



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"

T E S I S

**"CORRELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN DE LA PRESIÓN
ARTERIAL INVASIVA RADIAL Y PULSIOXIMETRIA CON LA
TEMPERATURA PALMAR MEDIDA POR CÁMARA INFRARROJA
EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA NEUROLÓGICA"**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

P R E S E N T A:

DRA. LÓPEZ VALERIO LAURA



ASESOR DE TESIS:
DR. BENJAMIN GUZMAN CHAVEZ
DRA. CRUZ DOMÍNGUEZ MARIA DEL PILAR
DRA. CRUZ RODRIGUEZ MARTHA EULALIA

CIUDAD DE MÉXICO 2017



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 AUTORIZACIÓN DE TESIS

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

Dr. Guzmán Chávez Benjamín
Profesor Titular del Curso de Anestesiología Jefe de
Servicio del
Departamento de Anestesiología de la U.M.A.E. Hospital
de Especialidades
“Dr. Antonio Fraga Mouret” del C.M.N. La Raza IMSS.

Dra. López Valerio Laura
Médico Residente de tercer año en la Especialidad de
Anestesiología.
Sede Universitaria U.M.A.E. Hospital de Especialidades
“Dr. Antonio Fraga Mouret” del C.M.N. La Raza IMSS.
Universidad Nacional Autónoma de México

Número de Registro CLIS:
R-2017-3501-23

INDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
III. RESULTADOS.....	14
IV. DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	23
VI. BIBLIOGRAFIA	24
VII. ANEXOS	27

RESUMEN

Introducción: La presión arterial invasiva radial es uno de los procedimientos sensibles para valorar los cambios de presión, actualmente no se ha investigado la correlación con la temperatura medida por cámara infrarroja en los pacientes sometidos a cirugía neurológica.

Objetivos: Determinar si existe correlación entre la variación de la presión arterial invasiva radial y la temperatura medida por cámara infrarroja en pacientes sometidos a cirugía neurológica.

Material y métodos: Estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal. Evaluó la asociación de los pacientes sometidos a cirugía neurológica, con apertura de duramadre, para identificar modificaciones en la temperatura medida por cámara infrarroja y la presión arterial invasiva, durante el periodo de enero a febrero del 2017, en UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Análisis estadístico: Los datos fueron analizados en GraphPad Prism versión 6.00 para Windows. Utilizando el Coeficiente de correlación de Pearson o Spearman, considerando P significativa <0.05 .

Resultados: Existe la correlación de la presión radial invasiva y la termografía. Se utilizó el coeficiente de relación de Pearson, donde encontró una correlación directa entre la temperatura media y la PAI, $r = 0.23$, ésta en los tiempos T0, T1, T2 y T3, tiempos T4, T5, T6, no observa una correlación directa, en la pulsioximetría el coeficiente de correlación indica una correlación inversa.

Conclusiones: El uso de termografía, puede ser utilizado como una forma indirecta de evaluar la presión arterial. Se demostró la capacidad de la termografía para el monitoreo de circulación y perfusión.

Palabras Clave: presión arterial invasiva, temperatura por cámara infrarroja, neurocirugía.

ABSTRACT

Introduction: Radial invasive blood pressure is a sensitive procedure to assess pressure changes. At present, the correlation with the infrared chamber temperature in patients undergoing neurological surgery has not been investigated.

Objectives: To determine if there is correlation between the variation of the radial invasive blood pressure and the temperature measured by infrared camera in patients undergoing neurological surgery.

Material and methods: Descriptive, observational, prospective and cross-sectional study. It evaluated the association of patients undergoing neurological surgery, with dura opening, to identify changes in the temperature measured by infrared camera and invasive blood pressure, during the period from January to February of 2017, at UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret". Statistical analysis: Data were analyzed in GraphPad Prism version 6.00 for Windows. Using the Pearson or Spearman Correlation Coefficient, considering P significant <0.05.

Results: There is a correlation between invasive radial pressure and thermography. We used the Pearson coefficient, where we found a direct correlation between mean temperature and PAI, r 0.23, at T0, T1, T2 and T3 times, times T4, T5, T6, did not observe a direct correlation, In pulse oximetry the correlation coefficient indicates an inverse correlation.

Conclusions: The use of the infrared camera to measure temperature can be used as an indirect way of assessing blood pressure. This study demonstrated the ability of thermography for monitoring.

Key words: invasive blood pressure, infrared temperature, neurosurgery.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Presión arterial invasiva

La presión arterial invasiva radial es la monitorización de la tensión arterial mediante la colocación de una cánula que va directamente a una arteria, principalmente la radial, la femoral o la pedia. La medición de la presión arterial radial es empleada para valorar la perfusión que reciben los tejidos, la irrigación al tejido cerebral o renal, la medición de forma invasiva es para detectar cambios hemodinámicos rápidos, por la realización de cirugías mayores, por hipertensión arterial severa y en pacientes en estado de choque.¹

Al realizar la medición de la presión arterial invasiva radial, se obtienen los valores latido a latido, teniendo una monitorización más específica, principalmente para padecimientos que cambien rápidamente las presiones sanguíneas o en el uso de fármacos vasoactivos, al observar las ondas, permite observar la función cardiovascular, principalmente en aquellos pacientes en los que no es factible medir la presión arterial invasiva radial de forma no invasiva, como son los pacientes obesos o con quemaduras.²

La presión arterial radial invasiva es más frecuente emplearla en la unidad de cuidados intensivos, debido a que se tiene mayor control de los ingresos y egresos de líquidos, de los signos vitales, ya que se tienen a los pacientes críticamente enfermos.³

La medición de la presión arterial radial invasiva representa una de los pasos de la evaluación de la perfusión de los tejidos, así como el adecuado funcionamiento cardiovascular⁴, por lo que representa la medición más sensible, ya que se identifique cada latido, así como el empleo de los medicamentos inotrópicos y vasoactivos.⁵

La presencia de artefactos en la evaluación de la presión arterial radial invasiva, se identifica más frecuentemente en las cirugías vasculares, cirugías cardíacas y en unidades de cuidados intensivos.⁶

1.2 Termografía

La termografía infrarroja se basa en la identificación de que todos los objetos tienen temperatura absoluta por encima de cero, emitiendo radiación electromagnética denominada radiación térmica, propuesta por Jones en el año de 1998.⁷

Acorde a la temperatura de los productos, esta va determinar el espectro de emisión, este se va a dividir en bandas, regiones, los cuales son distinguidos por métodos usados para producir radiación, como los rayos X, la luz ultravioleta, la infrarroja, microondas y ondas de radio. La termografía infrarroja registra la distribución de la temperatura de una superficie que emana radiación, para ello se han creado cámaras infrarrojas que capturan la radiación usando un detector y registra la cantidad emita de radiación termal en cada posición espacial, como la piel humana, la cual tiene una exhibición de 0.97 a 0.98 in.⁷

El infrarrojo describe un rango de longitud de onda específico, mientras que la porción infrarroja del espectro electromagnético es de 1 a 1,000 microns, en el un micrón equivale a una milésima de un milímetro, por lo que se detecta los cambios de temperatura, para ello, es importante dar su definición, que es el promedio de la energía de vibración cinética de las moléculas de una substancia.⁸

Los instrumentos de termografía infrarroja son sistemas no invasivos que operan a distancia, por lo que la imagen que aparece en la pantalla es una representación de la energía radiada que es emitida en la superficie de los objetos en el campo de visión por arriba de los -35 grados centígrados, en el campo de la visión del sensor de la cámara es dividido a su vez en miles de áreas específicas, por lo que la información es obtenida de manera independiente en cada área de específica, la cantidad de detectores en cada sensor viene determinado por la resolución de

dicho sensor, existiendo una gran variedad de resoluciones disponibles en la actualidad.⁹

Algunos factores que pueden influir en la transmisión de la señal infrarroja son la presión del aire, temperatura ambiente y el ángulo de la visión (siendo lo ideal un ángulo de 90 grados), la resolución del sensor aumenta el área de detección a evaluar, siendo fotografías panorámicas o de estructuras las que requieren las mayores resoluciones disponibles.¹⁰

Además, se puede reconocer las oclusiones vasculares, debido a los cambios de temperatura, también permite reconocer si se tiene compromiso circulatorio, a partir desde 2 grados centígrados de diferencia.¹¹ Sin embargo, este tipo de cámaras son muy costosas y poco accesibles para la mayoría de los centros hospitalarios.¹²

Los cambios en la temperatura es el parámetro que permite diagnosticar varias enfermedades, ya que se correlaciona el con la severidad del padecimiento, en múltiples ocasiones, por lo que sirve de guía y es una herramienta que se puede aplicar para distintas partes del cuerpo, principalmente las zonas con mayor transmisión de señales, pero que con los años va disminuyendo la transmisión de estas por la piel. Los gradientes de temperatura se observan en pacientes que tienen regiones afectadas por enfermedades vasculares, secundario a la alteración en el flujo, esto se puede corroborar clínicamente.^{13,14.}

Se han hecho estudios en el que se aplica a pacientes sanos, sin encontrar alteraciones, sin embargo, en los pacientes afectados por enfermedades vasculares, se identifican y permite brindar un diagnóstico oportuno y un tratamiento temprano. Se ha documentado que en pacientes con padecimientos tumorales, se detecta la afectación vascular o nerviosa, pero puede asociarse con otros métodos de estudio, para incrementar la sensibilidad, como son el ultrasonido tipo doppler.¹⁵

La diferencia de la temperatura entre las dos extremidades, no debería exceder más de 0.4°C a 0.6°C, en estadios tempranos de lesiones circulatorias se puede presentar una diferencia de 0.5°C, diferencias mayores están asociadas a lesiones nerviosas severas, con descargas eléctricas que se manifiestan como parestesias.

16

El desarrollo de los estudios de imagen, han intentado describir a detalle las alteraciones que se van presentando en los tejidos, de manera macroscópica, como son la PET y la RM.¹⁷

Otros investigadores han propuesto técnicas para valorar la funcionalidad cerebral como la topografía óptica, la cual se puede ir valorando, conforme se le realice estimulación en la corteza visual.¹⁸

En otros estudios se identifica las señales infrarrojas, como el que hizo el Hoshi Y. y cols., en el que interpretaron las señales espectroscópicas con infrarrojo de forma cercana, en el cerebro de ratones, identificando los patrones que se tenían al haber alteración del flujo cerebral y el consumo de oxígeno cerebral, reportando que se incrementaba en esas zonas la hemoglobina oxigenada y disminuía la hemoglobina desoxigenada. Se determinó que la espectroscopia infrarroja es más sensible a los cambios del flujo cerebral, asociado a la oxigenación sanguínea y la volemia. Se reconoció que los cambios de la oxigenación o de la volemia, están directamente asociados a las regiones o tejidos que están irrigados de manera anormal. Sin embargo este tipo de mediciones, para que se realicen en las unidades médicas aún está por valorarse, debido a que los hallazgos siguen siendo aún prometedores. Se ha desarrollado un nuevo modelo de rata en la cual se tiene aislada la circulación cerebral de la sistémica, mientras se mantiene perfundido el cerebro con medios externos, pero se sigue manteniendo la conexión nerviosa, con este modelo, se midió la concentración de hemoglobina oxigenada y desoxigenada reportando que sigue siendo eficiente el uso de la espectroscopia infrarroja.¹⁹

1.3 Saturación de oxígeno por pulsioximetría.

Método no invasivo, que permite de oxígeno de hemoglobina en sangre periférica, por medio de estudios fotoeléctricos. El porcentaje de saturación de la enfermedad arterial periférica es altamente frecuente en extremidades inferiores, esta afección está estimada entre el 4.5% al 29% de la población mundial y aproximadamente en el 20% para los pacientes con edad mayor a los 75 años, debido a que esta enfermedad afecta la capacidad funcional, además es un indicador de futuras eventos cerebrovasculares, aunado a otras comorbilidades, como son la diabetes mellitus y el tabaquismo.²⁰

Se tienen índices que evalúan el índice brazo tobillo, la presión de la extremidad, el llenado capilar y el USG doppler, los estudios de gabinete se emplean para confirmar la sospecha diagnóstica, como pueden ser la angiotomografía, la resonancia magnética y la angiografía para poder planear el tratamiento.²¹

La medición de la presión arterial a lo largo del tiempo ha sido de vital importancia durante cualquier tipo de cirugía en especial las que requieren un monitoreo preciso como es el caso de la cirugía neurológica. En la actualidad existen distintos métodos para medir la presión arterial así como diversos estudios como el realizado por Somlle *et al.*, 2015 donde hace un comparativo de la medición arterial invasiva y la no invasiva utilizando el CANP® sus resultados indican que la medición no invasiva puede ser una opción para la detección oportuna en cambios de esta. Por otro lado la termografía proporciona ventajas particulares en el campo médico como lo mencionan Usamentiaga *et al.*, 2014 ya que proporciona lecturas precisas sin procedimientos invasivos. El hecho de que la termografía sea una técnica sin contacto es muy importante en este campo, porque esto significa que es un procedimiento indoloro. Por lo tanto es muy eficaz ya que la medición de la temperatura es muy sensible y llega detectar cambios a nivel celular lo que proporciona una herramienta para evaluar estrés, cambios en la presión arterial entre otras. La práctica anestésica moderna pone cada vez más énfasis en los cambios en la microcirculación después de la iniciación de dispositivos recién desarrollados, lo que ha llevado a mejorar la perfusión de

órganos y reducir la morbilidad posoperatoria. La sonda de oxímetro (Masimo Corp., Irvine, CA, EE.UU.) proyecta luz infrarroja a través del lecho de tejido de la punta del dedo y puede evaluar la perfusión periférica. Estudios recientes han utilizado este instrumento para monitorear el tono vascular periférico y predecir la hipotensión. Con base en estudios anteriores Ho-Shiang et al., 2008 han encontrado un cambio en el índice de perfusión es un indicador rápido de cambio en la microcirculación periférica, y esta información puede ayudar a los anestesiólogos para tomar decisiones de tratamiento más apropiado.

El estudio que da indicios específicos y actuales es el realizado por Barbosa et al.,²², realizó un estudio donde demostró la capacidad de la termografía infrarroja para monitorear la circulación y la perfusión en un modelo animal porcino. De igual modo con este trabajo se logró identificar la correlación entre la temperatura y la presión arterial invasiva.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, transversal, unicéntrico y analítico desde el mes de febrero a marzo del 2017, en pacientes sometidos a cirugía neurológica con apertura de duramadre, con la finalidad de determinar la correlación entre la variación de la presión arterial invasiva radial y pulsioximetría con la temperatura palmar medida por cámara infrarroja

Se seleccionó pacientes que fueron sometidos a tratamiento neuroquirúrgico con apertura de la capa duramadre y que se les realizó medición la presión arterial invasiva en el servicio de quirófano de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza.

Se evaluaron las variables comentadas, de esta manera se complementa el estudio y anotando todos los resultados en la hoja de recolección de datos para después realizar el análisis estadístico.

Criterios de selección: Pacientes sometidos a cirugía neurológica en el Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social, ambos géneros, mayores de edad (18 años), cirugía neurológica con apertura de duramadre, canulación de arteria radial, medición de pulsioximetría, ASA II, III y IV, que acepten ingresar al protocolo, bajo consentimiento informado firmado

Criterios de no inclusión/exclusión: Pacientes en los que se realice medición de la presión arterial invasiva en arterias ajena a la radial, con enfermedades de la coagulación, vascular periférica, con obstrucción vascular proximal al sitio de inserción y ausencia de circulación colateral, lesión en el sitio de canulación como son las infecciones, dermatitis o quemaduras, expediente incompleto y que no se pueda colocar medición de la temperatura por cámara infrarroja.

Se recolectó una muestra total de 30 pacientes. Inició el procedimiento anestésico, bajo anestesia general balanceada, previa monitorización no invasiva (presión arterial no invasiva, pulsioximetría, y electrocardiografía), se procedió a la monitorización cardiovascular, a la prueba de Allen para corroborar la adecuada circulación arterial. En la medición de la presión arterial invasiva por medio de la arteria radial, se realizó la canulación de catéteres del número 20 G o menores, con previa asepsia y antisepsia de la región a puncionar. Se empleó cámara infrarroja para la medición de la temperatura distal a la arteria radial ipsilateral a la canulación (región palmar), por triplicado, se obtuvo promedio de la misma. Se midió la saturación de oxígeno por medio de pulsooximetría, de la mano canalada, se tomaron medición previa a la apertura de duramadre y seis posteriores con un intervalo de 10 minutos por 60 minutos. Se evaluaron variables de género, edad, talla, peso, ASA, sangrado, uso de transfusión de hemoderivados, uso de vasopresor y tiempo quirúrgico, de esta manera se complementa el estudio y se anotan todos los resultados en la hoja de recolección de datos.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el programa de estadística GraphPad Prism versión 6.00 para Windows, GraphPad Software, La Jolla California EE.UU. Utilizando el Coeficiente de correlación de Pearson o Spearman de acuerdo a la distribución normal o no normal de los datos, para identificar si se tiene correlación entre las variables de estudio. Considerando P significativa <0.05.

III. RESULTADOS

El total de pacientes incluidos en el estudio fue de 30, donde el la mayoría de los participantes fueron del sexo femenino 69% (n=21) y el sexo masculino fue de 31% (n=9) (Figura 1). La media de edad fue de 51.7±. La mayoría de los pacientes presentaron una evaluación de ASA III 53.3% (n= 14) y ASA IV 46.6 % (n=16) (Tabla 1).

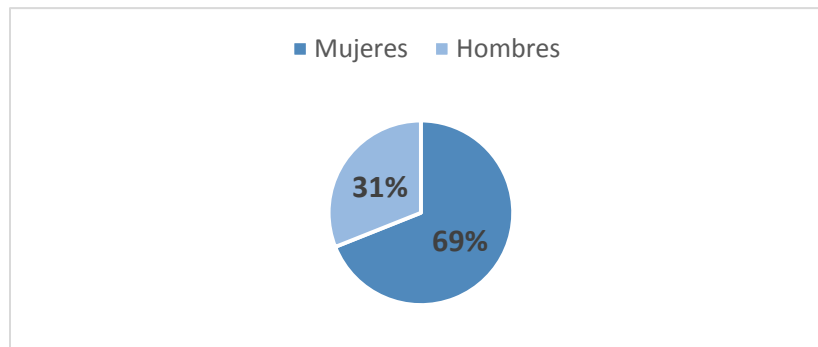


Figura 1. Distribución por género.

Tabla 1. Distribución de la Clasificación ASA *

	Frecuencia	Porcentaje
ASA I	---	---
ASA II	---	---
ASAIII	14	53.3%
ASA IV	16	46.6%

* *American Society of Anesthesiologists*

Durante los procesos quirúrgicos, el sangrado se presentó en todos los pacientes y el tiempo quirúrgico promedio fue de 328.3 ml (Figura 2).

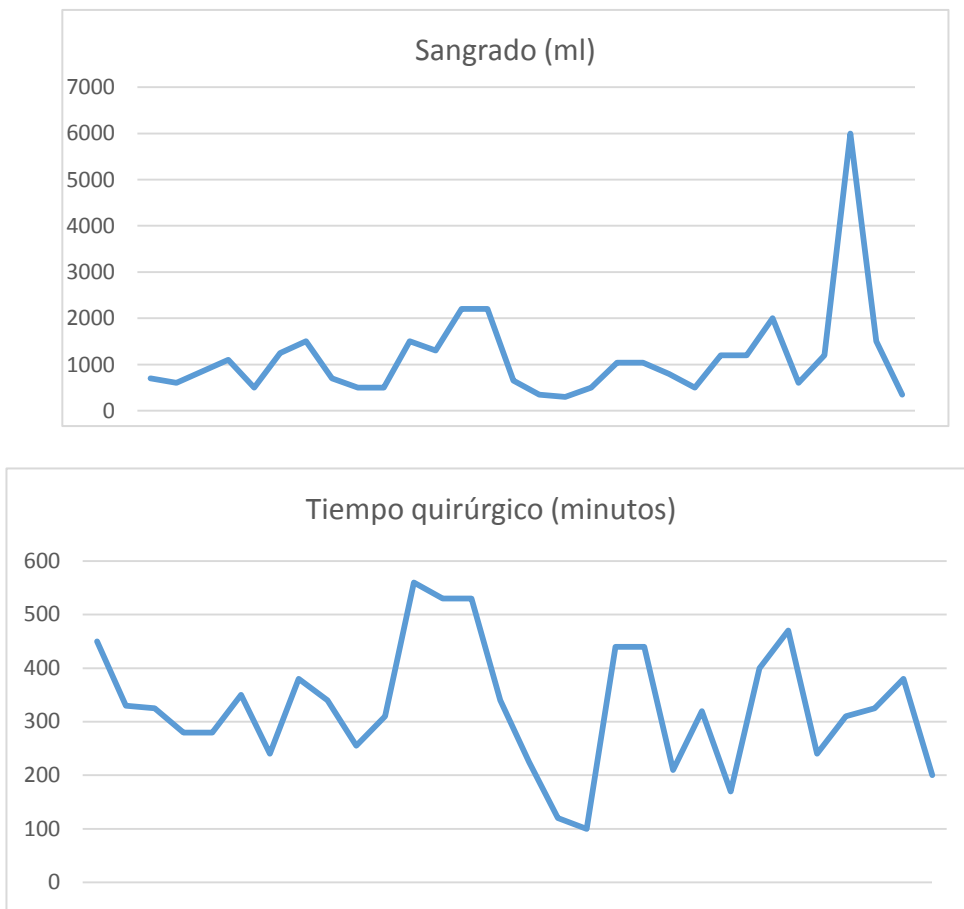


Figura 2. Medición de Sangrado y tiempo quirúrgico

Para determinar la correlación de la Presión radial invasiva, la temperatura y la pulsioximetría se utilizó el coeficiente de relación de Pearson (Tabla 1). El cual indica una correlación directa entre la PAI y la temperatura, Sin embargo en el caso de la pulsioximetría el coeficiente correlación indica una correlación inversa.

Tabla 2. Correlación entre PAI Vs Temperatura y Pulsioximetría en relación al tiempo quirúrgico.				
	Temperatura		Pulsioximetría	
	<i>r*</i>	<i>P value t</i>	<i>r*</i>	<i>P value t</i>
T0	0.2348	0.543	-0.2145	0.1879
T1	0.3472	0.8145	-0.2594	0.1664
T2	0.2670	0.1538	-0.1282	0.4994
T3	0.3253	0.0794	-0.05570	0.7700
T4	0.01069	0.9553	0.1103	0.5617
T5	0.01830	0.9354	0.1249	0.3214
T6	0.0294	0.8943	0.1945	0.4235

* *r* Coeficiente de correlación: <1 correlación directa, >1 correlación indirecta ,*r* = 0.26 , *t p* = < 0 .05

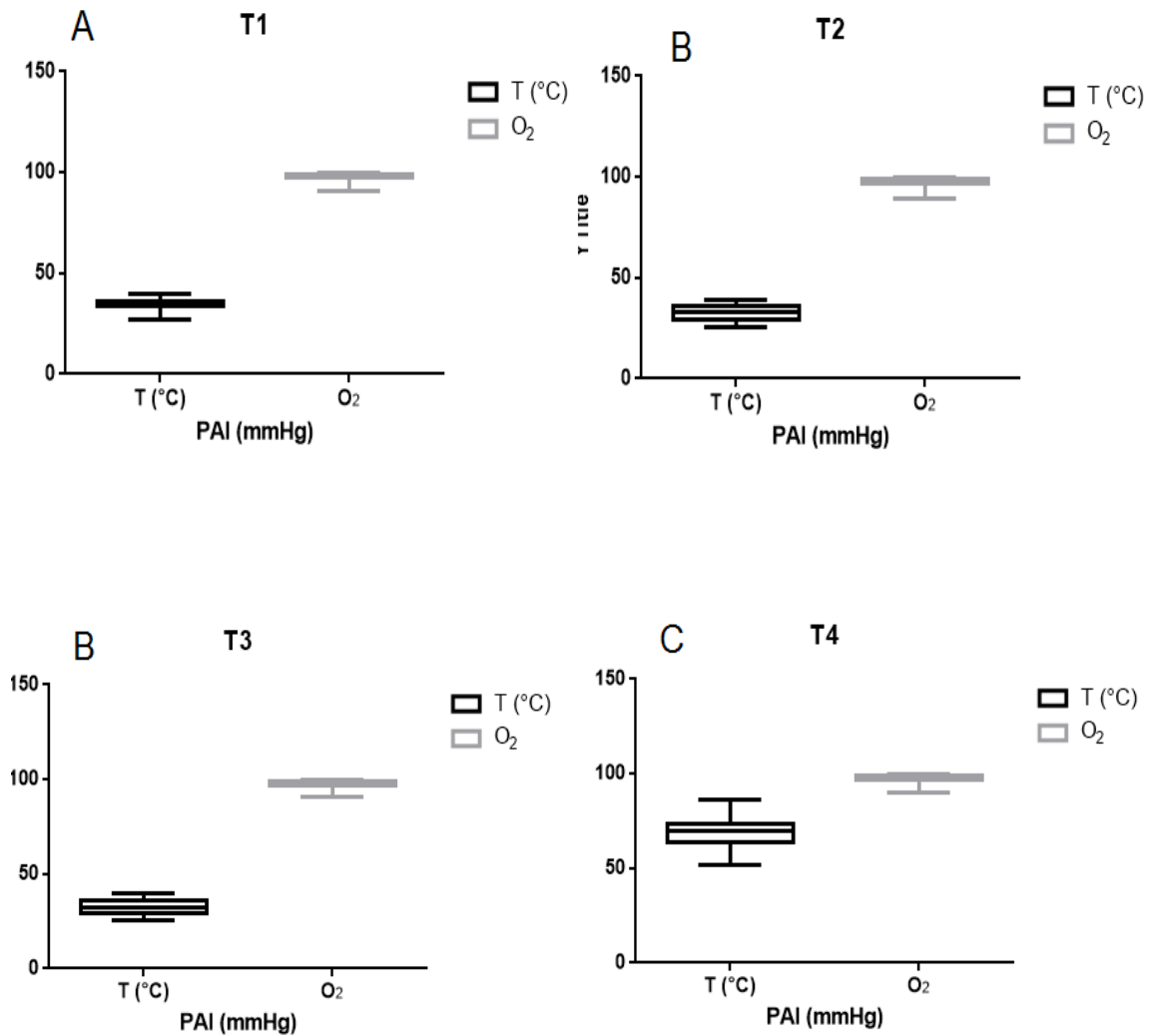


Figura 3. Diferencia entre PAI, Temperatura media medida por cámara infrarroja y pulsioximetría en función del tiempo A) Tiempo 1 (10 minutos) la correlación entre , B) Tiempo 2 (20 minutos), C) Tiempo 3 (30 minutos) y D) Tiempo 4 (40 minutos). La diferencia entre la correlación con base en tiempo quirúrgico no es significativa.

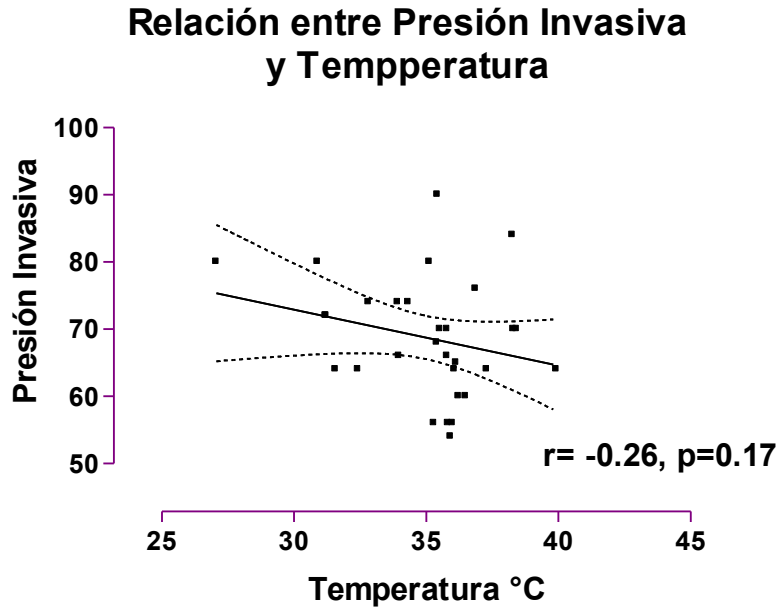


Figura 4. Relación de la presión arterial invasiva y la temperatura medida por cámara infrarroja medidas en tiempos TO- T7, se muestra $r = -0.26$ y $p = 0.17$.

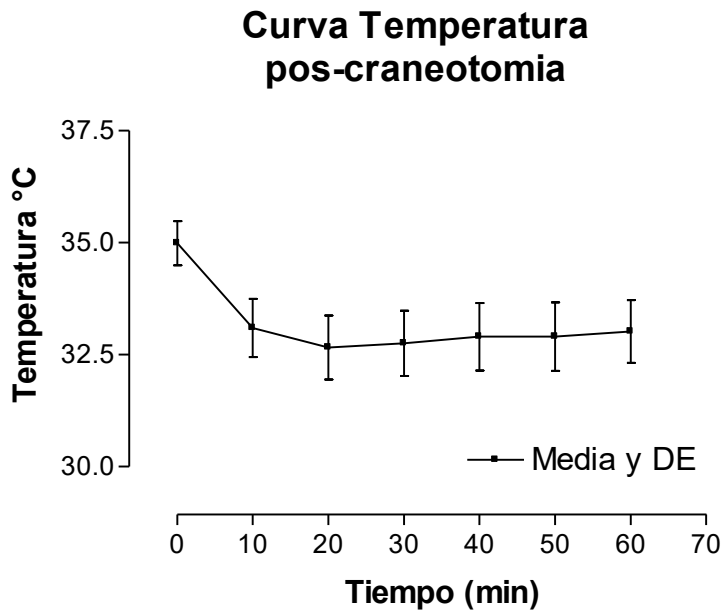


Figura 5. Variación del tiempo quirúrgico minutos y temperatura medida por cámara infrarroja.

Variación Presión Invasiva durante Craneotomía

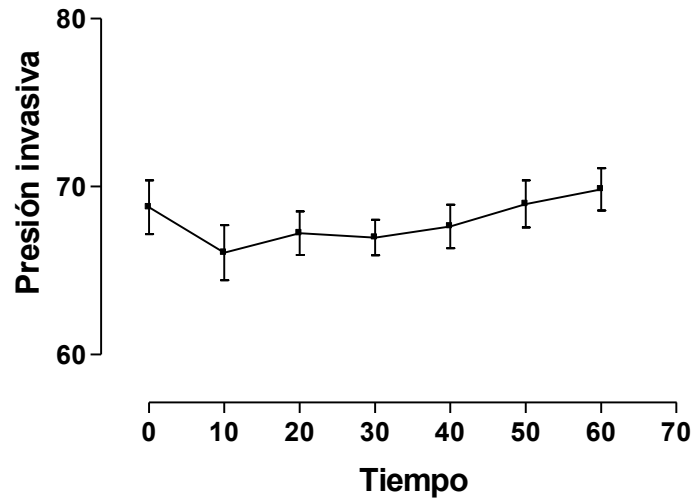


Figura 6. Variación de la presión arterial invasiva en correlación con tiempo quirúrgico durante la craneotomía.

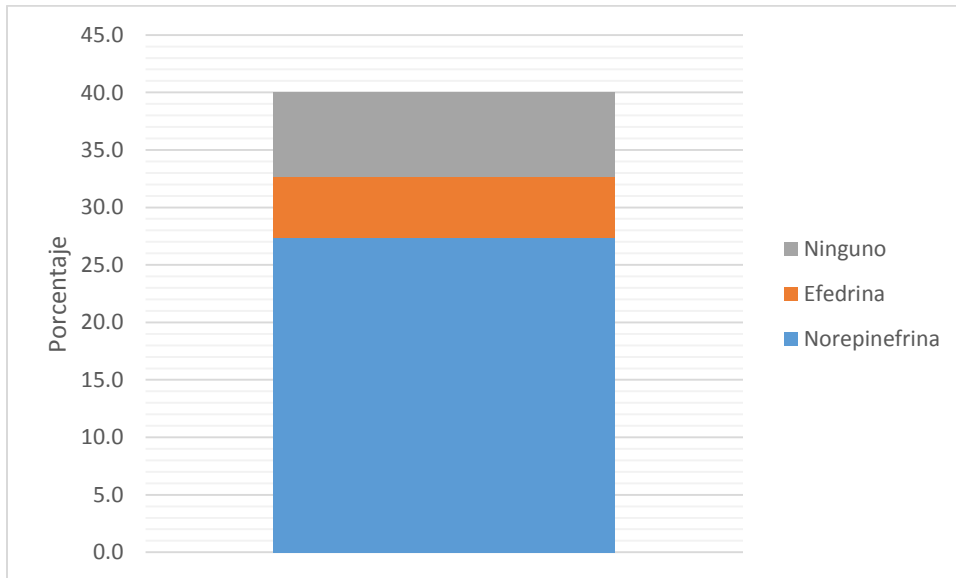


Figura 7. Porcentaje de Vasopresores utilizados durante la cirugía

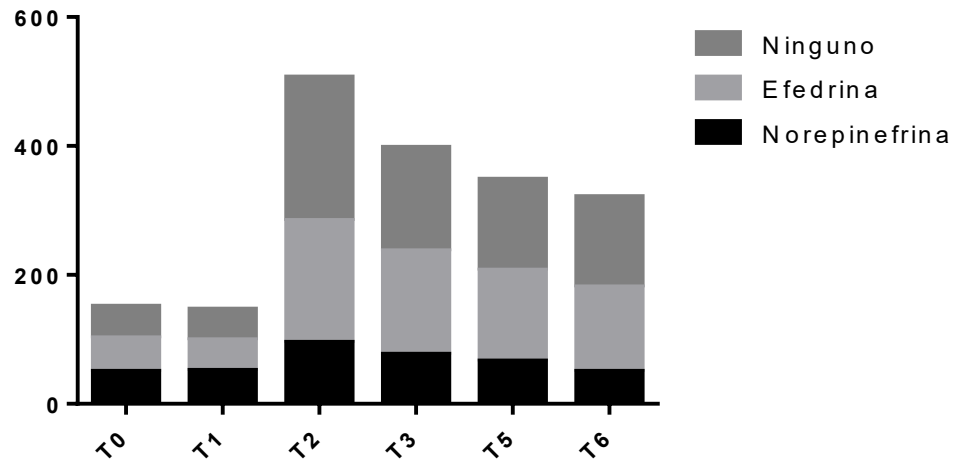


Figura 8. Correlación de los vasopresores y la PAI.

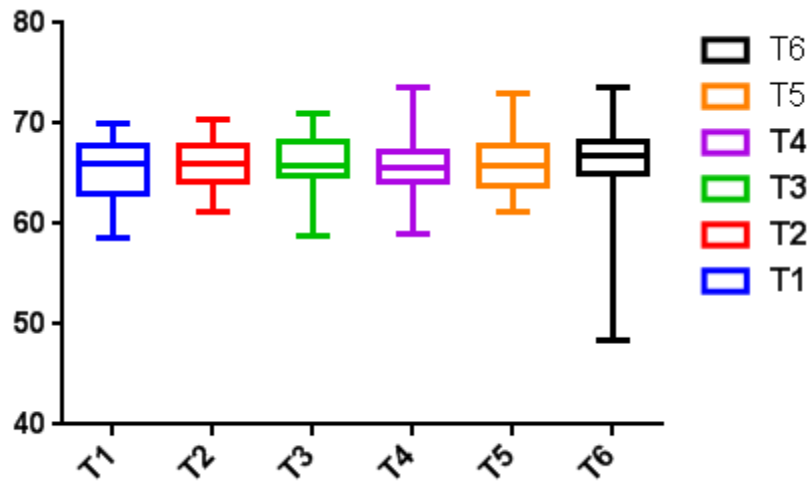


Figura 9. Correlación de PAI vs Temperatura y pulsioximetría durante los distintos tiempos quirúrgicos. *Se considera la primera hora de la cirugía como el tiempo crítico, las mediciones se realizaron cada 10 minutos (T0-T6).

IV. DISCUSIÓN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar si existe una correlación directa entre la presión arterial invasiva, la temperatura medida por cámara infrarroja y la pulsioximetría. Para este propósito se midieron estas variables y se analizó su correlación utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, donde encontró una correlación directa entre la temperatura media y la PAI, $r = 0.23$, ésta en los primeros tiempos T0, T1, T2 y T3 (30 minutos postcraneotomía), tiempos T4, T5, T6, se no observa una correlación directa, el aumento de la presión arterial invasiva y de la temperatura se debe al uso de vasopresores, el uso hemoderivados.

En cuanto valor de $p = 0.17$, no es estadísticamente significativa en relación de la presión arterial invasiva y la pulsioximetría. Con respecto a la correlación de la presión arterial invasiva y la temperatura medida por cámara infrarroja tampoco es estadísticamente significativa, sin embargo esto no expresa que en otros escenarios sea así, el cual nos da un indicio sobre la posible utilización de la cámara infrarroja como método para evaluar la presión arterial invasiva de forma indirecta.

Sin embargo por el daño cerebral, el uso de vasopresores puede hacer que las condiciones entre la temperatura y presión no varíen a la par. Dentro la patología cerebral se encuentra lesiones vasculares, tumoraciones cerebrales y patología infecciosa, esta última presenta alteraciones en cuanto a la relación de la temperatura, en este estudio dos pacientes presentaron fiebre.

Barbosa et al.,²² realizó un estudio donde demostró la capacidad de la termografía infrarroja para monitorear la circulación y la perfusión en un modelo animal porcino. De igual modo con este trabajo se logró identificar la correlación entre la temperatura y la presión arterial invasiva, contrario a lo que se determinó en nuestro estudio, en donde no hubo significancia estadística en relación de estos parámetros, mismos que se pueden ver afectados por diferentes escenarios como patología de base, comorbilidades, además se toma en cuenta la temperatura

ambiental, el uso de vasopresores e implicaciones a nivel endotelial. A la par en el estudio referido, menciona la temperatura de la superficie; existen ciertamente diferencias entre los cerdos y los humanos (por ejemplo, debido al grosor de la piel y grasa corporal). Desafortunadamente, no se ha encontrado en la literatura ningún estudio que analice la distribución de la temperatura en los cerdos y la comparación con humanos.

Además, Barbosa et al.,²² demuestra correlaciones no significativas entre la presión arterial invasiva y la saturación de oxígeno, en nuestro estudio muestra en contrario a esto una correlación inversa.

Aunque los resultados son alentadores, el estudio tiene algunas limitaciones entre éstas, se encuentran no contar con una temperatura ideal en quirófano, el tiempo quirúrgico prolongado de un promedio de 323 minutos y el uso de reanimación con líquidos intravenosos a grandes volúmenes misma que no es administrada previo calentamiento, aunque se realizó una restitución de volumen adaptada y equilibrada. Sin embargo, para estudios ya que hay modificaciones de la temperatura a nivel central y periférico ante este evento. Además, incluso los parámetros derivados, no garantizan un adecuado seguimiento del curso de la gravedad de los trastornos de la circulación. No se consideró ningún grupo control.

Se tendrá que realizar adecuaciones dependientes en caso raíz del trastorno circulatorio, como por ejemplo choque hemorrágico, choque cardiogénico, choque tóxico incluso sepsis, adecuando cada paciente y trastorno de base.

Sobre la base de este estudio piloto, se deben realizar ensayos adicionales para probar estos resultados y establecer nuevas formas de evaluar la presión arterial invasiva. Después de probar las posibles aplicaciones de la termografía, el siguiente paso debe ser la integración de esta técnica en los algoritmos clínicos. Posteriormente de todo, las nuevas técnicas para la evaluación de perfusión regional, micro y macro circulatorio.

V. CONCLUSIONES

El uso de la cámara infrarroja para medir la temperatura, puede ser utilizado como una forma indirecta de evaluar la presión arterial. El presente estudio demostró la capacidad de la termografía infrarroja para el monitoreo no invasivo. Mediante el desarrollo de índices adecuados se podrá utilizar la cámara infrarroja como instrumento de monitoreo durante el transanestésico para valorar la perfusión tisular en el evento quirúrgico, ya que el curso y la gravedad de la enfermedad, es causada por la centralización de la temperatura y un aumento heterogéneo en la distribución corporal de la misma, sobre la base de este estudio piloto, se deben realizar ensayos adicionales para probar estos resultados y establecer nuevos campos clínicos de aplicación. Después de probar posibles aplicaciones de la cámara infrarroja, el siguiente paso debe ser la integración de esta técnica en los algoritmos clínicos, para posteriormente desarrollar técnicas de evaluación de la perfusión regional, micro y macrocirculatorias durante el transanestésico.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Smolle KH, Schmid M, Pretenthaler H, Weger C. The Accuracy of the CNAP Device Compared with Invasive Radial Artery Measurements for Providing Continuous Noninvasive Arterial Blood Pressure Readings at a Medical Intensive Care Unit: A Method-Comparison Study. *Anesthesia*. 2015;121(6):1508-1516.
2. Jones A, Pratt O. Physical principles of intra-arterial blood pressure measurement. *Anesthesia*. 2009;1:1-8.
3. Smolle KH, Schmid M, Pretenthaler H, Weger C. The Accuracy of the CNAP®Device Compared with Invasive Radial Artery Measurements for Providing Continuous Noninvasive Arterial Blood Pressure Readings at a Medical Intensive Care Unit: A Method-Comparison Study. 2015;121(6):1508-1516.
4. Romagnoli S, Ricci Z, Quattrone D, Tofani L, Tujjar O, Villa G, et al. Accuracy of invasive arterial pressure monitoring in cardiovascular patients: an observational study. *Critical Care* 2014;18(644):1-11.
5. Araghi A, Bander JJ, Guzman JA. Arterial blood pressure monitoring in overweight critically ill patients: invasive or noninvasive?. *Critical Care* 2006;1:1-5.
6. Lehman LH, Saeed M, Talmor D, Mark R, Malhotra A. Methods of Blood Pressure Measurement in the ICU. *Crit Care Med*. 2013;41(1):34–40.
7. Knobel RB, Guenther BD, Rice HE. Thermoregulation and Thermography in Neonatal Physiology and Disease. *Biological Research for Nursing*.2011;13(3) 274-282.



8. Yoshiyasu I, Katsuyuki A. Use of Recovery-enhanced Thermography to Localize Cutaneous Perforators. *Ann Plast Surg.* 1995;34:507-511.
9. De Weerd L, Weum S, Mercer J. The Value of Dynamic Infrared Thermography (DIRT) in Perforator Selection and Planning of free DIEP Flaps. *Ann Plast Surg.* 2009; 63:274-279.
10. De Weerd L, Mercer J, Setsa L. Intraoperative Dynamic Infrared thermography and Free-Flap Surgery. *Ann Plast Surg.* 2006; 57:279-284.
11. Khouri RK, Shaw WW. Monitoring of Free Flaps with Surface temperature recordings; is it reliable? *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89:495-499.
12. Papillion P, Wong L, Waldrop J, et al. Infrared Surface temperature monitoring in the postoperative management of free tissue transfers. *Can J Plast Surg.* 2009; 17:97-101.
13. Kraemer R, Lorenzen J, Knobloch K. Free Flap microcirculatory monitoring correlates to free flap temperature assessment. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery.* 2011;64:1353-1358.
14. Just M, Chalopin C, Unger M, et al. Monitoring of microvascular free flaps following oropharyngeal reconstruction using infrared thermography: first clinical experiences. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;10:1-5.
15. Hardwicke J, Osmani O, Skillman J. Detection of Perforators Using Smartphone Thermal Imaging. *Plast Reconstr Surg.* 2016;137:39.
16. Bagavathiappan S, Saravanan T, Philip J, Jayakumar T, Raj B, Karunanithi R, Et al. Investigation of peripheral vascular disorders using thermal imaging. *Br J Diabetes Vasc Dis* 2008;8:102-04.

17. Hooshmand H, Hashmi M, Phillips EM. Infrared Thermal Imaging As A Tool In Pain Management -An 11 Year Study. Part II: Clinical Applications. *Thermology international*. 2001;1:1-13.
18. Gentaro Taga*†‡, Kayo Asakawa†, Atsushi Maki§, Yukuo Konishi¶, and Hideaki Koizumi§. Brain imaging in awake infants by near-infrared optical topography. *PNAS*. 2003;100(19):10722-10727.
19. Hoshi Y, Kobayashi N, Tamura M. Interpretation of near-infrared spectroscopy signals: a study with a newly developed perfused rat brain model. *J Appl Physiol*. 2001;90:1657-1662.
20. Huang CL, Wu YW, Hwang CL, Jong YS, Chao CL, Chen WJ, et al. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 2011;54:074-80.
21. Serbu G. Infrared Imaging of the Diabetic Foot. *InfraMation*. 2009;1(86):1-8.
22. Barbosa C, Czapliz M, Leonhardt S. C Contact-free monitoring of circulation and perfusion dynamics based on the analysis of thermal imagery. *Biomed opt Express*. 2014; 5(4):1075-1089.

VII. ANEXOS

Anexo 1

T0 Tiempo basal; antes de la cirugía T1-T6 Tiempo crítico; primera hora de la cirugía (posterior a,

		INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD				
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
Nombre del paciente:				Fecha:		Folio:
NSS:						
Edad:	años	Peso:	kg	Talla:	cms	
Diagnóstico:						
Cirugía realizada:						
ASA:	Sangrado:	Transfusión:	Uso de Vasopresor :	Tiempo quirúrgico: Minutos:		
Mediciones durante la cirugía:						
Hora: (cada 10 min x 60 minutos)	Temperatura por cámara infrarroja región palmar C°	Presión arterial invasiva mmHG	Pulsioximetría SpO2 %			
T0 Hora:						
T1 Hora:						
T2 Hora:						
T3 Hora:						
T4 Hora:						
T5 Hora:						
T6 Hora:						
Observaciones:						