



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Unidad Médica de Alta Especialidad**

**Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”**

**Centro Médico Nacional “La Raza”**

---

---

**TESIS**

**Correlación del índice de perfusión por pulsioximetría con la hiperlactatemia  
durante la resección de meningiomas**

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

**PRESENTA:**

**Dr. Flores Montero José Cruz**

**ASESOR DE TESIS:**

**Dr. Mejía Bravo Rubén**

**Dr. Benjamin Guzmán Chávez**

**Ciudad Universitaria, CD. MX.**

**Febrero 2020**



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**

---

---

Dr. Guzmán Chávez Benjamín

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

---

Dr. Mejía Bravo Rubén

Asesor de tesis

---

Dr. Flores Montero José Cruz

Médico Residente de Tercer Año en la Especialidad de Anestesiología

Número de Registro CLIS: R-2020-3501-026

## ÍNDICE.

<b>1. Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Material y Métodos .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Conclusión .....</b>	<b>15</b>
<b>7. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>16</b>
<b>8. Anexos .....</b>	<b>18</b>

## RESUMEN.

**Introducción:** El monitoreo de la perfusión tisular con niveles de lactato sérico es un paso importante en neurocirugía, actualmente se han buscado otros métodos no invasivos, rápidos y fácilmente medibles para monitoreo hemodinámico transoperatorio, dentro de estas nuevas herramientas para evaluar la perfusión tisular tenemos el índice de perfusión de la pulsioximetría.

**Objetivo:** Determinar la correlación entre el índice de perfusión determinado por pulsioximetría con la hiperlactatemia durante la resección de meningiomas.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal, descriptivo en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “La Raza” en un período comprendido entre Enero-Febrero 2020 en 50 pacientes, ASA II-IV, durante resección de meningioma. Para variables cuantitativas utilizamos medidas de tendencia central, para variables cualitativas usamos chi cuadrada y para pruebas no paramétricas se realizó Prueba de Correlación lineal de Pearson.

**Resultados:** En el estudio incluimos 28 mujeres y 22 hombres, una edad promedio de  $53.30 \pm 11.95$  años, se registró un lactato máximo de 3.8 e índice de perfusión mínimo de 0.7%. En Prueba de correlación lineal de Pearson para las variables Índice de Perfusión y Niveles de lactato sérico se presentó  $r = -0.247$ , con una  $p < 0.05$ .

**Conclusión:** Se encontró correlación inversa entre los niveles elevados de lactato sérico y el índice de perfusión tisular por pulsioximetría, por lo cual adoptamos la hipótesis de trabajo.

Palabras Clave: correlación, índice de perfusión, hiperlactatemia, meningioma.

## ABSTRACT.

Introduction: The monitoring of tissue perfusion with serum lactate levels is an important step in neurosurgery, other non-invasive, fast and easily measurable methods for transoperative hemodynamic monitoring have been sought, within these new tools to evaluate tissue perfusion we have the Pulse oximetry perfusion index.

Purpose: To determine the correlation between the perfusion index determined by pulse oximetry with hyperlactatemia during meningioma resection.

Material and methods: An observational, prospective, cross-sectional, descriptive study was conducted at the Specialty Hospital of the National Medical Center "La Raza" in a period between January-February 2020 in 50 patients, ASA II-IV, during meningioma resection. For quantitative variables we use measures of central tendency, for qualitative variables we use chi-square and for non-parametric tests Pearson's Linear Correlation Test was performed.

Results: In the study we included 28 women and 22 men, an average age of  $53.30 \pm 11.95$  years, a maximum lactate of 3.8 and a minimum perfusion rate of 0.7% were recorded. In Pearson's linear correlation test for the Perfusion Index and serum lactate levels variables,  $r = -0.247$  was presented, with a  $p < 0.05$ .

Conclusion: Inverse correlation was found between elevated serum lactate levels and the pulse perfusion index by pulse oximetry, which is why we adopted the working hypothesis.

Keywords: correlation, perfusion index, hyperlactatemia, meningioma.

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de abordar y monitorear a los pacientes de forma mínimamente invasiva pero exacta y reducir el número de complicaciones es lo que permitió desarrollar a través de los años múltiples métodos para el control hemodinámico del paciente en diversas áreas médicas. Las bases para la evaluación no invasiva de la oxigenación de la sangre se establecieron desde el año 1900 cuando se observó que los cambios espectrales de absorción de luz in vivo se relacionan con la perfusión tisular.<sup>1</sup> Entre los años 1930 y 1940, fisiólogos alemanes, ingleses y estadounidenses elaboraron oxímetros de oído con luz roja e infrarroja. En 1942 se acuñó la palabra oxímetro para un dispositivo auditivo portátil que leía la absorción de energía en los espectros de luz roja e infrarroja, pero fue gracias a las ecuaciones del ingeniero japonés Aoyagi que en 1975 se descubrió que la saturación de hemoglobina podía medirse mediante la absorción pulsátil de la luz.<sup>2</sup>

El desarrollo de la oximetría de pulso es el avance más importante en la vigilancia clínica en las últimas 3 décadas. Los oxímetros de pulso registran la saturación de oxígeno en la sangre usando fotopleximografía con al menos 2 longitudes de onda de luz diferentes para distinguir entre mediciones fiables y no fiables.<sup>3</sup> Sin embargo, los recientes avances en el procesamiento de señales digitales y el interés en la investigación de la pletismografía han motivado a los investigadores a buscar una aplicabilidad clínica distinta, usando principios básicos establecidos desde décadas pasadas.<sup>4</sup>

Uno de los principios que fundamentan la oximetría es la fotopleximografía, la cual es una técnica óptica no invasiva que determina el seguimiento de las pulsaciones asociadas con los cambios en el volumen sanguíneo, la luz emitida a través de un transductor atraviesa los tejidos para ser posteriormente recibida por un fotodetector que mide las variaciones relacionadas con los cambios de volumen, estas variaciones se amplifican y se registran como una señal.<sup>4</sup>

Otro componente importante en el funcionamiento de los oxímetros de pulso se relaciona con la oxihemoglobina y hemoglobina reducida en una onda pulsátil durante determinado intervalo de tiempo, ya que tienen diferentes espectros de absorción. Actualmente los oxímetros utilizan sensores ubicados alrededor de una mano o pie con dos diodos emisores de luz roja e infrarroja, en longitudes de onda de 660 y 940 nm, la luz es detectada en el otro lado usando un fotodiodo.<sup>4</sup> Se utilizan dos longitudes de onda porque la oxihemoglobina y la hemoglobina reducida tienen espectros de absorción diferente en estas longitudes de onda particulares. Por lo tanto, cualquier cambio en la absorción de la luz se debe atribuir a las variaciones del volumen de sangre arterial en relación con el ciclo cardíaco.<sup>5</sup>

Lo anterior se basa en la ley de Beer-Lambert de absorción de luz, la cual distingue la forma de onda del oxímetro de pulso como una medida de cambio en el volumen sanguíneo durante un ciclo cardíaco, en la región que está siendo estudiada. El consenso general es que la forma de onda de pletismografía viene desde el sitio de máxima pulsación dentro de los vasos arteriolas donde la energía pulsátil se convierte en un flujo suave justo antes del nivel de los capilares. Para que la medida sea adecuada, el dispositivo emisor y receptor debe ser ubicado con 5 a 10 mm de tejido entre ellos.<sup>5</sup> La forma de onda pletismográfica es una señal muy compleja que contiene una gran cantidad de información cuando se analiza su forma y altura, pues es una representación del estado hemodinámico del paciente, mide los cambios en el volumen sanguíneo en el sitio de colocación, siendo que cuanto mayor sea el volumen de sangre más luz es absorbida y la corriente resultante generada por el fotodetector es menor.<sup>6</sup>

Uno de los parámetros más estudiados actualmente es el Índice de Perfusión (IP), el cual evalúa la fuerza pulsátil en un sitio específico de control y como tal es una medida indirecta y no invasiva de la perfusión periférica.<sup>6,7</sup> En términos generales, índice de perfusión refleja el tono vasomotor periférico. Un índice de perfusión bajo sugiere vasoconstricción periférica y un índice de perfusión alto sugiere vasodilatación; su valor varía según el área de monitorización y según las

condiciones fisiológicas y patológicas que acompañen al paciente, teniendo como puntos de referencia de 0.02% a 20%.<sup>8</sup>

Actualmente el monitoreo de la perfusión tisular es un paso esencial en el manejo de la falla circulatoria, siendo la disfunción celular un componente básico de la definición de shock, motivo por el cual se ha buscado un método no invasivo, rápido y fácilmente medible para su seguimiento durante múltiples procedimientos, de manera rutinaria contamos con la evaluación clínica y biomarcadores como el lactato sérico, la saturación de oxígeno venoso central y mixto para su seguimiento.<sup>9</sup>

El lactato o ácido láctico se describió en 1780 como producto derivado de la leche, su presencia en la sangre humana se documentó en 1843 y en 1858 se asoció con el metabolismo anaerobio.<sup>10</sup> Se produce directamente por la reducción del piruvato por la lactato-deshidrogenasa en condiciones de alta demanda energética o de falta de oxígeno. Presenta una vida media de eliminación de 15 minutos independiente de su concentración máxima, mientras los valores permanezcan entre 4 a 16 mmol/L. En la práctica, la hiperlactatemia generalmente se asocia con condiciones de hipoxia tisular; sin embargo, éste no es siempre su mecanismo fisiopatológico porque las concentraciones en sangre dependen del equilibrio de dos factores: su producción y su depuración, teniendo como factores que intervienen en su producción el sexo, la raza, la edad y comorbilidades que modifican la producción y depuración de lactato en cada persona.<sup>11</sup>

Actualmente no existen puntos de corte establecidos ni escalas para estratificar la hiperlactatemia, reportándose únicamente: hiperlactatemia leve como menor a 2 mmol/L, moderada de 2.1 a 3.9 mmol/L y severa mayor a 4 mmol/L.<sup>12,13</sup> Durante la hiperlactatemia en la hipoxia tisular el organismo aumenta la liberación de catecolaminas como mecanismo compensatorio y activa la neuroregulación de la presión arterial por diferentes mecanismos y mantiene en etapas iniciales la presión arterial media, por lo cual, la estabilidad hemodinámica no es sinónimo de que el

proceso hipóxico ha cesado, haciendo de los signos vitales malos indicadores del estado de hipoxia del organismo.<sup>13</sup>

En la última década se han desarrollado un sin número de herramientas para el monitoreo hemodinámico en tiempo real de los pacientes sometidos a cirugía de alto riesgo, estableciendo como tendencia actual el mantenimiento hemodinámico dirigido por metas específicas, las cuales tratan de asegurar una óptima perfusión tisular en el período perioperatorio, pero que de forma inicial conllevan la observación del estado macrodinámico y dejan de lado las características de la microhemodinamia.

Dentro de estas herramientas para evaluar la perfusión tisular se encuentran algunos parámetros hemodinámicos como el índice de perfusión de la pulsioximetría y algunos marcadores bioquímicos como el lactato, que puede ser determinante del estado de perfusión tisular siendo una medida de rutina en los procedimientos neuroquirúrgicos y que puede tener cierta relación con algunas tecnologías como la medición y evaluación de la pulsioximetría y sus elementos; además el número creciente de patologías neurológicas y neuroquirúrgicas, como el meningioma, que ingresarán a procedimientos quirúrgicos, hace necesario la evaluación integral durante el transoperatorio de la perfusión cerebral y tisular en general sin incremento de complicaciones o invasividad.

Actualmente la demanda de atención en el sector salud es un tema de interés multidisciplinario y la aparición de nuevas patologías o el incremento de otras que antes no representaban un porcentaje significativo, de entre ellas podemos mencionar al paciente con meningioma (neoplasia más común en el adulto con un porcentaje del 13-37%, una prevalencia que oscila entre el 1 y el 2,7%) puede incrementar su morbimortalidad perioperatoria, junto con las propias características de la intervención y por lo cual se requiere del monitoreo integral transoperatorio de la perfusión tisular y cerebral y la aplicación de estrategias para disminuir el daño.

Además del número de procedimientos al año, 80 a 90, hace necesario la aplicación de nuevas herramientas de monitoreo que disminuyan los costos, que tengan alta sensibilidad y especificidad para la toma de decisiones y que sean fácilmente accesibles o fáciles de interpretar por el anestesiólogo y residentes tratantes, de esta forma surge el interés por el monitoreo de la pulsioximetría cuya onda puede mostrar diferentes variables hemodinámicas, así como su adecuada interpretación podrían disminuir complicaciones, ahorrar tiempo para el tratamiento y bajar los costos hospitalarios.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, cohorte, transversal, descriptivo, para determinar la correlación entre los cambios en el índice de perfusión por pulsioximetría y la hiperlactatemia en cirugía de resección de meningiomas del 01 Enero 2020 – 15 Febrero 2020, en el área de planta baja del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza “Dr. Antonio Fraga Mouret” Delegación 2 noroeste del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se incluyeron 50 pacientes que se sometieron a resección de meningioma bajo anestesia general a cargo del servicio de neurocirugía. Los criterios de inclusión fueron: derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social de entre 18 y 70 años, ambos sexos, pacientes ASA II-IV programados para cirugía electiva de resección de meningioma, se eliminaron pacientes con pérdida del expediente clínico completo y la falta de los valores de lactato en la gasometría.

Se tomaron los datos generales (Nombre, número de seguridad social, edad, sexo, diagnóstico, tipo de procedimiento, peso, talla, temperatura ambiental del quirófano) de la hoja de registro anestésico proporcionada por el médico adscrito de anestesiología a cargo del paciente; una vez iniciado el procedimiento quirúrgico y al tomar gasometrías arteriales transanestésicas por consideración de médico adscrito de anestesiología, se colocó el pulsioxímetro en dedo índice de mano derecha del paciente y se anotó en la hoja de recolección de datos el valor del índice de perfusión que se registró y en caso de requerir apoyo vasopresor durante la toma de muestra se documentó su uso en la misma hoja, una vez procesada la gasometría se recolectó el valor del lactato sérico detectado y de la misma forma se anotó en la hoja de recolección de datos.

Posteriormente al finalizar la recolección de muestras se vaciaron los datos registrados en el programa de computadora SPSS 23 para su análisis estadístico.

Análisis estadístico: para la estadística descriptiva de las variables demográficas cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central: media y desviaciones estándar, la normalidad de los datos se verificó mediante la prueba de Kolmogorov.

Para variables cualitativas se utilizó el análisis mediante Chi cuadrada, describiéndose frecuencias y proporciones. Para pruebas no paramétricas se midió con Prueba de correlación lineal de Pearson para probar la correlación entre las variables dependiente e independiente. Tomando como estadísticamente significativo un valor de  $p = <0.05$ .

## RESULTADOS

Fueron incluidos 50 pacientes, de los cuales 28 fueron mujeres (56%) y 22 fueron hombres (44%), reportando una edad promedio de  $53.30 \pm 11.95$  años (para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov), el peso promedio registrado fue de  $70.81 \pm 9.97$  kilogramos y la talla registrada se mantuvo en  $1.61 \pm 0.08$  metros; en el presente estudio se encontró que la mayor parte de la población presentó una clasificación ASA 3 (76%), seguido de ASA 2 (14%) y ASA 4 (10%); de la misma forma se advirtió que nuestra población de estudio cuenta con una distribución de IMC categorizado como Sobrepeso (50%), Peso normal y Obesidad grado I (24%) y sólo Obesidad Grado II (2%); se determinó significancia estadística (T de Student) en la muestra para el peso, talla, edad e IMC con  $p < 0.05$ . (Tabla 1)

<b>Tabla 1. Datos demográficos</b>	<b>n=50</b>	<b>p</b>
<b>Edad (años)</b>	$53.30 \pm 11.95$	.000
<b>Peso(Kg)</b>	$70.81 \pm 9.97$	.000
<b>Talla (m)</b>	$1.61 \pm 0.08$	.000
<b>Sexo</b>		.396
<b>Femenino</b>	28 (56%)	
<b>Masculino</b>	22 (44%)	
<b>Estado Físico de la ASA</b>		.000
<b>ASA 2</b>	7 (14%)	
<b>ASA 3</b>	38 (76%)	
<b>ASA 4</b>	5 (10%)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>		.000
<b>Bajo peso (&lt;18.9 kg/m<sup>2</sup>)</b>	0	
<b>Peso normal (18.9-24.9 kg/m<sup>2</sup>)</b>	12 (24%)	
<b>Sobrepeso (25-29 kg/m<sup>2</sup>)</b>	25 (50%)	
<b>Obesidad grado 1 (30-34.9 kg/m<sup>2</sup>)</b>	12 (24%)	
<b>Obesidad grado 2 (35-39.9 kg/m<sup>2</sup>)</b>	1 (2%)	
<b>Obesidad grado 3 (&gt;40 kg/m<sup>2</sup>)</b>	0	

Se registraron variables de confusión durante la recolección de la muestra, de esta forma encontramos que el 38% de la muestra contaban con el diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2 y el 6% con el diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica;

el uso de vasopresor durante el período transanestésico se observó que fue requerido únicamente por 19 pacientes, lo que representa el 38% de la muestra total; asimismo se documentó la temperatura del cuarto encontrándose una temperatura promedio de  $24.39 \pm 0.39$  °C. (Tabla 2) Estas variables cualitativas se analizaron mediante Chi cuadrada detectando significancia estadística con la Enfermedad Renal Crónica y Temperatura del cuarto con  $p < 0.05$ ; para las variables de Diabetes Mellitus y uso de vasopresor no se detectó significancia con valores de  $p > 0.05$ .

*Tabla. 2 Variables de confusión n=50* *P*

<i>Temperatura del cuarto (°C)</i>	24.39±0.39	.000
<i>Enfermedad Renal Crónica</i>		.000
<i>Sí</i>	3 (6%)	
<i>No</i>	47 (94%)	
<i>Diabetes Mellitus tipo 2</i>		.090
<i>Sí</i>	19 (38%)	
<i>No</i>	31 (62%)	
<i>Uso de vasopresor</i>		.090
<i>Sí</i>	19 (38%)	
<i>No</i>	31 (62%)	

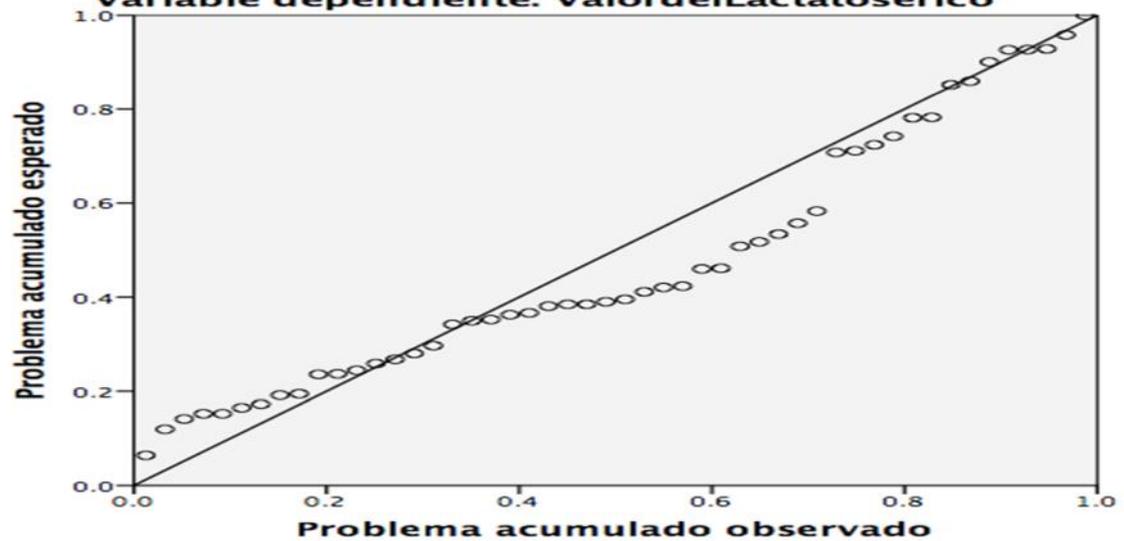
Una vez iniciado el procedimiento y por decisión del médico anestesiólogo a cargo se determinaron los niveles de lactato sérico por gasometría arterial encontrando un valor mínimo de 0.60 y un valor máximo de 3.8 mmol/l, con una media de 1.33 mmol/l, al mismo tiempo se tomó el índice de perfusión por pulsioximetría registrando un mínimo de 0.70 y un máximo de 10.0%, con una media de 3.97%; para las 2 variables se determinó una  $p < 0.05$ . (Tabla 3)

Tabla Variables correlacionar	3. a	Máximo	Mínimo	Media	p
Índice de Perfusión (%)		10.0	0.70	3.97±2.44	.000
Lactato sérico (mmol/l)		3.8	0.60	1.33±0.56	.000

Se realizó un análisis de correlación de Pearson para las variables de estudio, índice de perfusión y valores de lactato sérico, encontrando un valor de  $r -0.247$ , dicho valor negativo representa la existencia de una relación inversa entre dichas variables, con un intervalo de confianza de  $p= 0.042$ . (Figura 1)

Figura 1

**Gráfico P-P normal de regresión Residuo estandarizado**  
**Variable dependiente: ValordelLactatoserico**



## DISCUSIÓN

Desde su descubrimiento en el metabolismo muscular en 1808 los niveles de lactato en la sangre se han establecido como el reflejo del equilibrio entre la producción y la captación de oxígeno en los tejidos, su valor normalmente se encuentra en un rango de 0,5-1,8 mmol/l.<sup>13</sup> Numerosos estudios han establecido la hiperlactatemia (mayor de 2 mmol/l), como marcador diagnóstico, terapéutico y pronóstico de hipoxia tisular y se ha tratado de encontrar la relación entre diversos índices estáticos y dinámicos de perfusión tisular para usarse de manera rutinaria en la práctica, debido a que la integración de éstos al contexto del paciente permite predecir el riesgo de muerte asociada y lograr intervenciones terapéuticas oportunas que repercutan en el pronóstico de los mismos.<sup>18</sup>

Uno de estos índices dinámicos de perfusión tisular deriva de la pulsioximetría, la cual desde principios de la década de los años treinta del siglo XX ha tenido un crecimiento acelerado en su aplicabilidad y en la interpretación de las variaciones en el trazo de la curva que presenta; de esta forma podemos mencionar al índice de perfusión, el cual ha demostrado reflejar cambios en la perfusión de circulación periférica e hipovolemia central.<sup>14,17</sup> Diversos estudios sobre paciente crítico en áreas de terapia intensiva han propuesto el valor de Índice de Perfusión <1.4% como un punto muy sensible para identificar hipoperfusión periférica asociada con vasoconstricción, alteraciones en otros marcadores de perfusión tisular y como factor pronóstico de muerte a 30 días, demostrado en los estudios de Van Genderen, et.al. en el 2014; a pesar de ello la correlación total de los niveles de lactato sérico y el índice de perfusión aún es indeterminada dentro de los procedimientos neuroquirúrgicos.

En el presente estudio se encontró una variedad de valores de lactato, reportando un valor máximo de 3.8 mmol/l, el cual se cataloga como estado de hiperlactatemia y se registró un valor mínimo del índice de perfusión de 0.7%, se pudo establecer que los niveles de lactato sérico se correlacionan de forma inversa con los valores del índice de perfusión, correlación que se estableció al calcular el Coeficiente de

Correlación de Pearson en dichas variables, siendo este  $r = -0.247$ , dicha disminución del índice de perfusión obedece a estados de hipoperfusión tisular transoperatorio con una significancia estadística  $p < 0.05$ . En un artículo publicado en 2017 en la *British Journal of Intensive Care* donde se revisan los diferentes marcadores de perfusión tisular se establece que el cambio en el índice de perfusión refleja el cambio en otras medidas de hipoperfusión, como gradientes de temperatura, lactato y saturación venosa de oxígeno.<sup>16</sup> En pacientes críticos se ha encontrado que el índice menor de 1.4 es un marcador de hipoperfusión tisular, asimismo la disminución persistente del índice de perfusión se asocia con un mal resultado para pacientes de cirugía abdominal mayor.<sup>15,19</sup>

El estudio del Dr. Huaiwu He donde se realizó la clasificación clínica de la perfusión tisular basado en la evaluación de la saturación venosa central de oxígeno y el índice de perfusión en pacientes postreanimación cardiopulmonar en UCI, donde se incluyeron 202 pacientes, con una media para la edad de  $57 \pm 18$  años, uso de norepinefrina en el 48% de los pacientes y de los cuales 146 fueron pacientes postquirúrgicos. Se encontró que el Índice de perfusión correlaciona significativamente de forma inversa con el lactato ( $r, p < 0.0001$ ) en todas las mediciones. Concluyendo que con un valor de  $IP < 1.4\%$  estas relaciones parecen estar fortalecidas, sin embargo, en las submedidas de  $IP \geq 1.4$ , faltaban estas relaciones en presencia de hipovolemia. En nuestro estudio se recogieron resultados semejantes, encontrando que los pacientes con un aumento del lactato sérico presentan una disminución del valor del índice de perfusión, al analizar este resultado mediante Correlación de Pearson se observó que presentaba una correlación de  $r = -0.247$ , con una significancia estadística de 0.042. Esta fuerte asociación demostrada en ambos estudios debe promover la evaluación continua de dicho parámetro, ya que puede evidenciar de forma temprana cambios en la perfusión tisular que correlacionen con alteraciones hemodinámicas en la micro y macrocirculación y llevar a cabo maniobras por parte del personal de salud que mejoren el estado hemodinámico del paciente y favorezcan el pronóstico en los procedimientos quirúrgicos.

## **CONCLUSIÓN**

A pesar de no encontrar significancia estadística entre el índice de perfusión y lactato sérico y las variables sexo, uso de vasopresor y Diabetes Mellitus tipo 2, se encontró una significancia estadística entre el índice de perfusión y el lactato sérico y en pacientes que contaban con el diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica.

Estos resultados son de suma importancia ya que la cantidad de pacientes sometidos a resección de meningioma es elevada en nuestro hospital y son un grupo de riesgo muy elevado para presentar sangrado transoperatorio así como sus complicaciones, por los tiempos de hipoperfusión tisular excesivo. Una de las recomendaciones más significativas sería el uso rutinario del Índice de Perfusión por pulsioximetría de forma transquirúrgica, para disminuir la toma de muestras de gasometría y mejorar el control hemodinámico del paciente con un parámetro no invasivo continuo, de fácil interpretación y que puede evidenciar de forma rápida cambios en la perfusión periférica como se ha demostrado en diferentes áreas médicas.

Se deben mejorar los dispositivos de pulsioximetría que detecten el índice de perfusión con mayor sensibilidad, así como establecer los puntos de referencia del mismo para pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y con uso de agentes vasopresores transquirúrgicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bartels K, Thiele RH, Advances in photoplethysmography: beyond arterial oxygen saturation. *J Can Anesth* 2015; 62 (3):1313–1328.
2. Nitzan M, Romem A, Koppel R, Pulse oximetry: fundamentals and technology update. *Med Dev* 2014; 7 231–239.
3. Motta-Amézquita LG, Barrera-Fuentes M, Peña-Pérez CA, Tamaríz-Cruz O, Ramírez-Segura EH, Cabrera-Galindo F, Monitorización de oxigenación tisular. *Rev Mex Anest* 2017; 40 (1): 350-364.
4. Amal J, Pulse oximetry. *J Crit Care* 2015; 19: 272-278.
5. Côrtes de Menezes I, Viana Santos MR, Pereira da Cunha CL, Evaluation of Endothelial Function on Atherosclerosis using Perfusion Index from Pulse Oximeter. *Arq Bras Cardiol* 2014; 102(3):237-244.
6. De La Peña Sanabria I, Ochoa Martelo M, Baquero Latorre H, Acosta-Reyes J, Índice de perfusión periférica en la UCI neonatal: una respuesta a la monitorización no invasiva del recién nacido crítico. *Perinatol Reprod Hum* 2017; 31(2):85-90.
7. Hasanin A, Mukhtar A, Nassar H, Perfusion indices revisited. *J Int Care* 2017; 5:24-31.
8. Yokose M, Mihara T, Takaya M, Yamamoto T, Saigusa Y, Takaki S, The perfusion index measured by the pulse oximeter affects the agreement between ClearSight and the arterial catheter-based blood pressures: A prospective observational study. *J Plos* 2019; 14 (7): 219-230.
9. Oliveros-Rodríguez H, Estupiñán-López R, Rodríguez-Gómez J, Mediciones seriadas del lactato y su validez predictiva de la mortalidad temprana en los pacientes con politrauma que ingresan a la unidad de cuidado intensivo. *Rev Colomb Anest* 2017; 45(3):166–172.
10. Vázquez-Tirado GA, García-Tello AV, Evangelista Montoya FE, Utilidad del lactato sérico elevado como factor pronóstico de muerte en sepsis severa. *Horiz Med* 2015; 15 (2): 35-40.

11. Merchán X, Salamea B, Ochoa M, Martínez F, Niveles de Lactato Sérico y Mortalidad en Pacientes Críticos. *Rev Med HJCA* 2014; 6(2): 121-124.
12. Bendjelid K, The pulse oximetry plethysmographic curve revisited. *Crit Care* 2008; 14:348–353.
13. Ángeles-Velázquez JL, García-González AC, Díaz-Greene EJ, Rodríguez-Weber FL, Índices estáticos y dinámicos de la hiperlactatemia. *Med Int Méx* 2016; 32(2):225-231.
14. Lima AP, Beelen P, Bakker J, Use of a peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusión. *Crit Care* 2002; 30(6):1210-1213.
15. Van Genderen ME, Paauwe J, de Jonge J, van der Valk RJP, Lima A, Bakker J, Clinical assessment of peripheral perfusion to predict postoperative complications after major abdominal surgery early: a prospective observational study in adults. *Crit Care* 2014; 18(3): 114-116.
16. He H, Long Y, Liu D, Wang X, Zhou X, Clinical classification of tissue perfusion based on the central venous oxygen saturation and the peripheral perfusion index. *Crit Care* 2015; 19(1):330-337.
17. Høiseth L, Hisdal J, Hoff I, Hagen O, Landsverk S, Kirkebøen K, Tissue oxygen saturation and finger perfusion index in central hypovolemia: influence of pain. *Crit Care* 2015; 43(4):747–756.
18. Freitas AD, Franzon O, Lactate as predictor of mortality in polytrauma. *Arq Bras Cir Dig* 2015; 28:163–166.
19. Rasmy I, Mohamed H, Nabil N, Abdalah S, Hasanin A, Eladawy A, Evaluation of perfusion index as a predictor of vasopressor requirement in patients with severe sepsis. *Rev Shock* 2015; 44(6):554–559.

## ANEXOS.

### Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

Hoja de recolección de datos		
<b>Correlación del índice de perfusión por pulsioximetría e hiperlactatemia en resección de meningiomas</b>		
Nombre:	Edad:	Sexo:(F) (M)
NSS:		
<b>Valoración preoperatoria</b>		
ASA I II III IV V	Peso:	Talla:
Enfermedad Renal Crónica: Tratamiento:	Diabetes Mellitus tipo 2: Tratamiento:	
<b>Datos quirúrgicos</b>		
Diagnóstico:		
Procedimiento:		
<b>Temperatura ambiental:</b>	<b>°C</b>	
<b>Índice de perfusión:</b>	<b>%</b>	
<b>Valor de lactato sérico:</b>	<b>mmol/l</b>	
<b>Uso de Vasopresor:</b>		