).

Las complicaciones de la hipotermia transoperatoria son importantes y están bien documentadas, por esto se debe considerar como objetivo primario en anestesia el mantenimiento de la normotermia transoperatoria.

En las últimas décadas, con el desarrollo de la cirugía colorectal y la implementación de los protocolos ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) la prevención de la hipotermia intraoperatoria y la terapia hídrica guiada por metas se han convertido en elementos importantes. (Yoslin et al, 2013) (11).

La más reciente guía de la Sociedad ERAS recomienda de manera rutinaria el mantenimiento intraoperatorio de la normotermia con equipos de calentamiento adecuados (mantas de aire forzado, colchones caliente o de agua caliente circulante) y soluciones calientes endovenosas con un nivel de evidencia alto y un grado de recomendación fuerte (12).

Mehta y Barclay (2013), realizaron un estudio retrospectivo con el objetivo de determinar la incidencia y los patrones de hipotermia en paciente sometidos a cirugía colorectal, encontrando que hasta 70% de los pacientes experimentaron hipotermia moderada durante el transquirúrgico, con un mayor descenso de la temperatura en las cirugías electivas. El determinante más significativo de la hipotermia intraoperatoria fue la temperatura central al inicio de la cirugía ($p < 0.01$). Los factores que incrementan la hipotermia al inicio de la cirugía fueron cirugía electiva, ingreso con T menor de 36.5 ($P < 0.01$) y una edad mayor de 70 años ($P < 0.05$) (13).

Choi et al (2016) en un estudio prospectivo, randomizado, controlado comparando los efectos en la temperatura central con el uso de soluciones endovenosas calientes vs fluidos IV a temperatura ambiente en pacientes sometidos a cirugía

colorectal laparoscópica incorporando la terapia hídrica guiada por metas, encontraron que en los pacientes en quienes se usó soluciones endovenosas calientes la disminución en la temperatura fue menor en el grupo en el que se administraron soluciones a temperatura ambiente, incluso con un volumen de infusión tan bajo como 750 ml. Estos resultados concuerdan con los cálculos teóricos que predicen que la administración de fluidos IV disminuyen la temperatura corporal 0.25°C por cada litro de cristaloides a temperatura ambiental que se administre en un paciente de 70 kg (14).

En la actualidad la Sociedad Colombiana de Anestesiología y reanimación (S.C.A.R.E.) recomienda mediante las Normas Mínimas de Seguridad que la monitorización de la temperatura es obligatoria en cirugía cardíaca, en trauma moderado o severo, en cirugías realizadas en neonatos e infantes menores, en cirugías de más de 3 h y en las que se prevean pérdidas sanguíneas superiores a una volemia (10).

La Norma Oficial Mexicana NOM-170-SSA1-1998, para la práctica de anestesiología, en su apartado 10.9 señala que se medirá la temperatura en intervalos frecuentes cuando sea indicado clínicamente y en el apartado 14.2.1 menciona que se deberá asegurar que la unidad médica cuente con el equipo que permita mantener la temperatura adecuada del paciente mediante alguno de los elementos disponibles, como: un colchón térmico, cascadas humidificadoras, calentamiento de las soluciones administradas o cubriendo con guata o plástico las áreas expuestas que no sean sometidas a intervención quirúrgica (15).

Respecto al momento ideal para medir la temperatura, las guías del NICE recomiendan que se debe medir antes de que los pacientes ingresen a salas de

cirugía, y en caso de tener la temperatura central por debajo de 37 °C, se debe posponer su ingreso para iniciar un proceso de calentamiento activo hasta lograr el aumento de la temperatura por encima de este valor. Esta conducta brinda un rango de seguridad para evitar hipotermia moderada o severa después de la inducción anestésica, pues un paciente puede disminuir entre 1 y 1,5 °C su temperatura central en la primera hora de cirugía y tornarse hipotérmico rápidamente (16).

La Sociedad Americana de Anestesiología, señala que todo paciente que vaya a ser sometido a un procedimiento anestésico debe tener monitoreo de la temperatura, esta guía no define cuando monitorizar ni la duración del monitoreo, llevando a inconsistencias en el cuidado del paciente y una amplia variación en la práctica clínica. La sociedad de enfermeras peri anestésistas (ASPAN) emiten una serie de recomendaciones basadas en la evidencia para el monitoreo de la temperatura donde se establece que se debe medir lo más cercana a la central, siendo la temperatura oral la que mejor se aproxima, se debe medir usando la misma modalidad durante toda la cirugía, con la obligación de tener precaución al interpretar los valores extremos (5).

El método estándar (Gold Standard) para la medición de la temperatura central es la monitorización térmica en la arteria pulmonar mediante un catéter. Dado lo invasivo de ese método se utilizan otros sitios con diferente grado de exactitud, pero todos suficientemente precisos: la nasofaringe, el tercio inferior del esófago, la membrana timpánica, el recto o la vejiga (5).

Las estrategias de calentamiento más comunes son el horno microondas, aire forzado con mantas, algodón laminado, calentadores de paso para líquidos y hemoderivados y las lámparas de calor radiante.

Baptista (2010) estima que la temperatura corporal media desciende 0,25 °C por cada litro de solución coloide o cristaloides administrada a temperatura ambiente en los adultos. El uso de soluciones calientes no es una medida útil una vez que el paciente desarrolla hipotermia, por ello hay que utilizarlos desde el inicio de la cirugía (17).

Soteras Martínez y Reinsten (2011) establecen que con la perfusión de sueros cristaloides calientes (40–42°C), la transferencia de calor de 1 L de suero fisiológico es de 1 kcal/kg/°C. Si se perfunde 1 L de suero a 42°C a un paciente hipotérmico de 75 kg cuya temperatura es de 27 °C, se transfiere 1 kg x (42–27°C)=15 kcal, y la elevación de la temperatura es de $15 \text{ kcal} / 0,83 / 75 = 0,24^\circ\text{C}$ (18).

Baptista, (2010) demostró una menor incidencia de efectos cardiovasculares adversos y de temblor posoperatorio en pacientes en los cuales se aplicó este método de calefacción (17).

Las diferencias entre los diversos sistemas no son clínicamente importantes, por lo que cada centro debe evaluar la disponibilidad y practicidad para elegir el más adecuado.

La hipotermia intraoperatoria (temperatura menor de 36°C), es una complicación común en los pacientes que serán sometidos a un procedimiento quirúrgico. Su presentación se asocia a un sin número de complicaciones transanestésicas incluyendo eventos cardiovasculares, hemorragia perioperatoria, alteraciones en el metabolismo de los fármacos anestésicos, mayor estancia en la unidad de cuidados posanestésicos, discomfort del paciente, y posquirúrgicas como aumento del riesgo de infecciones en herida quirúrgica, retrasando el alta del paciente y aumentando los costos de hospitalización. Existen estudios que han evidenciado que los

pacientes que manifiestan hipotermia durante la cirugía presentan un estado de hipoperfusión a los tejidos, lo cual puede incrementar los niveles séricos de lactato, probablemente, resultado de la respiración anaerobia durante la hipoperfusión, esto produce mucha menos energía que la glicolisis aeróbica completa. Cantidades significativas de energía se gastan en mantener la eutermia, consecuentemente, puede existir un vínculo entre los niveles de lactato y la distermia. La hiperlactatemia puede ser un indicador de una ineficiente producción de energía y por tanto una insuficiente producción de energía para mantener la eutermia. Alternativamente, cantidades significativas de oxígeno disponible pueden ser secuestradas en la termorregulación resultado en una respiración anaerobia y mayor producción de lactato. Por tanto, con una incidencia de hipotermia tan alta de 30 hasta 70% de los pacientes sometidos a cirugía electiva, resulta imperativo tomar las medidas necesarias para su prevención y manejo durante el periodo transanestésico, ya que esto reducirá de manera significativa los costos de hospitalización derivados de las largas estancias intrahospitalarias por complicaciones posquirúrgicas.

A nivel internacional se está dando un auge importante a la hipotermia relacionada a los procedimientos quirúrgicos. Numerosas asociaciones han intentado establecer guías de diagnóstico y manejo de la hipotermia preoperatoria, transoperatoria y posoperatoria, sin llegar hasta el momento a concluir cual es la mejor medida para disminuir la incidencia de esta durante el trananestésico.

Por otro lado, hasta el momento en la literatura, no se cuenta con predictores fidedignos de morbilidad asociados a la hipotermia. Uno de los procedimientos quirúrgicos donde se ha dado mayor énfasis a la hipotermia, por el desarrollo de programas de recuperación rápida (ERAS), es en la cirugía colorectal, con el

objetivo de disminuir el tiempo de estancia intrahospitalaria y reducir los costos de hospitalización. Sin embargo, hasta la fecha, no hay estudios que demuestren el uso de soluciones calientes en el marco de los programas ERAS.

En nuestro hospital, se realizan aproximadamente 14 cirugías de colon al mes, lo que suma 168 de manera anual, y hasta la fecha, no se ha tomado ninguna medida estandarizada para la prevención y manejo intraoperatorio de la hipotermia en cirugía colorectal, por lo que esto lo convierte en un estudio de investigación trascendente y los resultados serían un impacto para normar un manejo anestésico óptimo para estos pacientes, mejorando la recuperación del paciente y disminuyendo su estancia intrahospitalaria.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, experimental, controlado, comparativo, y analítico en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza “Dr. Antonio Fraga Mouret” Delegación 2 Distrito Federal Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social,, del 1 de Septiembre del 2017 al 28 Febrero de 2018, en pacientes que fueron sometidos a procedimientos de cirugía colorectal electivos.

Se incluyeron sujetos con estado físico ASA II, III, IV; del género masculino o femenino, mayores de 50 años, sometidos a procedimientos de cirugía colorectal con anestesia general balanceada, con procedimientos quirúrgicos de 2 horas de duración, que previo consentimiento informado firmado aceptaron participar en el estudio.

No se incluyeron aquellos con estado físico ASA V; a quienes no aceptaron participar en el estudio, los que utilizaron previamente vasoconstrictores o medicamentos que alteran la termoregulación ni con temperatura timpánica preoperatoria de 38°C o 35.5°C.

Se eliminaron los casos cuyo procedimiento se suspendió o difirió y a los que presentaron pérdidas sanguíneas importantes o choque hipovolémico durante el evento quirúrgico.

Se estimó el tamaño de la muestra requerido, dando un total de 42 pacientes, los cuales fueron asignados de manera aleatorizada con método de ánfora cerrada. Al grupo 1 se infundieron soluciones calentadas a 39°C y el grupo 2 se infundieron soluciones a temperatura ambiente.

Desde el ingreso a sala de quirófano se realizó monitoreo tipo 1, con presión arterial no invasiva, frecuencia cardiaca, saturación parcial de oxígeno con oximetría de pulso, electrocardiograma derivación DII y V5, y temperatura timpánica, tomada desde el inicio hasta el final del procedimiento por medio de un termómetro timpánico Braun Thermoscan PRO 6000 de la Marca Well Alynch y se sacó el promedio final de la temperatura.

Las soluciones intravenosas se perfundieron a una velocidad de 8-10 ml/kg/h a través de un catéter venoso periférico 18, 16 o 14 Gaus colocado en la vena antecubital, por medio de un equipo de venoclisis con normogotero. La cantidad de líquido intravenoso suministrado se calculó de acuerdo al peso ideal del paciente por método de Holiday-Segar (el cual considera las pérdidas por metabolismo basal, el ayuno, la exposición quirúrgica, las pérdidas hemáticas y la uresis).

Las soluciones que se administraron al grupo 1 fueron calentadas a baño María a una temperatura de 39°C, lo cual permite que los líquidos sean entregados al paciente a una temperatura cercana a la normotermia (37°C) al flujo de infusión ya especificado.

Se tomaron muestras para gasometría arterial, por punción directa de la arteria radial con una jeringa heparinizada con aguja de calibre inferior a 20 Gaus, obteniendo 1-2 ml de sangre. De acuerdo a esto se valoró el nivel de lactato en sangre al final del procedimiento.

Los datos obtenidos se recabaron en la hoja de recolección de datos, una vez concluido el estudio, la recolección de datos se realizó con el programa estadístico de SPSS versión 20.0.

En el análisis estadístico se realizó estadística descriptiva, para las variables numéricas con media y desviación estándar. Para variables nominales y ordinales tablas de frecuencia y porcentaje.

Estadística analítica para variables nominales con pruebas no paramétricas, y Chi cuadrada para asociación con $p < 0.05$ para significancia estadística. Las variables numéricas con curva de distribución normal con T de Student con $p < 0.05$ para significancia estadística.

RESULTADOS

Se seleccionaron 42 pacientes como universo de estudio. Los cuales fueron sometidos a diversos tipos de cirugía colorectal, la más predominante fue la restitución del tránsito intestinal, realizada en 10 sujetos (23.8%), en segundo lugar la escisión mesorectal total en 8 individuos (19%), en tercer lugar la sigmoidectomía realizada en 6 casos (14.3 %) y la hemicolectomía realizada en 6 sujetos (13.4%), seguida por colectomía total en 4 pacientes (9.5%), yeyunostomía en 2 casos (4.8%), estatus de colostomía en 2 personas (4.8%), ileostomía, esfinterotomía, diverticulectomía y procedimiento de Frykman Golberg en 1 paciente (2.4%), del total de la muestra.

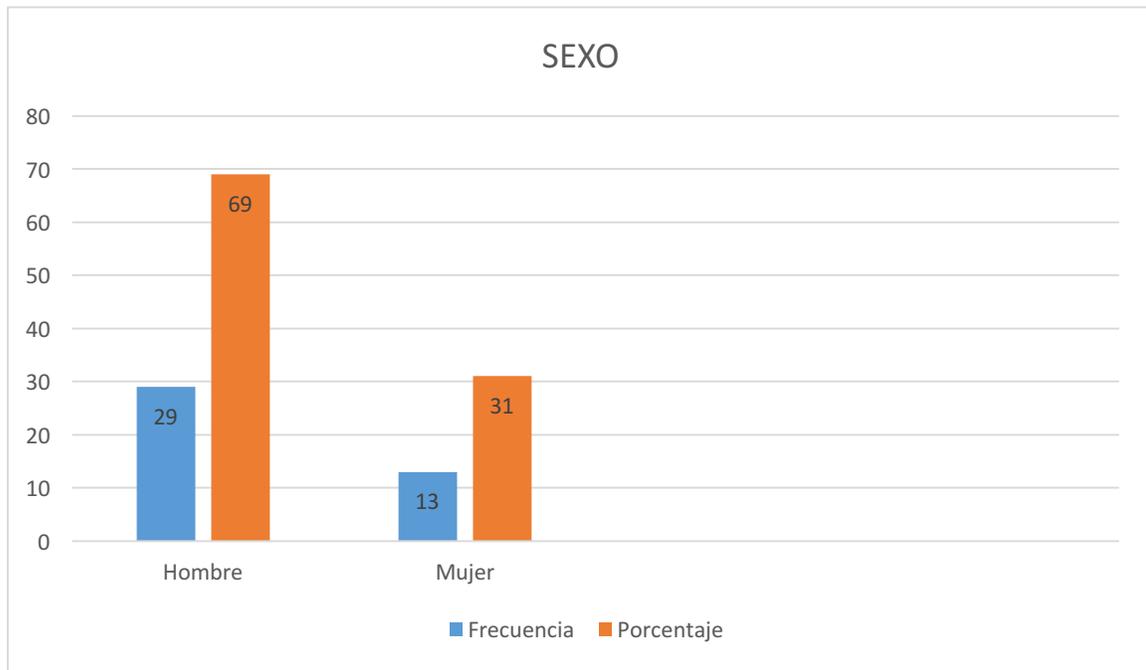
Tabla 1. Tipos de Cirugía Realizados

TIPOS DE CIRUGIA		
CIRUGIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESTITUCION DEL TRANSITO INTESTINAL	10	23.8
ESCISIÓN MESORECTAL TOTAL	8	19
HEMICOLECTOMIA	6	14.3
SIGMOIDECTOMIA	6	14.3
COLECTOMIA	4	9.5
ESTATUS DE COLOSTOMIA	2	4.8
YEYUNOSTOMIA	2	4.8
ILEOSTOMIA	1	2.4
ESFINTEROTOMIA	1	2.4
DIVERTICULECTOMIA	1	2.4
PROCEDIMIENTO DE FRYKMAN-GOLDBERG	1	2.4

El análisis de las variables demográficas se encontró que de 42 sujetos analizados, el peso promedio fue de 69.19 kg con una Desviación estándar (DE) de +/- 17.15 kg.

En cuanto al género 29 pacientes fueron del sexo masculino (69%) y 13 del sexo femenino (31%).

Grafico 1. Distribución en cuanto al género.



La estatura promedio fue de 1.64 m con una desviación estándar (DE) de +/- 0.9 m del total de la muestra.

La edad promedio fue de 51.39 años con una desviación estándar (DE) de +/- 15.52 años en el total de la muestra.

Se establecieron dos grupos, el grupo 1: Soluciones endovenosas a 39°C y grupo 2: Soluciones a temperatura ambiente, como se realiza de manera habitual. Al analizar los resultados en cada grupo encontramos lo siguiente:

Tabla 2. Medidas de tendencia central y DE en el grupo 1.

	<i>Peso (kg)</i>	<i>Talla (m)</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>T° Corporal (°C)</i>
Media	71.95	1.66	50.25	36.06
DE (+/-)	20.5	0.08	17.04	0.41

Tabla 3. Medidas de tendencia central y DE en el grupo 2.

	<i>Peso (kg)</i>	<i>Talla (m)</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>T° Corporal (°C)</i>
Media	66.4	1.62	52,48	34.9
DE (+/-)	12.92	0.089	14.26	0.78

Una vez que se realizó la estadística analítica para variables nominales con pruebas no paramétricas, y Chi cuadrada para asociación con $p < 0.05$ para significancia estadística, se encontró que en el grupo de paciente a los cuales se les administró soluciones a 39 grados centígrados, la temperatura corporal promedio fue de 36.0 grado celsius, con una DE de +/- 0.42 grados celcius.

Tabla 4. Temperatura corporal en el Grupo 1

Soluciones a 39°C(Grupo 1)		
TEMPERATURA CORPORAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
34.4	1	4.8
36.0	6	28.6
36.1	7	33.3
36.2	3	14.3
36.4	3	14.3
36.5	1	4.8

Tabla 5. Temperatura corporal en el Grupo 2

Soluciones a Temperatura Ambiente (Grupo 2)		
TEMPERATURA CORPORAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
33.8	1	4.8
34.0	1	4.8
34.1	2	9.5
34.3	1	4.8
34.4	2	9.5
34.5	2	9.5
34.7	1	4.8
34.8	2	9.5
35.0	1	4.8
35.1	2	9.5
35.5	1	4.8
35.6	1	4.8
36.0	2	9.5
36.3	1	4.8
36.5	1	4.8

En el grupo de soluciones a temperatura ambiente, tuvieron una temperatura corporal promedio de 34.92 grados centígrados con una Desviación Estándar +/- 0.78.

Tabla 6. Temperatura Corporal Final

	N =21		N=21		Valor de P
	Promedio		Desviación st		
	1	2	1	2	
<i>Grupo</i>					
<i>Temperatura corporal final (°C)</i>	36.0	34.92	±0.41	±0.78	0.000

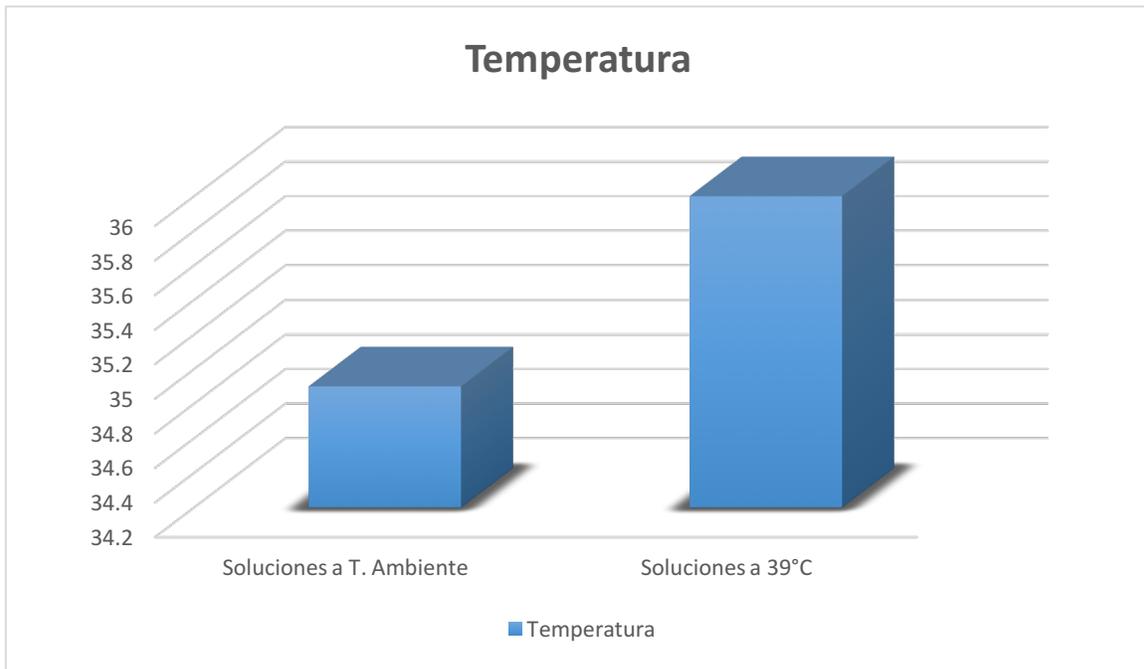


Gráfico 2. Temperatura corporal

En los sujetos sometidos a cirugía colorectal en los que se utilizó solución a 39 grados centígrados, se encontró que un 95% del total de la muestra, presentaron menos de 2 mmol de lactato en la muestra de sangre arterial al final del procedimiento. Esto en comparación con el grupo en el que se utilizó soluciones a temperatura ambiente en el cual un 71.4% presentó más de 2 mmol de lactato en la muestra de sangre arterial al final de la cirugía.

Tabla 7. Hiperlactatemia en el grupo 1.

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
> 2 mmol	1	4.8
< 2 mmol	20	95,2

Tabla 8. Hiperlactatemia en el grupo 2.

	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
> 2 mmol	15	71,4
< 2 mmol	6	28,6

Tabla 9. Hiperlactatemia

<i>Grupo</i>	Porcentaje		Valor de P
	1	2	
<i>Lactato mayor a 2 mmol</i>	4.8%	71.4%	0.000

Al hacer la bondad de ajuste con chi cuadrada, se obtuvo un valor de $p= 0.000$ estadísticamente significativo aceptando la hipótesis verdadera.

Del total de 42 individuos incluidos en ambos grupos 38.1% presentaron hiperlactatemia y 61.9% niveles de lactato menores a 2 mmol.

Respecto a las variables de confusión no se utilizaron inotrópicos o vasoconstrictores transoperatorios, por lo que no fueron relevantes al realizar el análisis diferencial.

Referente a los que presentaron anemia leve, al correlacionar la presencia de anemia con la hiperlactatemia se encontró un valor de $P= 0.53$, estadísticamente no significativa.

DISCUSIÓN

La hipotermia es el evento indeseable más frecuente en los pacientes que van a cirugía programada. Miller (2010) afirmó que la hipotermia moderada triplica la incidencia de alteraciones cardíacas, de infecciones en el sitio quirúrgico, incrementa la pérdida sanguínea y la necesidad de transfusiones aproximadamente en un 20%, prolonga el tiempo de recuperación de la anestesia y el tiempo de hospitalización (2); por lo que resultaba indispensable determinar si esta misma condición se presenta en los pacientes de esta unidad hospitalaria. De acuerdo a lo descrito por Bayter-Marin et. Al (2016) se considera que una hora después de iniciada la cirugía del 70 al 90% de los pacientes se encuentran hipotérmicos (1), lo cual se evidencia en nuestro estudio ya que el grupo donde se utilizaron soluciones al medio ambiente se encontró que hasta un 80% de los pacientes presentaron algún grado de hipotermia (Temperatura corporal promedio de 34.9°C) , contrastando con el grupo donde se aplicó el uso de soluciones calentadas a 39°C en el cual la temperatura corporal promedio se mantuvo en 36°C.

Rincon D y cols. (2004) clasifica la hipotermia no inducida en leve (34-35.9°C), moderada (32-33.9°C) y severa (29-31.9°C) (9); dentro de nuestra tesis 18 pacientes de la muestra total presentaron hipotermia leve, correspondiente a un 40%, y solo 1 paciente presentó hipotermia moderada (2.3%).

De acuerdo a este mismo artículo la temperatura central típica en pacientes sometidos a cirugía mayor sin medidas anti hipotérmicas es de ± 34.0 °C. Comparando nuestros resultados la media en el grupo 2 (soluciones endovenosas a temperatura ambiente) corresponde a una temperatura de 34.9°C +/- 0.78°C, lo cual concuerda con lo descrito en la literatura.

Choi et al (2016) en un estudio prospectivo, randomizado, controlado comparando los efectos en la temperatura central con el uso de soluciones endovenosas calientes vs fluidos IV a temperatura ambiente en pacientes sometidos a cirugía colorectal incorporando la terapia hídrica guiada por metas, encontraron que en los pacientes en quienes se usó soluciones endovenosas calientes la disminución en la temperatura fue menor que en el grupo en el que se administraron soluciones a temperatura ambiente, incluso con un volumen de infusión tan bajo como 750 ml (14). Esto se comprueba con los resultados que obtuvimos en el presente donde podemos observar que en el grupo 1 (Soluciones endovenosas a 39°C) la media de la temperatura corporal se mantuvo en 36°C +/- 0.42°C.

En la bibliografía se ha intentado establecer una relación entre los niveles de lactato en sangre arterial y la presencia de hipotermia transoperatoria no inducida; sin embargo hasta la fecha la única publicación que establece una relación entre la hipotermia y la hiperlactatemia es la realizada por Murtuza et. Al (2015) donde cita que Seekamp y cols observaron que la hipotermia es resultado de una producción insuficiente de calor debido a la utilización de ATP bajo condiciones de metabolismo anaeróbico, lo cual desplaza la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda disminuyendo la liberación del oxígeno y por consecuencia incrementando la producción de lactato; concluyendo que aquellos con baja temperatura corporal tenían una media más alta del nivel de Lactato que en el paciente eutérmico (2.2mmol / l vs 2.0mmol / l, p = 0.03) (4). Nosotros documentamos que los pacientes en quienes se emplearon solución a 39 grados centígrados presentaron menos de 2 mmol de lactato en la muestra de sangre arterial al final del procedimiento comparado con el grupo en el que se utilizó soluciones a temperatura

ambiente. (<2 mmol/l vs > 2.0 mmol/l, $p = 0.00$), lo que corrobora nuestra hipótesis y se justifica con lo referido en el estudio previo.

Okiore (2011) expone que existen diversas causas que condicionan el incremento del lactato sérico, y las dividió en Tipo A, que resulta del metabolismo anaerobio por hipoxia tisular en cualquier parte del organismo, y tipo B, que incluye causas no anaerobias (enfermedades subyacentes, fármacos o errores innatos del metabolismo) (8). Nuestros resultados al correlacionar la presencia de anemia leve con la hiperlactatemia encontraron un valor de $P= 0.53$ sin significancia estadística. Por otro lado no se documentó la necesidad del uso de fármacos vasoconstrictores o inotrópicos durante el transoperatorio que pudieran modificar los resultados.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados revelan que los pacientes quienes recibieron soluciones endovenosas a 39°C durante el transoperatorio, mostraron menores niveles de lactato en sangre arterial al final del procedimiento (< 2 mmol/l) en comparación con aquellos que recibieron únicamente el tratamiento habitual a base de fluidoterapia a temperatura ambiente, obteniendo un valor de $p=0.000$, estadísticamente significativa; aceptando la hipótesis verdadera.

Nuestro estudio alcanzó el objetivo principal; sin embargo es importante puntualizar que el tamaño de la muestra es una limitante, sugerimos incrementar al doble el universo de estudio y poner más énfasis en aquellos pacientes que requieran uso de inotrópicos o vasoconstrictores en el transoperatorio ya que en nuestra casuística no se documentó la necesidad de los mismos en ninguno de los casos reportados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bayter-Marín JE, Rubio J, Valedón A, Macías AA. Hipotermia en cirugía electiva. El enemigo oculto. Rev Colomb Anesthesiol 2017;45:48-53.
2. Sessler DI. Temperature regulation and monitoring. In: Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JPYoung WL, eds. Miller's anesthesia. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2015.p.1622-46.
3. Celis E, Arellano LA. Hipotermia. Disponible en URL: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/hipotermia.pdf>
4. Murtuza F, Farrier AJ, Venkatesan M, Smith R, Khan A, Uzoigwe CE, et al. Is there an association between body temperature and serum lactate levels in hip fracture patients? Ann R Coll Surg Engl 2015;97:513-8.
5. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. Ochsner J 2011;11: 259-70.
6. Andersen LW, Mackenhauer J, Roberts JC, Berg KM, Cocchi MN, Donnino MW. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate. Mayo Clin Proc 2013;88:1127-40.
7. Ángeles-Velázquez JL, García-González AC, Díaz-Greene EJ, Rodríguez-Weber FL. Índices estáticos y dinámicos de la hiperlactatemia. Med Int Méx 2016;32:225-31.
8. Okorie ON, Dellinger P. Lactate: biomarker and potential therapeutic target. Crit Care Clin 2011;27: 299-326.
9. Rincón DA, Sessler DI, Valero JF. Complicaciones de la hipotermia transoperatoria. Rev Colomb Anesthesiol 2004;32:185-93.

10. Echeverry-Marín PC, Rincón-Valenzuela DA, Monroy-Charry AG, Ruiz-Villa JO, Higuera-Redondo G, Rubio-Elorza JH. Encuesta de actitudes sobre vigilancia de la temperatura y protección térmica perioperatoria en Colombia. Rev Colomb Anestesiol 2016;44:282-91.
11. Chalhoub Buccé YD, Álvarez Colmenares MA, Velázquez Gutiérrez J. Protocolo ERAS en pacientes sometidos a cirugía electiva. Rev Latinoam Cir 2013;3:5-11.
12. Gustafsson UO, Scott MJ, Schwenk W, Demartines N, Roulin D, Francis N, et al. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. World J Surg 2013;37:259-84.
13. Mehta OH, Barclay KL. Perioperative hypothermia in patients undergoing major colorectal surgery. ANZ J Surg 2014;84(7-8):550-5.
14. Choi JW, Kim DK, Lee SW, Park JB, Lee GH. Efficacy of intravenous fluid warming during goal-directed fluid therapy in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: a randomized controlled trial. J Int Med Res 2016;44:605-12.
15. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, Para la práctica de la anestesiología.
16. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK). The Management of Inadvertent Perioperative Hypothermia in Adults [Internet]. London: Royal College of Nursing (UK); 2008 Apr. (NICE Clinical Guidelines, No. 65.) Available from: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53797/>

17. Baptista W, Rando K, Zunini G. Hipotermia perioperatoria. *Anest Analg Reanim* 2010; 23:24-38.
18. Soteras Martínez II, Subirats Bayego E, Reisten O. Hipotermia accidental. *Med Clín* 2011;137:171-7.
19. Pita Fernández S. Determinación del tamaño muestra. *Cad Aten Primaria* 1996;3:138-43.

ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS		
"EFICACIA DEL USO DE SOLUCIONES ENVODENOSAS A 39°C PARA REDUCIR LA HIPERLACTATEMIA INDUCIDA POR HIPOTERMIA EN CIRUGIA COLORECTAL"		
NOMBRE:	EDAD:	SEXO: (F) (M)
NSS	EXPEDIENTE:	
VALORACION PREOPERATORIA		
ASA I II III IV V	PESO:	TALLA:
COMORBILIDADES		
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA Sí (1) No (0)	DIABETES MELLITUS Sí (1) No (0)	
DATOS QUIRURGICOS		
DIAGNÓSTICO	PREQUIRURGICO	
PROCEDIMIENTO QUIRURGICO	PROGRAMADO	
	ELECTIVO []	URGENTE []
Temperatura:	Temperatura	Saturación de oxígeno:
Ingreso a sala del procedimiento: _____ °C	A los 120 minutos _____ °C	Ingreso a sala del procedimiento _____ %.
A los 30 minutos _____ °C	A los 150 minutos _____ °C	Inicio del procedimiento _____ %
A los 60 minutos _____ °C	A los 180 minutos _____ °C	Durante el procedimiento _____ %
A los 90 minutos _____ °C	A los 210 minutos _____ °C	Fin del procedimiento _____ %
	Promedio final de Temperatura: _____ °C	
Lactato: Al finalizar el procedimiento _____ mmol/L	Volumen de soluciones infundidas (ml) Al finalizar el procedimiento: _____ ml	Temperatura de las soluciones infundidas: a) Soluciones a temperatura ambiente b) Soluciones calientes.