



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina

División de Estudios de Postgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”

Centro Médico Nacional “La Raza”

TESIS

**“Correlación de la temperatura medida con termómetro
esofágico vs termografía en horquilla esternal ”**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA**

PRESENTA

Dra. Arlett Robles Serrano

ASESORES DE TESIS

Dr. Juan Francisco López Burgos

Dra. María del Pilar Cruz Domínguez



Ciudad de México

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

Dr. Benjamín Guzmán Chávez
Profesor Titular del Curso de Anestesiología / Jefe de Servicio de Anestesiología
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS

Dra. Arlett Robles Serrano
Médico Residente de Tercer Año en la Especialidad de Anestesiología
Sede Universitaria - U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga
Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” del IMSS
Universidad Nacional Autónoma de México

Número de Registro CLIS:
R-2018-3501-111

Agradecimientos

A mis padres por nunca dejarme caer, sobre todo a mi mamá quien ha estado a mi lado cada segundo de este largo camino, a mis hermanos por estar cuando más lo necesitaba, a Irais por ser quien me impulsa a querer ser mejor cada día a el amor de mi vida Silver por los regaños para no tirar la toalla y enseñarme a confiar en mí misma y por sobre todos a Dios por nunca abandonarme.

Índice	Página
1. Resumen	5
2. Marco Teórico	7
3. Materiales y Método.....	11
4. Resultados.....	12
5. Discusión.....	22
6. Conclusiones.....	24
7. Referencias Bibliográficas.....	25
8. Anexos– Hoja de recolección de datos.....	28

Resumen:

Introducción: La presencia de hipotermia es del 50-70% de los pacientes sometidos a cirugía, con ello la presencia de complicaciones, la medición de la temperatura es necesaria para todo tipo de pacientes.

Objetivo: Determinar si hay correlación entre la temperatura medida con termómetro esofágico vs termografía en horquilla esternal en pacientes sometidos a diferentes tipos de cirugía.

Material y métodos: Estudio prospectivo, descriptivo, observacional que incluyo 38 pacientes sometidos a cirugía, del Hospital de Especialidades del CMN "La Raza", se midió y registro la temperatura al ingreso, en intervalos de 15 minutos hasta el final de la cirugía con termómetro esofágico y con termografía en horquilla esternal de manera simultánea . El análisis estadístico se realizó con correlación de Pearson, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo

Resultados: Si existe correlación entre la temperatura medida con termómetro esofágico y la medida con termografía en horquilla esternal estadísticamente significativa $p < 0.05$, al inicio de cirugía y hasta los 180 minutos; en cirugías que duraron más de 240 minutos no hubo correlación estadísticamente significativa.

Conclusiones: Existe correlación de la temperatura medida con termómetro esofágico y medida con termografía en horquilla esternal, con la ventaja de no ser invasiva. Los registros en el paciente con hipotermia parecen ser mejores con termografía por infrarrojo y en hipertermia ligeramente inferior al registro esofágico. Por lo tanto la termografía con infrarrojo sobre horquilla esternal un método valido para monitorizar la temperatura del paciente quirúrgico.

Palabras clave: Hipotermia, termómetro esofágico, termografía en horquilla esternal.

Summary:

Introduction: The presence of hypothermia is 50-70% of patients undergoing surgery, with this the presence of complications, the measurement of temperature is necessary for all types of patients.

Objective: To determine if there is a correlation between the temperature measured with esophageal thermometer vs sternal hair thermography in patients undergoing different types of surgery.

Material and methods: Prospective, descriptive, observational study that included 38 patients undergoing surgery, from the Hospital of Specialties of the CMN "La Raza", the temperature was measured and recorded on admission, at intervals of 15 minutes until the end of surgery with esophageal thermometer and with thermography in sternal hairpin simultaneously. The statistical analysis was performed with Pearson correlation, a value of $p < 0.05$ was considered statistically significant

Results: If there is a correlation between the temperature measured with an esophageal thermometer and the measurement with thermography in a sternal hairpin, statistically significant $p < 0.05$, at the beginning of surgery and up to 180 minutes; in surgeries that lasted more than 240 minutes there was no statistically significant correlation.

Conclusions: There is a correlation of the temperature measured with an esophageal thermometer and measured with sternal hair thermography, with the advantage of not being invasive. The records in the patient with hypothermia seem to be better with infrared thermography and in hyperthermia slightly lower than the esophageal record. Therefore infrared thermography on sternal hairpin is a valid method for monitoring the temperature of the surgical patient.

Key words: Hypothermia, esophageal thermometer, sternal hair thermography.

Introducción

La presencia de hipotermia es la complicación más común en el transanestésico, la presentan del 50-70% de los pacientes durante la cirugía,¹ y se define como la disminución de la temperatura corporal por debajo de 36°C, la presencia de hipotermia leve puede traer beneficios como disminución del consumo de oxígeno y del metabolismo por lo que aumenta la tolerancia de los tejidos a la hipoxia.² Sin embargo cuando hay hipotermia por un largo periodo de tiempo empieza la existencia de efectos adversos tanto fisiológicos como anestésicos, la evidencia demuestra que la disminución de 1-1.4°C produce efectos adversos y la disminución a menos de 35°C no está justificada,³ si la temperatura disminuye a 33°C hay disminución del gasto cardiaco y alteraciones en sistema nervioso central.⁴

Existen cuatro mecanismos por los cuales hay pérdida de calor: radiación, que es la emisión de energía electromagnética por ondas infrarrojas y representa el 60% de pérdida de calor; conducción que es la transferencia de calor de un cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura; convección, movimiento de aire por encima de la piel o de la sangre, que permite el calentamiento continuo del aire fresco y enfriamiento de sangre fluyendo en la piel y por último la evaporación en la cual las pérdidas son indetectables pues se realizan a través de los pulmones y representa el 10% de la pérdida de calor.⁵

La causa de hipotermia es multifactorial; durante la anestesia general hay pérdida de 1-1.5°C en la primera hora, durante la segunda y tercera hora la reducción es más lenta, para alcanzar finalmente la meseta⁶, esto es debido a la reducción del umbral a los cambios de temperatura del centro termorregulador que es el hipotálamo y por el uso de los anestésicos que actúan sobre los capilares que aumenta el flujo sanguíneo del compartimiento central al periférico y de esa manera redistribuyen el calor hacia la periferia.⁶

En la anestesia neuroaxial hay bloqueo de los nervios aferentes que regulan la defensas autonómicas de termorregulación, así como presencia de vasodilatación que aumenta el riesgo de hipotermia inadvertida durante el transquirurgico.⁷

Con la presencia de hipotermia existen efectos adversos en todos los sistemas del organismo, desde presencia de bradiarritmias, bloqueo auriculoventricular y anomalías en la repolarización, hipoventilación, supresión del reflejo de la tos y del reflejo mucociliar lo que predispone al desarrollo de atelectasias y neumonía. 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.⁸

También existe la presencia de temblor que se presenta en hasta el 60% de los pacientes después de recibir anestesia general, en el 50% en pacientes con temperatura menor de 35.5°C y en el 90% de los pacientes con una temperatura menor de 34.5°C, dicha entidad aumenta el consumo de oxígeno hasta un 400% incluyendo los requerimientos miocárdicos, hay presencia de hipoxia, aumento de la presión sanguínea y aumento de la presión intraocular e intracraneana.

Por lo que el monitoreo de la temperatura corporal está recomendado en la mayoría de las cirugías que se realizan tanto para detectar hipotermia como hipertermia.⁶

En la actualidad la Sociedad Colombiana de Anestesiología y reanimación recomienda 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 horas y en las que se prevean pérdidas sanguíneas superiores a una volemia.⁹

La Norma Oficial Mexicana para la práctica de anestesiología, en su apartado 10.9 señala que se medirá la temperatura en intervalos frecuentes cuando sea indicado clínicamente.¹⁰

El momento ideal para medir la temperatura, las guías del NICE recomiendan que se debe medir antes de que los pacientes ingresen a quirófano 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. Esto brinda un rango de seguridad para evitar hipotermia moderada o severa después de la inducción anestésica.¹¹

La Sociedad Americana de Anestesiología, señala que todo paciente que vaya a ser sometido a un procedimiento anestésico debe tener monitoreo de la temperatura, pero 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 el mismo instrumento durante toda la cirugía, teniendo precaución al interpretar los valores extremos.¹²

La temperatura central cambia rápidamente y la relación entre las temperaturas medidas en diversos sitios del cuerpo pueden diferir considerablemente, el 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 como son la nasofaringe, el tercio inferior del esófago, la membrana timpánica, el recto o la vejiga.¹³

Termografía infrarroja

La termografía infrarroja es una técnica para obtener imágenes de temperatura de la superficie de los objetos detectados por una cámara térmica, la cual puede absorber la radiación infrarroja irradiada de los objetos y convertirla en una imagen que refleje las diferencias de temperatura. La imagen de termografía infrarroja muestra la temperatura de la superficie del cuerpo generada por la combinación de producción de calor dentro del cuerpo y factores ambientales. Nos permite observar cambios sistémicos en la temperatura corporal causada por hipertermia e hipotermia sin tocar la piel.¹⁴

La termografía ofrece la gran ventaja de la medición de la temperatura bidimensional en tiempo real, con la tecnología moderna, una sola imagen puede contener varios miles de puntos de temperatura, registrados en una fracción de segundo.¹⁵

El uso de diagnósticos termobiológicos en medicina existe desde la época de Hipócrates alrededor del 480 aC, cambios en el núcleo de la temperatura o la temperatura superficial de la piel son un útil indicador de una disfunción corporal. En los últimos 10 años ha habido un resurgimiento de esta, por el uso constante de la tecnología. Es así como en 1982, la FDA aprobó la termografía mamaria como procedimiento adyuvante de diagnóstico de cáncer de mama. En 1994 se observa su utilidad en el estudio de la fisiología o fisiopatología del sistema vascular y su control neuronal. En 1991, el método de imagen funcional Infrarrojo se utilizó para probar el fenómeno de Raynaud.¹⁶

En los últimos 20 años, ha habido un interés creciente en la estandarización de procedimientos para protocolos clínicos que incluyen preparación del paciente, posiciones corporales para la grabación de imágenes y evaluación de imágenes térmicas.¹⁵

Las directrices recomiendan realizar imágenes de los pacientes después de la aclimatación en una habitación con temperatura ambiente constante sin viento y luz solar y con movimiento de pacientes limitado.¹³

Existen una variedad de intervenciones de calentamiento disponibles para la prevención de hipotermia transoperatoria incluido el calentamiento pasivo y calentamiento activo. El calentamiento pasivo incluye intervenciones para promover la retención de calor por ejemplo mantas de algodón. El calentamiento activo implica la aplicación de calor externo a la piel y los tejidos periféricos como es el calentamiento del aire, colchón con agua caliente y calentador radiante.¹²

Material y Métodos.

Estudio prospectivo, descriptivo, observacional, que se realizó en el Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Centro Médico Nacional La Raza, bajo consentimiento informado a 38 pacientes sometidos a cualquier tipo de cirugía, con el objetivo de ver la relación que existe entre la temperatura medida con termómetro esofágico y la temperatura medida con termografía en horquilla esternal.

Incluyó a 38 pacientes programados para cualquier tipo de cirugía y se tuviera acceso a la horquilla esternal sin interrumpir el procedimiento quirúrgico. A todos se les midió la temperatura de manera simultánea con termómetro esofágico y con termografía en horquilla esternal desde su ingreso a quirófano, después de la inducción anestésica, al inicio de cirugía y posteriormente cada 15 minutos durante la primera hora, y cada 30 minutos hasta el término de cirugía.

La medición con termografía en horquilla esternal se realizó de la siguiente manera: 1) prender la cámara de termografía, 2) descubrir el tórax del paciente 3) a una distancia de 30 cm de la piel se enfocaba con la cámara la horquilla esternal, 4) se captura la imagen, 5) se registra la temperatura que reporta la imagen, 6) se observaba en el monitor la temperatura del termómetro esofágico.

Se registraron los valores en la hoja de recolección de datos, así como las demás variables (edad, género, talla, peso, IMC, especialidad quirúrgica, y cirugía realizada).

Cuando se concluyó la captura de datos. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 23. Estadística descriptiva para medidas de tendencia central y variables demográficas. Prueba estadística para variables numéricas T de Student. Para pruebas no paramétricas con correlación de Pearson estableciendo un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. Los resultados de las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central: media y desviación estándar y para variables cualitativas prueba de Chi cuadrada.

Resultados

Se incluyeron 38 pacientes que cumplieron con los criterios de selección, los cuales fueron sometidos a diversos tipos de cirugías, de las especialidades con las que se cuenta en la unidad, las cirugías fueron de urgencia y electivas. De los 38 pacientes, 26 (68.42%) eran del género masculino y 12 (31.53%) del femenino; las especialidades quirúrgicas fueron: Cirugía general 16 (42.1%), Urología 16 (42.1%), Trasplantes 4 (10.5%), Coloproctología 2 (5.2%); el estadio físico de la American Society of Anesthesiologists al que pertenecían era: ASA 1 con 3 (7.89%) casos, ASA 2 con 6 (42.1%) casos, ASA 3 con 15 (39.47%), ASA 4 con 3 (7.89%) casos y ASA 5 con 1 (2.6%) caso. (Tabla 1)

Tabla 1: Características de los pacientes incluidos en el estudio.

Características	N=38
Edad	46.39 ± 15.83
Género (masculino / femenino)	26 / 12
Talla (m)	159.53 ± 9.07
Peso (kg)	65.70 ± 12.78
Índice de masa corporal	26.27 ± 4.97
Estadio físico de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)	
ASA I	3 (7.89%)
ASA II	16 (42.1%)
ASA III	15 (39.47%)
ASA IV	3 (7.89%)
ASA V	1 (2.6%)

m: metros, Kg: kilogramos, kg/m²: kilogramo sobre metro cuadrado.

Las comorbilidades que presentaban los pacientes fueron: Diabetes Mellitus tipo 2, 4 (10.5%) casos, Diabetes Mellitus tipo 2 más Hipertensión arterial con 4 (10.5%) casos, Hipertensión arterial sistémica con 3 (7.9 %) casos, Enfermedad renal crónica KDIGO V con 3 (7.9%) casos, Diabetes Mellitus tipo 2 más Hipertensión

arterial sistémica más Enfermedad pulmonar crónica con 2 (5.3%) casos, Enfermedad renal crónica KDIGO V con Hipertensión arterial con 2 (5.3%) casos, 12 (31.6%) pacientes no presentaron ninguna comorbilidad. (Tabla 2).

Tabla 2: Comorbilidades asociadas a los pacientes de estudio.

Comorbilidades	N=38 (%)	Comorbilidades	N=38 (%)
Ninguna	12 (31.6%)	Obesidad	1 (2.6%)
DM2	4 (10.5%)	Arritmia cardiaca	1 (2.6%)
DM2, HAS	4(10.5%)	DM2, HAS, IAM	1 (2.6%)
ERC KDIGO V	3 (7.9%)	HAS, EPOC, Epilepsia	1 (2.6%)
HAS	3(7.9%)	DM2, IV	1 (2.6%)
DM2, HAS, EPOC	2 (5.3%)	LLA	1 (2.6%)
ERC KDIGO V, HAS	2 (5.2%)	HAS, Ca de mama	1 (2.6%)
DM2, HAS, FA	1 (2.6%)		

DM2: Diabetes Mellitus 2, HAS: Hipertensión arterial sistémica, ERC KDIGO V: Enfermedad renal crónica estadio de la clasificación KDIGO V, EPOC: Enfermedad pulmonar crónica, FA fibrilación auricular, IAM: Infarto agudo al miocardio, IV: Insuficiencia venosa, Ca de mama: cáncer de mama.

Las cirugías que se realizaron en mayor proporción fueron: nefrectomía total derecha abierta 5 (13.5%), trasplante renal vivo relacionado 3 (7.9%), nefrolitotricia percutánea derecha 3 (7.9%), seguidas de prostatectomía radical, funduplicatura laparoscópica, colecistectomía radical abierta y nefrolitotricia percutánea izquierda con 2 (5.3%) pacientes de cada una. (Tabla 3).

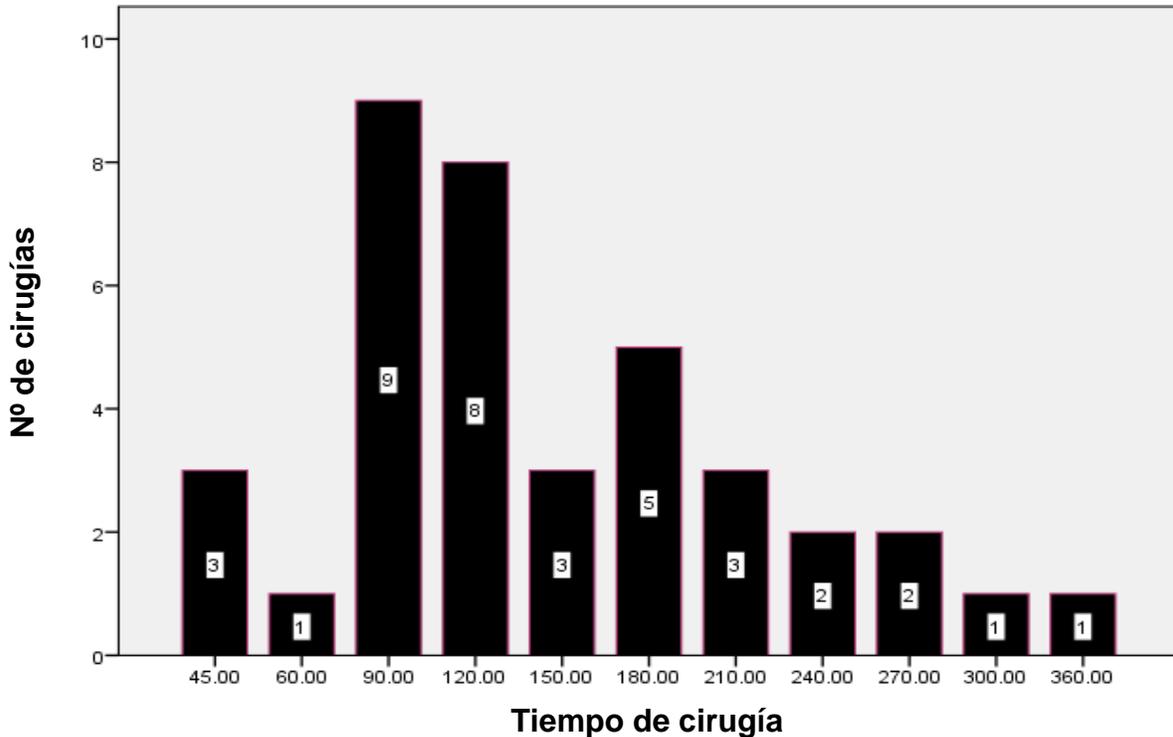
Tabla 3: Tipo de cirugías realizadas

Cirugía	n=38 (%)	Cirugía	N=38 (%)
Nefrectomía radical abierta derecha	1 (2.6%)	Nefrectomía izquierda	1 (2.6%)
Plastia de pared con malla	1 (2.6%)	Remodelación de vía biliar	1 (2.6%)
Nefrectomía parcial laparoscópica derecha	1 (2.6%)	Sigmoidectomía, colorecteanastomosis	1 (2.6%)
Nefrectomía total derecha abierta	5 (13.5%)	Hemicolectomía	1 (2.6%)
Prostatectomía radical	2 (5.3%)	Funduplicatura laparoscópica	2 (5.3%)
Resección de fibroma	1 (2.6%)	Esplenectomía laparoscópica	1 (2.6%)
LAPE, desempaquetamiento	1 (2.6%)	Restitución del tránsito intestinal	1 (2.6%)
Derivación biliodigestiva	1 (2.6%)	Colecistectomía laparoscópica	1 (2.6%)
Apendicetomía laparoscópica	1 (2.6%)	Cierre de fistula vesico-vaginal	1 (2.6%)
Biopsia intestinal, colostomía	1 (2.6%)	Colecistectomía radical abierta	2 (5.3%)
Trasplante renal vivo relacionado	3 (7.9%)	Nefrolitotricia percutánea izquierda	2 (5.3%)
Nefrolitotricia percutánea derecha	3 (7.9%)	Adherensiolisis, toma de biopsia	1 (2.6%)
Apendicetomía	1 (2.6%)	Colecistectomía, hepatectomía, empaquetamiento	1 (2.6%)

La duración de las cirugías se encuentran en un rango de 45 hasta 360 minutos, con una media de 148.3 ± 74.89 minutos; 3 cirugías (7.9%) en 45 minutos, 1 cirugía (2.6%) en 60 minutos, 9 cirugías (23.7%) en 90 minutos, 8 cirugías (21.1%) en 120 minutos, 3 cirugías (7.9%) en 150 minutos, 5 cirugías (13.2%) en 180 minutos, 3 cirugías (7.9%) en 210 minutos, 2 cirugías (5.3%) en 240 minutos, 2 cirugías (5.3%)

en 270 minutos, 1 cirugía (2.6%) en 300 minutos, 1 cirugía (2.6%) en 360 minutos.(Grafico 1)

Grafico 1: Tiempo de duración de las cirugías.



En cuanto a las mediciones de la temperatura que se realizaron en varios momentos del transanestésico tanto con termómetro esofágico y con termografía en horquilla esternal; al ingreso la temperatura con termómetro esofágico fue de $36.33 \pm 1.04^{\circ}\text{C}$, con termografía fue de $36.12 \pm 1.11^{\circ}\text{C}$, al inicio de cirugía de $35.80 \pm 1.10^{\circ}\text{C}$ con termómetro esofágico y $35.78 \pm 1.18^{\circ}\text{C}$ con termografía, a los 60 minutos la temperatura medida fue de $35.38 \pm 1.33^{\circ}\text{C}$ con termómetro esofágico y $35.32 \pm 1.30^{\circ}\text{C}$ con termografía, a los 180 minutos la temperatura esofágica fue de $34.73 \pm 0.89^{\circ}\text{C}$ mientras que con termografía fue de $34.69 \pm 0.91^{\circ}\text{C}$, solo una cirugía duro 360 minutos en la cual la temperatura registrada fue de 34.80°C con termómetro esofágico y de 34.30°C con termografía. (Tabla 4)

Tabla 4: mediciones de la temperatura con termómetro esofágico comparado con termografía en horquilla esternal, en diversos tiempos durante la cirugía.

Temperatura medida con termómetro esofágico	Media	Temperatura medida con termografía	Media
T. esofágica ingreso	36.33 ±1.04	Termografía ingreso	36.12 ±1.11
T. esofágica fin inducción	35.98 ±1.10	Termografía fin de inducción	35.97 ±1.15
T. esofágico inicio cirugía	35.80± 1.10	Termografía inicio de cirugía	35.78 ±1.18
T. esofágico 15 min	35.75 ±1.10	Termografía 15 min	35.71 ±1.21
T. esofágico 30 min	35.62 ±1.24	Termografía 30 min	35.57 ±1.24
T. esofágico 45 min	35.51 ±1.25	Termografía 45 min	35.42 ±1.28
T. esofágico 60 min	35.38 ±1.33	Termografía 60 min	35.32 ±1.30
T. esofágico 90 min	35.30 ±1.43	Termografía 90 min	35.27 ±1.35
T. esofágico 120 min	35.23 ±0.81	Termografía 120 min	35.20 ±0.87
T. esofágica 150 min	35.18 ±1.33	Termografía 150 min	34.99 ±0.97
T. esofágico 180 min	34.73 ±0.89	Termografía 180 min	34.69 ±0.91
T. esofágico 210 min	34.96 ±0.51	Termografía 210 min	34.84 ±0.74
T. esofágico 240 min	34.83 ±0.50	Termografía 240 min	34.65 ±0.75
T. esofágico 270 min	34.82 ±0.86	Termografía 270 min	34.55 ±0.94
T. esofágico 300 min	35.05 ±0.77	Termografía 300 min	33.90 ±0.14
T. esofágico 330 min	34.50	Termografía 330 min	34.40
T. esofágico 360 min	34.80	Termografía 360 min	34.30
T. esofágico fin cirugía	34.90 ±1.40	Termografía fin cirugía	34.98 ±1.30

La correlación entre la temperatura medida con termómetro esofágico y termografía en horquilla esternal fue significativa al inicio de la cirugía ($r=0.9742$, $p<0.0001$), a los 60 minutos ($r=0.9590$, $p<0.0001$) y a los 180 minutos ($r=0.8745$, $p=0.0001$); a los 240 minutos no hubo correlación significativa ($r=0.8081$, $p=0.051$).

Al término de la cirugía hubo correlación significativa entre la temperatura medida con termómetro esofágico y con termografía en horquilla esternal ($r=0.9493$, $p<0.0001$). Figura 1.

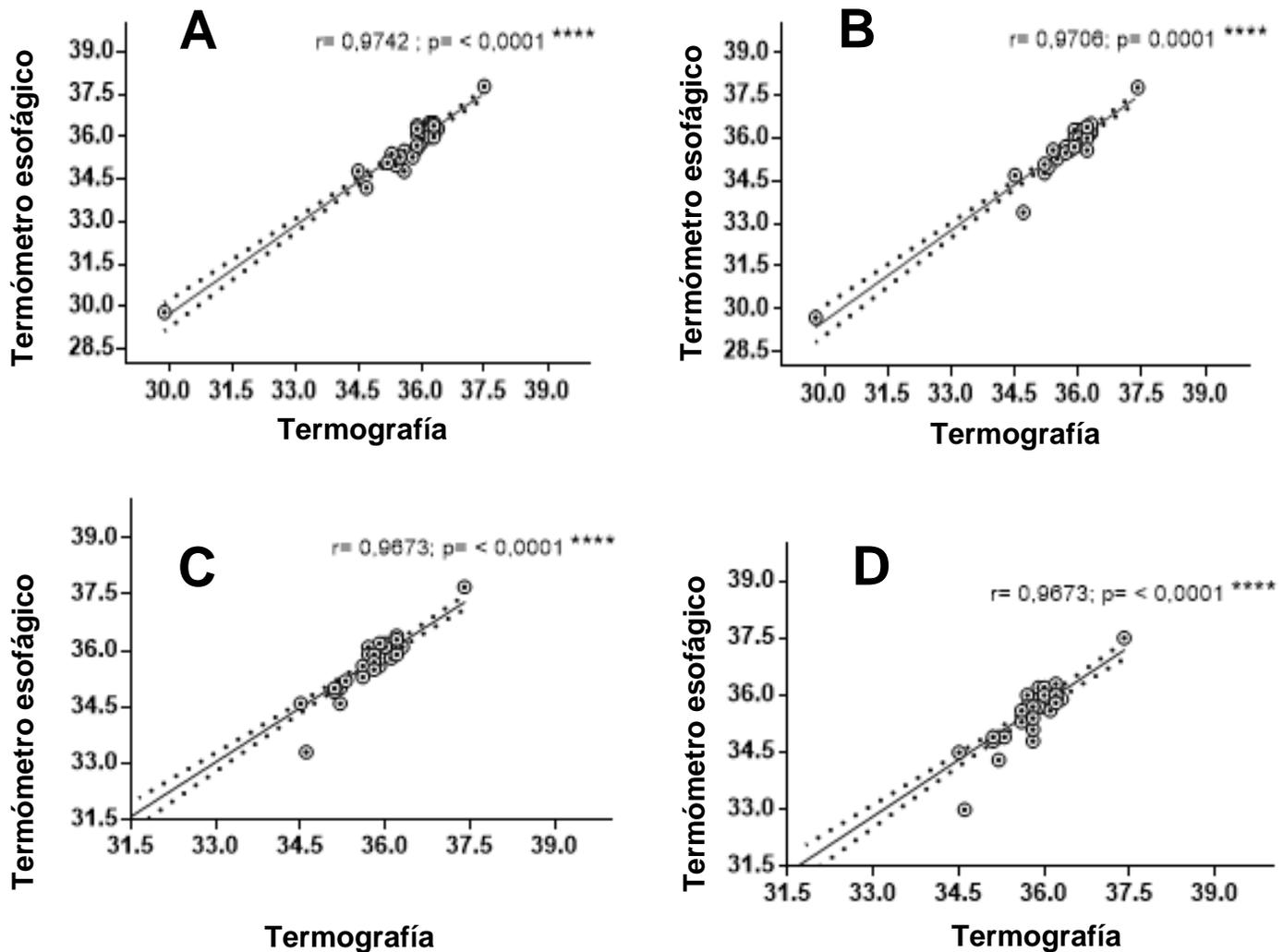


Figura 1: Correlación de Pearson entre la temperatura medida con termómetro esofágico y la temperatura medida con termografía en horquilla esternal. A) Inicio de cirugía, B) 15 minutos de cirugía, C) 30 minutos de cirugía, D) 45 minutos de cirugía.

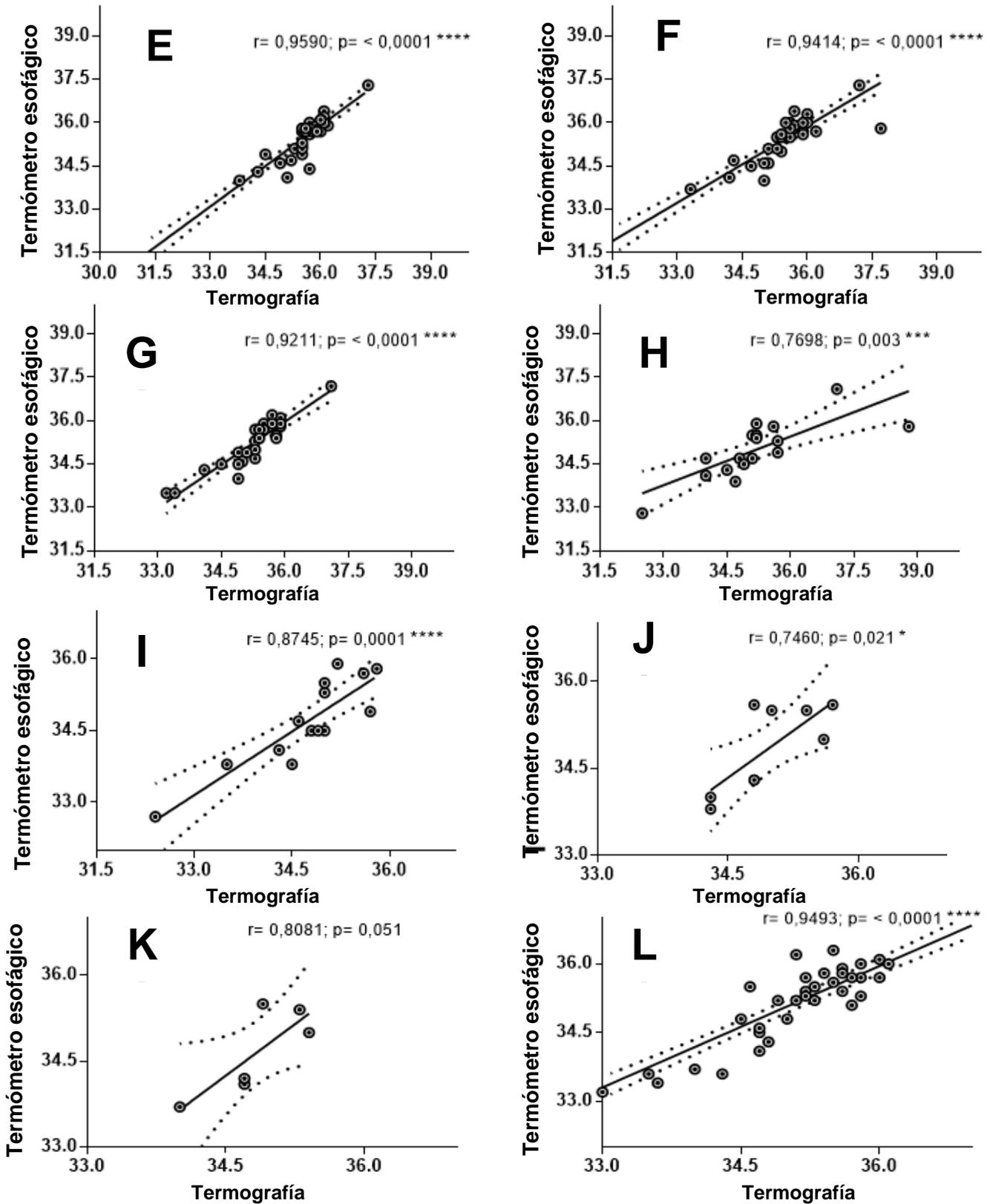


Figura 1 continuación: E) 60 minutos, F) 90 minutos, G) 120 minutos, H) 150 minutos, I) 180 minutos, J) 210 minutos, K) 240 minutos, L) termino de cirugía.

La temperatura disminuyo conforme aumenta el tiempo de cirugía; la medición con termómetro esofágico hasta 1.2°C, mientras que con termografía en horquilla esternal 1.8°C. Figura 4

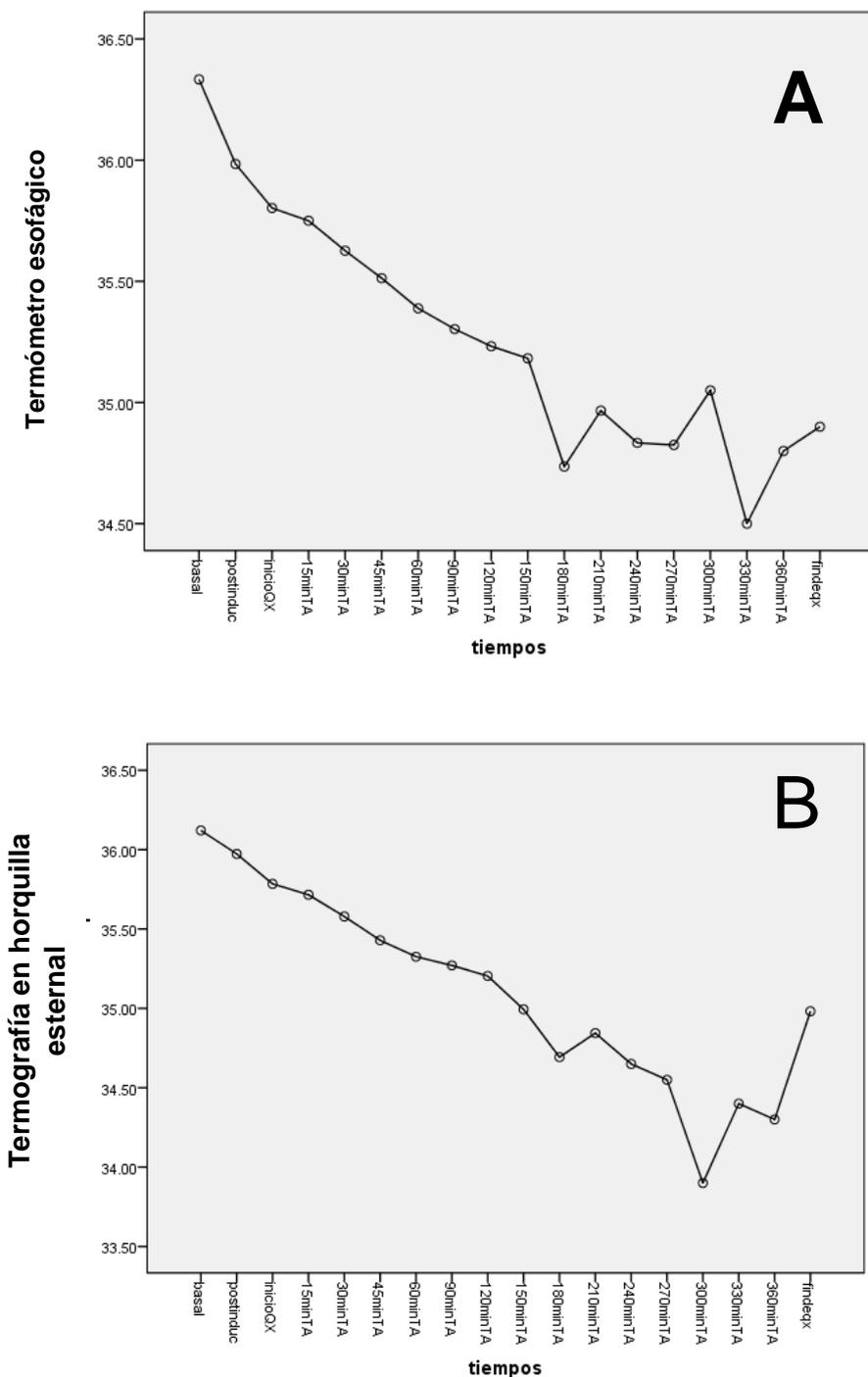


Figura 2: Temperatura media de los pacientes en relación al tiempo de cirugía **A)** medida con termómetro esofágico, **B)** medida con termografía en horquilla esternal.

De acuerdo a la clasificación ASA hubo 3 pacientes ASA 4 y 1 paciente ASA 5. Paciente femenino de 60 años de edad, ASA 4, diagnostico de choque séptico de partida abdominal programada de manera urgente para Laparotomía exploradora, se le realizo hemicolectomía, tiempo quirúrgico de 150 minutos, A su ingreso a quirófano presencia de febrícula. Figura 3.

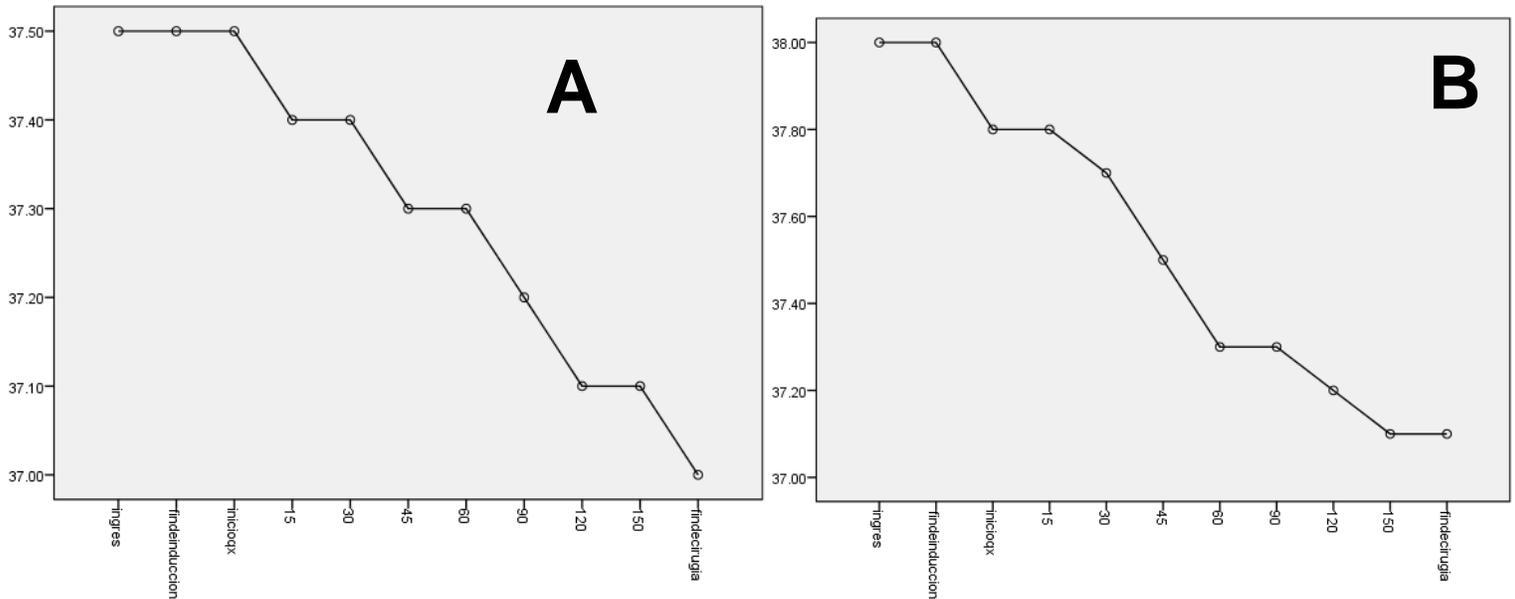


Figura 3: paciente con febrícula al ingreso a quirófano, **A)** temperatura medida con termómetro esofágico, disminución de 0.4°C durante la cirugía, **B)** temperatura medida con termografía, disminución de 0.9°C.

Paciente femenino de 23 años de edad, ASA 5, diagnostico de Postoperada de Whipple, programada de manera urgente para Laparotomía exploradora, a quien se realizó laparotomía exploradora más desempaquetamiento, tiempo quirúrgico de 90 minutos; desde ingreso a quirófano presentaba hipotermia moderada. Figura 4.

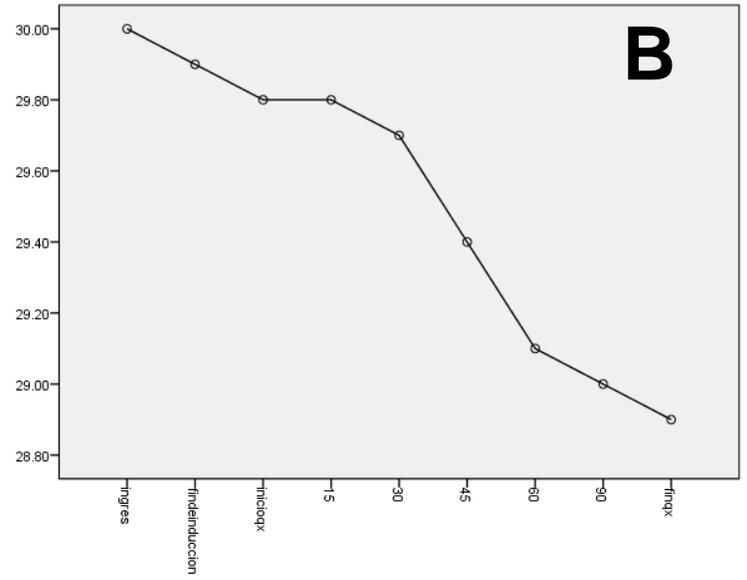
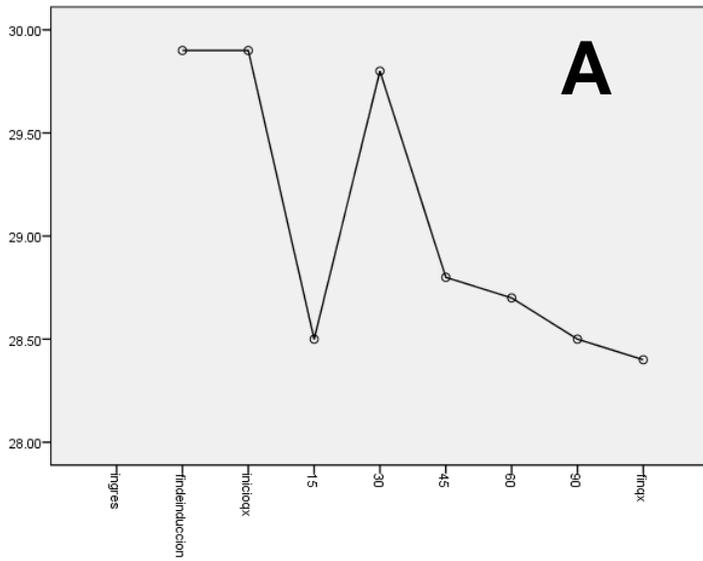


Figura 4: paciente con hipotermia moderada al ingreso a quirófano, **A)** temperatura medida con termómetro esofágico, disminución de 1.5°C durante la cirugía, **B)** temperatura medida con termografía, disminución de 1.2°C.

Discusión

Es frecuente la hipotermia inadvertida en el transoperatorio que conduce a complicaciones, por ello la medición de la temperatura debe monitorizarse en pacientes que serán sometidos a cualquier cirugía mayor a 30 minutos. También está indicado en cirugías mayores bajo anestesia regional. Este estudio se realizó con 38 pacientes de cualquier tipo de cirugía de diferentes especialidades en este hospital, siempre y cuando la medición no interfiriera con el sitio quirúrgico.

Se encontró excelente correlación entre la temperatura medida con termómetro esofágico y la medida con termografía en horquilla esternal. Sin embargo después de 240 minutos de cirugía las mediciones tienden a una mayor dispersión.

En nuestro estudio realizamos la medición de la temperatura con termómetro esofágico; la literatura menciona que existen cuatro sitios donde monitorizar la temperatura que se relacionan altamente con la temperatura central y son la arteria pulmonar, esófago distal, nasofaringe y la membrana timpánica los cuales solo se utilizan en pacientes intubados.¹⁷

Más sitios en donde monitorizar la temperatura son sublingual, axilar, rectal y vesical, pero la medición es altamente modificable por factores externos y hace que no se relacionen con la temperatura central.¹⁸

A nivel vesical la temperatura tiene relación directa con el flujo renal del paciente, se ha observado en estudios que cuando hay bajo flujo la temperatura medida no tiene relación con la temperatura central, y con flujo alto hay alta relación con la temperatura central; esta dependencia al flujo renal, la convierte en una medición no aplicable para todos los pacientes.¹⁹

La otra medición de temperatura que realizamos fue con termografía en horquilla esternal que no había sido realizado antes. Tiene la ventaja de ser un método no invasivo. Otros estudios han utilizado termómetros infrarrojos en diferentes sitios con resultados menos exitosos. Sitios como la frente tiene menos variación con la temperatura central, pero alta variación con la temperatura ambiente de hasta 2°C, los cuales habría que sumar a la temperatura de la piel, haciéndolo poco práctico.²⁰

Otro termómetro es de la arteria temporal, termómetros infrarrojos que registran la temperatura de la frente incluida la arteria temporal que está cerca del centro de la temperatura, dicha medición es muy cercana a la central, sin embargo los dispositivos empleados son muy inexactos para el uso clínico.²¹

La búsqueda de dispositivos que midan la temperatura de manera confiable y no invasiva está presente, en 2013 se realizó un estudio que comparo la temperatura medida sobre la piel de la arteria carótida, parte superior del abdomen y tomo como referencia la temperatura nasofaríngea, encontrando que la temperatura de la piel de la arteria carótida proporciona una estimación viable no invasiva con un factor de corrección de 0.52°C.²²

La razón de los resultados obtenidos en nuestro estudio y la excelente correlación que presento con el termómetro esofágico puede ser secundario a la cercanía que existe con los grandes vasos, que salen del corazón, entre ellos la aorta.²³

Nuestro estudio también demostró la disminución de la temperatura en los pacientes sometidos a cirugías y como se relacionada con el tiempo de duración, la literatura habla acerca de la pérdida de 1.5°C durante la primera hora de cirugía y como esta disminución se va haciendo menos notoria hasta que llega a una meseta.⁶

La presencia del paciente con febrícula fue detectada tanto con termómetro esofágico como con termografía, los termómetros de uso común como el rectal muestran alta relación con la temperatura central sin embargo en pacientes con hipertermia no son dispositivos útiles, tienden a tener un retraso al registrar la temperatura.²⁴

CONCLUSIONES.

La evaluación de la temperatura por termografía de infrarrojo dirigida a la horquilla esternal muestra excelente correlación con la medición con termómetro esofágico, con la ventaja de no ser invasiva. Los registros en el paciente con hipotermia parecen ser mejores con termografía por infrarrojo y en hipertermia ligeramente inferior al registro esofágico. Por lo tanto la termografía con infrarrojo sobre horquilla esternal un método valido para monitorizar la temperatura del paciente quirúrgico.

Después del análisis realizado adoptamos la hipótesis verdadera, considerando que logramos el objetivo del estudio, que es la existencia de correlación de la temperatura medida con termómetro esofágico y la termografía en horquilla esternal.

BIBLIOGRAFIA

1. Oh JH, Kim JY, Chung SW, Park JS, Kim DH, Kim SH, et al. Warmed Irrigation fluid does not decrease perioperative hypothermia during arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopic* 2014; 30:159-64.
2. Pan X, Ye L, Liu Z, Wen H, Hu Y, Xu X. Effect of irrigation fluid temperatura on core body temperarure and inflammatory response during arthroscopic shoulder surgery. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135:1131-9.
3. Horosz B, Malec-Milewska Ma. Inadvertent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2013;45:38-43.
4. Lloyd SN, Kirk D, Deane RF, Kyle KF. Effect of percutaneous nephrolithotomy on thermoregulation. *Br J Urol* 1992;69:132-6.
5. Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology* 2000;92:578–96.
6. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM, Schroeder M, Ozaki M, Kurz A, et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 1995;82:662-73.
7. Shaw CA, Steelman VM, DeBerg J, Schweizer ML. Effectiveness of active and passive warming for the prevention of inadvertent hypothermia in patients receiving neuraxial anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth* 2017;38:93-104.
8. Celis E, Arellano LA. Hipotermia. Disponible en: URL: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/anestesiologia/hipotermia.pdf>
9. Echeverry-Marín PC, Rincón-Valenzuela DA, Monroy-Charry A, 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 Anesthesiol* 2016;44:282-91.
10. NORMA Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, Para la práctica de la anestesiología.
11. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK). The Management of Inadvertent Perioperative Hypothermia in Adults. London: Royal College of Nursing (UK); 2008. NICE Clinical Guidelines, No. 65. Available from: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53797/>

12. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J* 2011;11:259-70.
13. Tekgul ZT, Pektas S, Yildirim U, Karaman Y, Cakmak M, Ozkarakas H, et al. A prospective randomized double-blind study on the effects of the temperature of irrigation solutions on thermoregulation and postoperative complications in percutaneous nephrolithotomy. *J Anesth* 2015;29:165-9.
14. Okada K, Takemura K, Sato S. Investigation of various essential factors for optimum infrared thermography. *J Vet Med Sci* 2013;75:1349-53.
15. Ring EF, Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiol Meas* 2012;33:R33-46.
16. Jiang LJ, Ng EY, Yeo AC, Wu S, Pan F, Yau WY, et al. A perspective on medical infrared imaging. *J Med Eng Technol* 2005;29:257-67.
17. Lenhard R, Sessler DI. Estimation of mean body temperature from mean skin and core temperature. *Anesthesiology* 2006;105:1117-21.
18. Cork RC, Vaughan RW, Humphrey LS. Precision and accuracy of intraoperative temperature monitoring. *Anesth Analg* 1983;62:211-4.
19. Colin J, Timbal J, Houdas Y, et al. Computation of mean body temperature from rectal and skin temperatures. *J Appl Physiol*. 1971;31:484-9.
20. Ikeda T, Sessler DI, Mader D, Xiong J. The influence of thermoregulatory vasomotion and ambient temperature variation on the accuracy of core-temperature estimates by cutaneous liquid-crystal thermometers. *Anesthesiology* 1997;86:603-12.
21. Greenes DS, Fleisher GR. Accuracy of noninvasive temporal artery thermometer for use in infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155:376-81.
22. Ollie J, Yannick M, Shirley C, Kimmo M. Skin temperature over the carotid artery provides an accurate noninvasive estimation of core temperature in infants and young children during general anesthesia. *Pediatric Anesthesia*. 2013; 23:109-16.
23. Eyalade O, Orimadegum A, Akinyemi O. Esophageal, tympanic, rectal, and skin temperatures in children undergoing surgery with general anesthesia. *J Perianesth Nurs*. 2011; 26:151-9.

24. Daniel I, Sessler MD. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*. 2008; 109(2):318-38.

Hoja de recolección de datos.

Correlación de la temperatura corporal medida con termómetro esofágico vs termografía en horquilla esternal															
Nombre										Folio					
NSS										Fecha					
Especialidad															
Diagnostico:															
Cirugía programada:															
Cirugía realizada:															
Edad					Peso					IMC					
Talla					Genero F () M ()					ASA I II III IV V					
Comorbilidades: Si () No () Cuales:															
Temperatura °C		Ingreso a quirófano			Fin de inducción anestésica			Inicio de cirugía			Termino de cirugía				
Termómetro esofágico															
Termografía en horquilla esternal															
Minutos		15	30	45	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Temperatura °C con termómetro esofágico															
Termografía en horquilla esternal °C															