



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"  
CMN LA RAZA

MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL  
EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE  
SUBESPECIALISTA EN: ANESTESIOLOGIA PEDIATRICA

PRESENTA

DR. DAVID NAVA OROZCO

ASESOR PRINCIPAL

JUAN JOSE DOSTA HERRERA

NUMERO DE REGISTRO: R-2019-3502-052



CIUDAD DE MEXICO FEBRERO DEL 2019



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

---

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL "DR GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA"  
CMN LA RAZA

MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL  
EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE  
SUBESPECIALISTA EN: ANESTESIOLOGIA PEDIATRICA

PRESENTA

**DR. DAVID NAVA OROZCO**

ASESOR PRINCIPAL

JUAN JOSE DOSTA HERRERA

NUMERO DE REGISTRO: R-2019-3502-052



CIUDAD DE MEXICO FEBRERO DEL 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento de la vida. Por los logros obtenidos, por todo lo que me ha permitido vivir y disfrutar, para mejorar día con día.

A mis padres, David Nava y Amelia Orozco por su apoyo incondicional, por enseñarme a seguir creciendo y trabajar duro por lo que quiero. A mi hermano, quien siempre me ha visto como un ejemplo, lo cual me ha servido para dar lo mejor de mí.

A todos los docentes del servicio de anestesiología del IMSS y hospitales por los cuales rote durante mi formación, por todos sus conocimientos, su paciencia, su confianza y apoyo en este largo camino.

Al Dr. Héctor Jorge Mejía Picazo, ya que sin su apoyo, enseñanzas y confianza esto no habría sido posible.

A mis compañeros de residencia por estos dos años en los cuales más que amigos y compañeros, nos volvimos una familia, con buenos y malos momentos, pero sabiendo en todo momento que contaba con el apoyo de todos y cada uno de ellos.

A los pacientes que me permitieron tratarlos para así contribuir con mi formación, la cual es por y para ellos, para brindarles la atención que se merecen.

**MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO  
CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA**

---

**MC MARIA TERESA RAMOS CERVANTES**  
**DIRECTORA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD**  
**CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, IMSS.**

---

**DR JUAN JOSE DOSTA HERRERA**  
**JEFE DE SERVICIO Y PROFESOR TITULAR DE ANESTESIOLOGIA**  
**PEDIATRICA CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, IMSS.**

---

**DR. DAVID NAVA OROZCO**  
**INVESTIGADOR ASOCIADO**  
**MEDICO RESIDENTE DEL SEGUNDO AÑO DE ANESTESIOLOGIA**  
**PEDIATRICA CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, IMSS.**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación en Salud 3502 con número de registro 18 CI 09 002 001 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101.  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

FECHA Lunes, 11 de febrero de 2019.

**DR. JUAN JOSÉ DOSTA HERRERA  
PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACION DE OXIGENO CEREBRAL EN CIRUGIA DE FISTULA TRAQUEO ESOFAGICA**

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

No. de Registro  
R-2019-3502-052

ATENTAMENTE

**DR. GUILLERMO CARRERA REYNA**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## ÍNDICE

I.	RESUMEN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
IV.	JUSTIFICACIÓN	18
V.	OBJETIVOS	21
VI.	MATERIAL Y MÉTODOS	22
VII.	CONSIDERACIONES ETICAS	29
VIII.	RESULTADOS	32
IX.	DISCUSIÓN	38
X.	CONCLUSIÓN	42
XI.	BIBLIOGRAFIA	44
XII.	ANEXOS	47

## RESUMEN

### TITULO: MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA

**INTRODUCCION:** La cirugía digestiva neonatal, ya sea para corregir una malformación o una patología adquirida como la enterocolitis necrotizante (ECN), puede suponer un riesgo para la vida. Ya sea una consecuencia de la anestesia o de la cirugía en sí o de procedimientos relacionados con la patología inicial, un monitoreo de los estados circulatorio y ventilatorio es obligatorio en tales casos. La perfusión y la oxigenación de los tejidos son componentes fisiológicos esenciales porque la isquemia y la hipoxia son nocivas. Desde la introducción en la práctica clínica, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) se ha convertido gradualmente en rutina en muchos centros para evaluar la conducción intraoperatoria durante la cirugía cardíaca.

**OBJETIVO:** Determinar la efectividad monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral durante la ventilación mecánica en cirugía de fistula traqueo esofágica en los pacientes pediátricos operados en el hospital General CMN "La Raza".

**MATERIAL Y METODOS:** Analítico, Prospectivo, Transversal, Descriptivo. Se seleccionarán los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y que sean sometidos a procedimientos quirúrgicos torácicos de fistulas traqueoesofágicas de cualquier grupo etario y estado físico. Se conectara sensor NIRS con toma de registro basal; el manejo ventilatorio será guiado con la meta de evitar la variación del NIRS mayor de 30% del valor basal, estableciendo la estrategia ventilatoria para evitar eventos de hipoxia y alteración hemodinámica atribuida a la técnica quirúrgica y restricción ventilatoria, manteniendo autorregulación cerebral y presión de perfusión cerebral, y el mantenimiento íntegro del centro respiratorio; analizando de forma integral estado acido-base, presión arterial, frecuencia cardíaca, oximetría de pulso. Los datos serán registrados en una hoja de recolección que incluirá: nombre del paciente, numero de afiliación, edad, peso, talla, diagnostico, cirugía proyectada, con registros basales de presión arterial, frecuencia cardíaca, oximetría de pulso, NIRS y estado acido base, así como registros cada 30 minutos hasta la finalización del procedimiento anestésico quirúrgico.

Una vez recolectados los datos, se realizará el análisis estadístico con el programa estadístico SPSS. Pruebas estadísticas a utilizar: los datos se expresarán en medias y desviación estándar, porcentaje y se utilizaran chi cuadrada para realizar comparaciones entre los grupos de estudio para las



variables nominales y t de Student para las variables cuantitativas.  $P < 0.05$  será considerada significativa.

**RECURSOS Y FINANCIAMIENTO:** Se utilizaran los recursos asignados para la atención de los derechohabientes del IMSS.

**FACTIBILIDAD:** En este hospital se realizan un promedio de 40 +- 5 cirugías laparoscópicas en pacientes pediátricos por lo que se considera factible este estudio.

**PALABRAS CLAVES:** Fístula traqueoesofágica, NIRS, oxigenación cerebral.

## MARCO TEORICO

### Antecedentes Históricos:

La atresia esofágica es una malformación congénita poco frecuente incompatible con la vida y una urgencia quirúrgica neonatal, en la cual la porción media del esófago está ausente (atresia); en un porcentaje importante (85%) se acompaña de una comunicación anormal entre la tráquea y el segmento distal del esófago llamada fístula traqueo esofágica (FET). La atresia del esófago se presenta con una frecuencia de 1 por 3,000 o 4,000 nacimientos.<sup>1,2</sup>

El 30% de los pacientes son prematuros o presentan bajo peso al nacimiento (<1.500g) y el 50% presentan otras anomalías asociadas, dentro de las cuales encontramos: alteraciones cardíacas, gastrointestinales, genitourinarias, músculo esqueléticas, Síndrome de VACTERL, respiratorias, y genéticas. En ausencia de comorbilidad, la supervivencia alcanza el 97%. Las cardiopatías congénitas mayores o el bajo peso al nacimiento son predictores independientes de mortalidad y de eventos críticos postoperatorios.<sup>3</sup>

Los continuos avances en cuidados intensivos neonatales, manejo anestésico, soporte ventilatorio y técnicas quirúrgicas han producido mejoras significativas en las tasas de supervivencia que superan el 90% incluso en recién nacidos de bajo peso al nacer, con un riesgo significativo de mortalidad ahora limitado a aquellos niños con graves anomalías congénitas o cromosómicas coexistentes.<sup>4</sup>

El manejo de la fístula traqueo-esofágica y la atresia esofágica es un desafío para los anestesiólogos. El neonato puede ser prematuro, tener compromiso respiratorio o tener otras comorbilidades existentes, especialmente anomalías

cardíacas. El problema particular de anestesiarse a un neonato con Fístula Traqueo-Esofágica es administrar ventilación pulmonar en presencia de una comunicación entre la vía aérea y el esófago. Además, la cirugía implica una toracotomía con el potencial inherente de problemas hemodinámicos, ventilatorios y analgésicos.<sup>5</sup>

El tratamiento anestésico se enfoca en ventilar los pulmones sin ventilación de la fístula hasta que se logre la ligadura quirúrgica de la fístula. Muchas técnicas pueden ser exitosas.

Después de un examen con broncoscopio, el tubo traqueal se inserta y coloca de manera que ocluya la fístula (generalmente justo proximal a la carina). La rotación del tubo traqueal, de manera que el bisel quede alejado de la fístula, generalmente permite la ventilación de ambos pulmones ocluyendo la fístula. Ocasionalmente, cuando la fístula está en la carina o más distalmente, es necesario realizar una intubación bronquial y una ventilación unipulmonar hasta que se liga.<sup>6</sup>

Se han intentado numerosas estrategias de vías respiratorias para garantizar una ventilación mecánica adecuada: ventilación unipulmonar, intubación traqueal distal a la fístula, oclusión del catéter Fogarty y traqueoscopia con fibra óptica.

El compromiso ventilatorio ocasiona hipercapnia e hipoxia. La primera suele ser bien tolerada, salvo en los casos de cardiopatía congénita sensibles a los cambios en la resistencia vascular pulmonar, cuyo incremento puede resultar en una vuelta a la circulación fetal en los lactantes sanos. Los neonatólogos propugnan un objetivo de saturación arterial de oxígeno del 85-95% para minimizar el estrés oxidativo en los prematuros. No obstante, los nacidos a término pueden mantenerse intraoperatoriamente con concentraciones mayores para prevenir hipoxigenación debida a hipoventilación intraoperatoria.<sup>7</sup>

La extubación traqueal postoperatoria está determinada por complicaciones relacionadas con la anatomía de las vías respiratorias: traqueobroncomalacia, lesión recurrente del nervio laríngeo, fístula omitida y fístula recurrente.<sup>8</sup>

Las preocupaciones anestésicas en un paciente post-operado incluyen disfagia, reflujo gastroesofágico (ERGE), traqueomalacia, hiperreactividad bronquial y ocasionalmente escoliosis. Los pacientes regresan al quirófano para la dilatación de las estenosis esofágicas. La disfagia y los problemas gastrointestinales conducen a la hospitalización en el 65% de los pacientes antes de los diez años de edad. La ERGE ocurre en 35-58% de los niños y persiste hasta la edad adulta. Las complicaciones respiratorias, que incluyen bronquitis recurrentes (más comunes en la infancia) y sibilancias, son multifactoriales: secundarias a la traqueomalacia, la ERGE y las fístulas recurrentes.<sup>9</sup>

La mayoría de los pacientes tendrán anomalías estructurales y funcionales de la tráquea y el esófago como resultado de un desarrollo embriológico defectuoso. Típicamente, la tráquea conserva una amplia sección membranosa en comparación con una forma normal de "C" con una porción membranosa relativamente estrecha. Esta anomalía puede conducir a una traqueomalacia de gravedad variable. El epitelio traqueal anormal y la pérdida de células caliciformes, especialmente alrededor del área de la fístula original, pueden dar lugar a susceptibilidad a infecciones repetidas del pecho. La fuga de anastomosis ocurre en el 11-21% de los pacientes y aproximadamente el 50% de ellos desarrolla una estenosis esofágica. La alteración mayor es rara y generalmente se manifiesta por un neumotórax temprano y drenaje salival del tórax.<sup>10</sup>

La presencia de fístula traqueo-esofágica afecta el desarrollo del plexo

mesentérico, dando lugar a peristalsis anormal y alteración del tono del esfínter esofágico inferior, tienen tejido neuronal reducido en el plexo de Aurbach en el esófago inferior y en el plexo gástrico. El reflujo ocurre en 35-58% de los pacientes y es probablemente el resultado de una disfunción esofágica intrínseca.

Si la reparación anastomótica parece satisfactoria y no hay otra indicación de ventilación artificial, se debe extubar la tráquea lo antes posible.<sup>6,11</sup>

Desde su introducción en la práctica clínica, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) se ha convertido gradualmente en rutina en muchos centros para evaluar el manejo intraoperatorio durante la cirugía cardíaca. Las experiencias pediátricas se han informado ampliamente en la población cardíaca quirúrgica, así como, una cantidad significativa de conocimiento se deriva de los estudios sobre los recién nacidos prematuros, centrados principalmente en la neuroprotección.

La saturación de oxígeno de la hemoglobina cerebral medida con NIRS se usa para controlar y valorar el suministro de oxígeno en el cerebro antes de la operación, durante la derivación cardiopulmonar y postoperatoriamente en la unidad de cuidados intensivos cardíacos pediátricos. También se han propuesto los NIRS somáticos / renales (rSO<sub>2</sub>) como una estimación del suministro de oxígeno somático y como una medida de la perfusión sistémica optimizada, junto con los NIRS cerebrales (rSO<sub>2c</sub>).<sup>12,13</sup>

La oximetría cerebral basada en la espectroscopia cercana al infrarrojo (NIRS) es una modalidad no invasiva de monitorización fácil de usar que aún se encuentra en evolución. La tecnología propiamente y su aplicación clínica han sido el tema de una revisión reciente.<sup>14</sup>

La técnica de NIRS se basa en la transparencia relativa del tejido biológico a la

luz. El tejido cerebral neonatal puede ser fácilmente penetrado por la luz NIR (700-1,000 nm) debido a capas delgadas de piel y cráneo superpuestas. Un emisor envía luz del espectro infrarrojo cercano a través del tejido cerebral en forma semicurva a un detector, de aproximadamente 2-3 cm de profundidad. La hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) y desoxigenada (HHb) absorbe la luz NIR en diferentes longitudes de onda, lo que representa la Hb total (THb = O<sub>2</sub>Hb + HHb). Las diferencias en la absorción de luz NIR son detectadas por el sensor y se usan para calcular las concentraciones de O<sub>2</sub>Hb y HHb de acuerdo con la ley modificada de Beer-Lambert. La relación entre O<sub>2</sub>Hb y HHb se expresa como rScO<sub>2</sub> o índice de oxigenación tisular (TOI), según el fabricante del dispositivo NIRS.<sup>15,16.</sup>

En la pantalla se puede observar un valor numérico, que es el índice de saturación del oxígeno cerebral regional; éste índice es reportado en una escala del 15 al 95%. El NIRS también puede ser utilizado para extrapolar el flujo sanguíneo cerebral, basado en la concentración de hemoglobina.

La saturación de oxígeno cerebral es determinada por diversos factores, entre ellos por la entrega óptima de oxígeno, incremento en el gasto cardíaco y perfusión cerebral selectiva durante paro circulatorio hipotérmico. Los factores que lo modifican de manera negativa es la hipoxia, presión arterial disminuida, hematocrito bajo y el paro cardíaco.<sup>17</sup>

El rango normal se encuentra entre el 60% y el 75%, con un coeficiente de variación para los valores iniciales absolutos de aproximadamente 10%.<sup>18</sup>

Desde el punto de vista fisiológico, los siguientes 3 criterios consecutivos sirven para caracterizar a un monitor como deseable. El primero es que sirva para

monitorear un aspecto esencial o importante de la fisiología; el segundo es que permita optimizar la fisiología esencial; y el tercero es que mejore el desenlace con base en la monitorización y la optimización de la fisiología.

La oximetría cerebral monitorea la saturación de la hemoglobina en sangre mixta arterial, venosa y capilar en el tejido cerebral (SctO<sub>2</sub>). Por consiguiente, la SctO<sub>2</sub> se determina con base en 2 consideraciones fisiológicas. La primera se refiere a los volúmenes proporcionales de sangre arterial, venosa y capilar en la región del cerebro que se enciende en la oximetría cerebral. La segunda consideración es el equilibrio entre el suministro y la demanda de oxígeno en el cerebro.<sup>18-19</sup>

La perfusión y la oxigenación de los tejidos son componentes fisiológicos esenciales porque la isquemia y la hipoxia son nocivas. Se puede afirmar que la perfusión y la oxigenación de los tejidos son el objetivo final de todo manejo fisiológico realizado en la sala de cirugía y en la unidad de cuidados intensivos.

El principio rector en el tratamiento de la desaturación cerebral consiste en aumentar el aporte de oxígeno al cerebro y/o disminuir la tasa metabólica de oxígeno cerebral.<sup>18,19</sup>

Entre las intervenciones que se pueden considerar para aumentar el flujo sanguíneo cerebral están: a) aumentar la presión de perfusión cerebral si se encuentra por debajo del límite inferior de la autorregulación cerebral y esta se encuentra intacta ; b) aumentar la presión de perfusión cerebral independientemente del límite inferior si la autorregulación está alterada; c) aumentar el gasto cardíaco; d) evitar la hiperventilación y la hipocapnia; e) administrar un vasodilatador cerebral, y f) usar agentes anestésicos inhalados con base en sus propiedades vasodilatadoras cerebrales intrínsecas. Con la

profundización de la anestesia se produce una disminución progresiva de la tasa metabólica del oxígeno cerebral hasta que la electroencefalografía se torna isoeléctrica <sup>18,20,21,22,23</sup>

Además de monitorizar la relación oxigenación-metabolismo cerebral, la SrO<sub>2</sub> permite otra serie de aplicaciones en la práctica clínica:

- Detección de crisis convulsivas y su repercusión sobre la oxigenación cerebral.
- Detección de hemorragias intracraneales.
- Guía en el manejo terapéutico del TCE grave.
- Detección de embolismos
- Optimizar el grado de hiperventilación: la SrO<sub>2</sub> permitiría guiar la hiperventilación del paciente sin riesgo de provocar isquemia cerebral, fundamentalmente en situaciones de TCE, aunque también en otros casos como en la hipertensión pulmonar, el hiperflujo pulmonar en cirugía de Norwood y en general para optimizar la ventilación mecánica (principalmente en neonatos) Es de utilidad en el estudio de los efectos que el reclutamiento alveolar produce sobre la presión de perfusión cerebral (PPC), independientemente de la repercusión que esta técnica tenga sobre la presión arterial.
- Determinación del valor crítico de PPC.
- Determinar el umbral de autorregulación cerebral o valor mínimo de la tensión arterial media a partir del cual se produce un descenso drástico de la perfusión cerebral. Este hecho sería especialmente importante durante el



bypass cardiopulmonar, especialmente en pacientes con la autorregulación cerebral comprometida (neonatos, hipotermia profunda, etc.).

- Valoración del efecto de las terapias: este sistema de monitorización podría ser útil durante la titulación de los diuréticos osmóticos, tratamiento de crisis convulsivas, la monitorización de la hipotermia inducida, del coma barbitúrico o del tratamiento con aminos vasoactivas o con sedoanalgesia.
- En la tromboendarterectomía carotídea, para valorar el riesgo de isquemia o sobreperfusión cerebral durante el clampaje y revascularización carotídea, como guía para aplicar terapias que faciliten la perfusión en el polígono de Willis, como la normocapnia o aumentar la PPC.
- En la embolización de aneurismas.
- Durante la asistencia mecánica circulatoria (ECMO, asistencia ventricular, balón de contrapulsación intraaórtico) como guía de flujo y perfusión óptima, para detectar complicaciones neurológicas y como guía en el destete del ECMO.
- Como marcador del síndrome de bajo gasto cardíaco: colocado a nivel cerebral sus valores tienen correlación estrecha con la saturación venosa mixta, permite mediciones no invasivas en tiempo real, por lo que actuaría como indicador del gasto cardíaco sistémico. No obstante la colocación a nivel sistémico (región dorsolumbar en fosa renal) es marcador de la perfusión sistémica. La colocación a nivel cerebral, lumbar y regiones musculares indicarían la perfusión sistémica de forma global y sus patrones de distribución en el bajo gasto cardíaco y el shock compensado.

- A nivel de extremidades para detectar déficits de perfusión al comparar los miembros, útil en la isquemia aguda, episodios de trombosis venosa profunda, hipoperfusión tras cateterismos y en la valoración de la eficacia del tratamiento de revascularización.
- En la detección de hipoperfusión cerebral tras la realización del “Tilt Test” en el estudio del síncope.
- En los estudios electrofisiológicos de las arritmias cardiacas, durante la técnica del “mapeo” para la cartografía, al desencadenar arritmias graves (taquicardia supraventricular o ventricular), permite valorar si la hipotensión secundaria provoca riesgo de isquemia cerebral durante la técnica.
- En todas aquellas situaciones en las que pueda existir un desbalance entre el aporte y el consumo de oxígeno ya sea a nivel cerebral o de cualquier otro órgano o región anatómica que se necesite monitorizar, como en la cirugía neurovascular, en el trasplante de órganos, durante la ventilación unipulmonar, en la insuficiencia respiratoria grave, en la arteriopatía periférica, en el taponamiento cardiaco, tras RCP, en la cetoacidosis diabética y en los síndromes compartimentales, entre otros.
- Detectar la muerte cerebral: se registraría un descenso brusco de la  $SrO_2$  hasta valores  $<40\%$  para posteriormente mantenerse por encima del  $85\%$ , que es cuando la PPC y el consumo de oxígeno son próximos a cero.<sup>24,25,26</sup>

El cabello, la piel oscura y la luz interferente de otras fuentes, como los dispositivos de fototerapia, pueden plantear un problema durante el monitoreo de

NIRS. El edema subdural o el hematoma debajo del sensor también pueden interferir con las mediciones en bebés pequeños, la colocación del electrodo puede ser un desafío si también requieren una monitorización de EEG simultánea. La curvatura del cráneo y la circunferencia de la cabeza se han mencionado como posibles limitaciones. Sin embargo, Alderliesten et al. No encontraron una correlación entre la circunferencia de la cabeza y rScO<sub>2</sub>, indicando que la influencia de la curvatura de la cabeza parece improbable. Como se discutió previamente, se debe tener en cuenta el tipo de dispositivo y sensor NIRS al interpretar el valor de oxigenación cerebral.

La cirugía digestiva neonatal, ya sea para corregir una malformación [gastrosquisis, onfalocele, hernia diafragmática congénita (CDH) o atresia esofágica (EA)] o una patología adquirida como la enterocolitis necrotizante (ECN), puede suponer un riesgo para la vida. Ya sea una consecuencia de la anestesia (vasodilatación, hipovolemia, bradicardia) o de la cirugía en sí (hemorragia, pérdida de líquidos corporales, hipotermia) o de procedimientos relacionados con la patología inicial (reintegración de vísceras hernias en el abdomen, sepsis, toracotomía), y decúbito lateral), un monitoreo de los estados circulatorio y ventilatorio es obligatorio en tales casos.<sup>16,27</sup>

El equipo neonatal debe anticipar estos eventos adversos. Hasta la fecha, solo se dispone de medidas sistémicas, como la evaluación del volumen del líquido y el estado del flujo sanguíneo.

Parece esencial desarrollar un monitoreo regional más preciso de la perfusión tisular y la oxigenación, permitiendo la detección temprana de eventos circulatorios o de ventilación adversos para implementar una mejor respuesta terapéutica. La

espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) podría tener este potencial en cirugías digestivas neonatales.

El análisis de las variaciones de rSO<sub>2</sub> puede evaluar la calidad de la perfusión en un área de interés. Muchos estudios se centraron en la perfusión cerebral durante cirugías cardíacas y vasculares.<sup>23,27,28.</sup>

NIRS es interesante para detectar la hipoperfusión subclínica (disfunciones microcirculatorias).

Se ha demostrado que la anestesia cardíaca guiada por oximetría cerebral, especialmente durante el bypass cardiopulmonar, redujo significativamente la mortalidad y la morbilidad y se asoció con una estancia más corta en la unidad de cuidados intensivos. El tratamiento activo de la disminución de los valores de rSO<sub>2</sub> ha evitado la saturación cerebral prolongada y la disminución de la incidencia de disfunción cognitiva postoperatoria.

La oximetría cerebral se ha estudiado en pacientes sometidos a cirugía cardíaca desde que se introdujera en los quirófanos. En un estudio retrospectivo, Goldman et al. Estudiaron a 1.034 pacientes cardíacos en quienes se utilizó la oximetría cerebral como guía para mantener la SctO<sub>2</sub> en el nivel basal previo a la inducción o cerca de él, y compararon la incidencia de infarto cerebral en este grupo con el grupo de control (n = 1.245) en el cual no se incorporó la oximetría cerebral. Encontraron que el accidente cerebrovascular permanente en el grupo del tratamiento (n = 10; 0,97%) fue significativamente menor que en el grupo de control (n = 25; 2,5%) (p < 0,044).<sup>18,29</sup>

Hay pocos datos disponibles sobre los cambios perioperatorios de NIRS en recién nacidos operados para malformaciones mayores no cardíacas y poco se sabe

sobre la relevancia de NIRS en el monitoreo simultáneo de la perfusión cerebral y abdominal o renal en cirugías digestivas neonatales

Conforti et al, realizaron un estudio para evaluar los cambios cerebrales y espláncnicos de NIRS en recién nacidos operados con hernia diafragmática, con dos modalidades ventilatorias: Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria (VAFO) o Ventilación Mecánica Convencional (VMC). Encontrando que la reparación de CDH quirúrgica se asoció con una disminución de la oxigenación cerebral y esplácnica, independientemente de la ventilación. Los pacientes ventilados por VAFO necesitan un intervalo de tiempo más largo para recuperar los valores normales de rSO<sub>2</sub>C, que aquellos ventilados por CMV.<sup>30</sup>

Conforti et al, realizaron otro estudio con el objetivo de evaluar la utilidad de la evaluación NIRS durante y después (48hrs) de la corrección de la atresia esofágica (EA) y su correlación con el comportamiento clínico. Se seleccionaron diecisiete pacientes se inscribieron en el estudio y 13 estaban disponibles para el análisis. Cuatro pacientes fueron excluidos debido a un registro pobre de NIRS. Los valores de NIRS cerebral y renal disminuyeron significativamente a las 24 horas postoperatorias ( $p < 0,05$ ). La producción de orina disminuyó significativamente. Concluyendo que la evaluación de NIRS cerebral y renal, como para pacientes cardíacos, puede guiar la conducción anestésica y la atención postoperatoria. Los datos de salida sugieren una reorganización hemodinámica recientemente observada durante la cirugía esofágica que implica la redistribución del flujo sanguíneo renal y, probablemente, esplácnico, demostrada por la disminución transitoria postoperatoria significativa posterior observada en el gasto urinario. La reducción de la disminución en los valores de NIRS renales y

cerebrales puede mejorar, e idealmente eliminar, las bien conocidas secuelas tardías relacionadas con los cambios hemodinámicos durante la cirugía.<sup>13</sup>

Con lo anterior nos planteamos evaluar el impacto de las estrategias de manejo anestésico sobre la oxigenación cerebral, en pacientes sometidos a cirugía para cierre de fistula traqueoesofágica.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se han intentado numerosas estrategias de vías respiratorias para garantizar una ventilación mecánica adecuada: ventilación unipulmonar, intubación traqueal distal a la fístula, oclusión del catéter Fogarty y traqueoscopia con fibra óptica.

El compromiso ventilatorio ocasiona hipercapnia e hipoxia. La primera suele ser bien tolerada, salvo en los casos de cardiopatía congénita sensibles a los cambios en la resistencia vascular pulmonar, cuyo incremento puede resultar en una vuelta a la circulación fetal en los lactantes sanos.

La extubación traqueal postoperatoria está determinada por complicaciones relacionadas con la anatomía de las vías respiratorias: traqueobroncomalacia, lesión recurrente del nervio laríngeo, fístula omitida y fístula recurrente. Las preocupaciones anestésicas en un paciente postoperado incluyen disfagia, reflujo gastroesofágico (ERGE), traqueomalacia, hiperreactividad bronquial y ocasionalmente escoliosis. Los pacientes regresan al quirófano para la dilatación de las estenosis esofágicas. La disfagia y los problemas gastrointestinales conducen a la hospitalización en el 65% de los pacientes antes de los diez años de edad. La ERGE ocurre en 35-58% de los niños y persiste hasta la edad adulta. Las complicaciones respiratorias, que incluyen bronquitis recurrentes (más comunes en la infancia) y sibilancias, son multifactoriales: secundarias a la traqueomalacia, la ERGE y las fístulas recurrentes. Que lleva ha alteraciones metabólicas que involucra deja intubado al paciente y continuando con más días de estancia intrahospitalaria incrementando la morbimortalidad del paciente. Por lo que lo paciente se verán beneficiados con la ventilación mecánica guiada con

NIRS que nos ayudara a prevenir complicaciones manteniendo presión de perfusión cerebral adecuada, oxigenación cerebral adecuada, mantenimiento de la autorregulación cerebral, manteniendo integro el centro respiratorio. Lo que nos ayudara a; Detección de crisis convulsivas y su repercusión sobre la oxigenación cerebral. Detección de hemorragias intracraneales. Detección de embolismos. Optimizar el grado de hiperventilación. Determinación del valor critico de PPC y Valoración del efecto de las terapias. Lo que nos permitirá valorar al paciente de forma integral, metabólica y ventilatoria para una extubación temprana y disminuir la morbimortalidad.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la efectividad del monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral en cirugía de fistula traqueo esofágica pacientes pediátricos operados en el Hospital General “Dr. Gaudencio González” del Centro Médico Nacional “La Raza”?



## JUSTIFICACION

La atresia esofágica es una malformación congénita infrecuente incompatible con la vida y una urgencia quirúrgica neonatal, en la cual la porción media del esófago está ausente (atresia); en un porcentaje importante (85%) se acompaña de una comunicación anormal entre la tráquea y el segmento distal del esófago llamada fístula traqueoesofágica (FET). La atresia del esófago se presenta con una frecuencia de 1 por 3,000 ó 4,000 nacimientos. El 30% de los pacientes son prematuros o presentan bajo peso al nacimiento (<1.500g) y el 50% presentan otras anomalías asociadas, dentro de las cuales encontramos: alteraciones cardiacas, gastrointestinales, genitourinarias, musculoesqueleticas, VACTERL, respiratorias, y genéticas. En ausencia de comorbilidad, la supervivencia alcanza el 97%. Las cardiopatías congénitas mayores o el bajo peso al nacimiento son predictores independientes de mortalidad y de eventos críticos postoperatorios. Se han intentado numerosas estrategias de vías respiratorias para garantizar una ventilación mecánica adecuada: ventilación unipulmonar, intubación traqueal distal a la fístula, oclusión del catéter Fogarty y traqueoscopia con fibra óptica. El compromiso ventilatorio ocasiona hipercapnia e hipoxia. La primera suele ser bien tolerada, salvo en los casos de cardiopatía congénita sensibles a los cambios en la resistencia vascular pulmonar, cuyo incremento puede resultar en una vuelta a la circulación fetal en los lactantes sanos. debida a hipoventilación intraoperatoria. Las preocupaciones anestésicas en un paciente postoperado incluyen disfagia, reflujo gastroesofágico (ERGE), traqueomalacia, hiperreactividad bronquial y ocasionalmente escoliosis. Los pacientes regresan al quirófano para la dilatación de las estenosis esofágicas. La disfagia y los problemas gastrointestinales

conducen a la hospitalización en el 65% de los pacientes antes de los diez años de edad. La ERGE ocurre en 35-58% de los niños y persiste hasta la edad adulta. Las complicaciones respiratorias, que incluyen bronquitis recurrentes (más comunes en la infancia) y sibilancias, son multifactoriales: secundarias a la traqueomalacia, la ERGE y las fístulas recurrentes. La técnica de NIRS se basa en la transparencia relativa del tejido biológico a la luz. El tejido cerebral neonatal puede ser fácilmente penetrado por la luz NIR (700-1,000 nm) debido a capas delgadas de piel y cráneo superpuestas. Un emisor envía luz del espectro infrarrojo cercano a través del tejido cerebral en forma semicurva a un detector, de aproximadamente 2-3 cm de profundidad. La hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) y desoxigenada (HHb) absorbe la luz NIR en diferentes longitudes de onda, lo que representa la Hb total (THb = O<sub>2</sub>Hb + HHb). Las diferencias en la absorción de luz NIR son detectadas por el sensor y se usan para calcular las concentraciones de O<sub>2</sub>Hb y HHb de acuerdo con la ley modificada de Lambert-Beer. La relación entre O<sub>2</sub>Hb y HHb se expresa como rScO<sub>2</sub> o índice de oxigenación tisular (TOI), según el fabricante del dispositivo NIRS.

Además de monitorizar la relación oxigenación-metabolismo cerebral, la SrO<sub>2</sub> permite otra serie de aplicaciones en la práctica clínica: Detección de crisis convulsivas y su repercusión sobre la oxigenación cerebral. Detección de hemorragias intracraneales. Guía en el manejo terapéutico del TCE grave. Detección de embolismos. Optimizar el grado de hiperventilación: la SrO<sub>2</sub> permitiría guiar la hiperventilación del paciente sin riesgo de provocar isquemia cerebral, fundamentalmente en situaciones de TCE, aunque también en otros

casos como en la hipertensión pulmonar, el hiperflujo pulmonar en cirugía de Norwood y en general para optimizar la ventilación mecánica (principalmente en neonatos) Es de utilidad en el estudio de los efectos que el reclutamiento alveolar produce sobre la presión de perfusión cerebral (PPC), independientemente de la repercusión que esta técnica tenga sobre la presión arterial. Determinación del valor crítico de PPC. Determinar el umbral de autorregulación cerebral o valor mínimo de la tensión arterial media a partir del cual se produce un descenso drástico de la perfusión cerebral. Valoración del efecto de las terapias. este sistema de monitorización podría ser útil durante la titulación de los diuréticos osmóticos, tratamiento de crisis convulsivas, la monitorización de la hipotermia inducida, del coma barbitúrico o del tratamiento con aminas vasoactivas o con sedoanalgesia. En la tromboendarterectomía carotídea, para valorar el riesgo de isquemia o sobreperfusión cerebral durante el clampaje y revascularización carotídea, como guía para aplicar terapias que faciliten la perfusión en el polígono de Willis, como la normocapnia o aumentar la PPC. En la embolización de aneurismas. Durante la asistencia mecánica circulatoria (ECMO, asistencia ventricular, balón de contrapulsación intraaórtico) como guía de flujo y perfusión óptima.

Lo que nos lleva a mejorar técnicas anestésicas, técnicas ventilatorias, prevención de complicaciones trans y postoperatorias, una extubación temprana con el objetivo de la disminución de la morbimortalidad.

## OBJETIVOS

### General

- Determinar la efectividad monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral durante la ventilación mecánica en cirugía de fistula traqueo esofágica en los pacientes pediátricos operados en el hospital General CMN “La Raza”

### Específicos

- Determinar la efectividad las diferentes técnicas de ventilación mecánica guiadas monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral.
- Evaluar la repercusión del manejo ventilatorio en la perfusión cerebral del paciente sometido a cierre de fistula traqueoesofágica.
- Evaluar la optimización de parámetros hemodinámicos y gasométricos con el manejo ventilatorio guiado por monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **GRUPO DE ESTUDIO**

Pacientes pediátricos para cirugía electiva derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social; del servicio de cirugía pediátrica, que cumplan con los criterios de inclusión y que sean sometidos a un procedimiento electivo.

### **MUESTRA**

Muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando pacientes que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo comprendido de agosto-octubre de 2018, sometidos a cirugía de cierre de fistula traqueo esofágica por toracotomía convencional.

### **DISEÑO**

Por el control de la maniobra experimental--- Analítico.

Por la captación de la información—Prospectivo.

Por la medición del fenómeno en el tiempo-- Transversal.

Por la dirección del análisis – Descriptivo.

## **CRITERIOS DE SELECCION**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Ambos géneros.
- Edad 0-16 años.
- Cirugía electiva.
- Procedimientos torácicos de reparación fistulas traqueo torácicas (esofágicas).
- ASA I a IV.
- Pacientes que cuenten con firma de consentimiento informado.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes pediátricos operados de urgencia.
- No aceptación del procedimiento por parte del padre o tutor.
- Pacientes que dependan de vasopresor o inotrópico.

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:**

- Cambio de técnica anestésica.
- Pacientes que decidan abandonar el estudio en cualquier etapa del mismo.
- Pacientes que durante la valoración preanestésica cuenten con malformación alteración o infección que imposibilite la colocación del sensor de NIRS.

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio prospectivo, transversal, analítico y descriptivo. Una vez aceptado por el comité de ética, se iniciará con la recolección de la muestra. El autor recabará la información con base en dos grupos a los cuales se les realizará previamente una valoración preanestésica, los cuales se escogerán de forma aleatorizada con base en la programación quirúrgica y que cumplan con los criterios de inclusión, que se les invitara a participar en el estudio

El estudio se llevará a cabo en los quirófanos séptimo piso pertenecientes al Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se seleccionarán los pacientes que cumplan los criterios de inclusión y que sean sometidos a procedimientos quirúrgicos torácicos de fistulas traqueoesofágicas de cualquier grupo etario y estado físico. Se conectará sensor NIRS con toma de registro basal; el manejo ventilatorio será guiado con la meta de evitar la variación del NIRS mayor de 30% del valor basal, estableciendo la estrategia ventilatoria para evitar eventos de hipoxia y alteración hemodinámica atribuida a la técnica quirúrgica y restricción ventilatoria, manteniendo autorregulación cerebral y presión de perfusión cerebral, y el mantenimiento íntegro del centro respiratorio; analizando de forma integral estado ácido-base, presión arterial, frecuencia cardíaca, oximetría de pulso. Los datos serán registrados en una hoja de recolección que incluirá: nombre del paciente, número de afiliación, edad, peso, talla, diagnóstico, cirugía proyectada, con registros basales de presión arterial, frecuencia cardíaca, oximetría de pulso, NIRS y estado ácido base, así como

registros cada 30 minutos hasta la finalización del procedimiento anestésico quirúrgico.

Una vez recolectados los datos, se realizará el análisis estadístico con el programa estadístico SPSS. Pruebas estadísticas a utilizar: los datos se expresarán en medias y desviación estándar, porcentaje.



## DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
<b>Edad</b>	Tiempo en años que ha vivido una persona	Número de años cumplidos al momento del estudio	Cuantitativa nominal	Años
<b>Sexo</b>	Genero al que pertenece	Masculino Femenino	Cualitativa ordinal	Genero
<b>Peso</b>	Medida de la masa corporal en kg	Numero de kg al momento del estudio	Cuantitativa Continua	Kilogramos
<b>Clasificación de la ASA</b>	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologist (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente	Clase I: Paciente sano Clase II: Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante	Cuantitativa Ordinal	ASA
<b>Presión arterial Media</b>	Media aritmetica de las presiones sistolica y diastolica	Se realizará la medición con un manometro de presion arterial	Cuantitativa Continua	En mmHg
<b>Frecuencia cardiaca</b>	Es el número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo	Se medirá en base al pulso arterial y con un reloj de mano.	Cuantitativa continua	Latidos por minuto
<b>Estado Acido-Base</b>	La regulación de la concentración de hidrogeniones en los líquidos corporales.	Se medirá mediante la toma de Gasometria Arterial	Cuantitativa Discreta	pH
<b>Monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno</b>	Técnica no invasiva basada en la emisión transcraneal de luz cercana al infrarrojo obteniendo, por diferencias de absorción de esta luz por la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina.	Se medirá el valor de la saturación regional de oxígeno (SrO2) de la zona	Cuantitativa Discreta	Valor de NIRS

<b>Fistula Traqueo esofágica</b>	Es una malformación congénita con comunicación anormal entre la tráquea y el segmento distal del esófago llamada fístula traqueo esofágica.	Se clasificara de acuerdo a la clasificación de Gross y Ladd Tipo A.- Atresia sin fistula. Tipo B.- Con Fistula traqueo esofágica proximal, atresia de cabo proximal. Tipo C.- Atresia de cabo esofágico superior y fistula entre cabo distal y la tráquea. Tipo D.- Con atresia y fistula distal y proximal. Tipo E.- Sin atresia de esófago pero con fistula traqueo esofágica.	Cuantitativa categorica	De acuerdo a la clasificación de Gross y Ladd
<b>PCO2</b>	Presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial. Explica la eficacia de la ventilación alveolar.	Se medirá el valor en mmHg por gasometría arterial	Cuantitativa Continua	En mmHg
<b>Ventilación mecánica guiada con Monitoreo transcraneal de oxigenación cerebral</b>	Procedimiento de respiración artificial que sustituye o ayuda temporalmente la función ventilatoria de los músculos inspiratorios, en la cual el modo ventilatorio variara en función de la oxigenación cerebral	Se determinara el tipo de ventilación empleada: Controlado por Volumen Controlado por presión Control presión con volumen garantizado Control volumen garantizado.	Cuantitativa Categorica	Se establecera el tipo de modo ventilatorio empleado.

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando pacientes que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo comprendido de agosto-octubre de 2018, sometidos a cirugía de cierre de fistula traqueo esofágica por toracotomía convencional.

## **RECURSOS HUMANOS**

- Médicos Anestesiólogos.
- Residentes de anestesiología.
- Cirujanos de pediatría.
- Licenciadas en Enfermería.
- Asesor médico (investigador Asociado).
- Asesor estadístico (Investigador principal).
- Asesor metodológico

## **RECURSOS FÍSICOS**

Monitor INVOS y sensores, Bolígrafo, libreta, hoja de recolección de datos, computadora.

**RECURSOS FINANCIEROS:** Se utilizarán los recursos asignados para la atención de los derechohabientes del I.M.S.S.

**FACTIBILIDAD:** En este hospital se realizan un promedio de 40+- 5 cirugías anuales de atresia esofagica en pacientes pediátricos, por lo que se considera factible este estudio.

## CONSIDERACIONES ETICAS

El presente estudio se fundamenta en la experiencia previa realizada a nivel mundial. Se contempla de acuerdo a los lineamientos éticos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, adoptada por la 18a Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964 y enmendada por la 29a Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, Octubre de 1975. 35a Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, Octubre de 1983. 41a Asamblea Médica Mundial Hong Kong, Septiembre 1989, 48a Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996 y la 52a Asamblea General Edimburgo, Escocia, Octubre 2000. Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002. Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Corea 2008 y a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en sus artículos 100 y 101.

De acuerdo al reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud título segundo De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos CAPITULO I Disposiciones Comunes, artículo 17, la presenta investigación se clasifica como una investigación con un riesgo mayor al mínimo, por estar involucrado un procedimiento quirúrgico.

III.- Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras

técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

### **Consentimiento Informado**

Una vez aprobada la investigación por el comité de Enseñanza e Investigación y Bioética del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional “La Raza”, se recabará el consentimiento informado de los pacientes. El estudio será realizado por profesionales de la salud, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del paciente, bajo la responsabilidad de la institución que cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios para que garanticen su bienestar. Prevaleciendo siempre el criterio de respeto a la dignidad y protección de sus derechos.

### **Confidencialidad**

Se garantiza la confidencialidad de los datos del paciente y se reitera que su participación no afectara en la atención medica que recibe por parte de la institución. La probabilidad de los beneficios esperados supera los riesgos predecible. El único riesgo asociado al presente estudio es reacción alérgica asociada al adhesivo del sensor.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

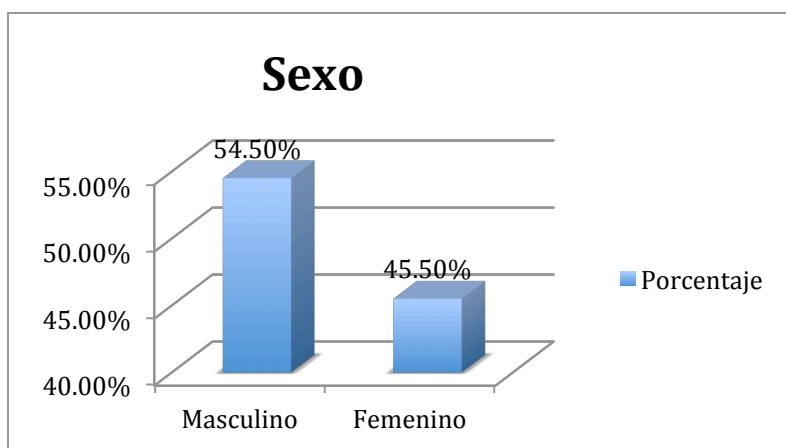
Se realizó el análisis estadístico con el programa estadístico SPSS. Pruebas estadísticas a utilizadas: los datos se expresaron en medias y desviación estándar, porcentajes.

## RESULTADOS

La muestra recolectada en el periodo comprendido de Diciembre 2018- Febrero 2019 corresponde a 11 casos con Dx de Atresia Esofágica sometidos a Cierre de Fistula Traqueo esofágica.

En cuanto a las características sociodemográficas encontramos una distribución por sexo correspondiente a sexo femenino con 5 casos (45.5%), sexo masculino 6 casos (54.4%)

Grafico 1. Proporción por sexo expresado en porcentaje.



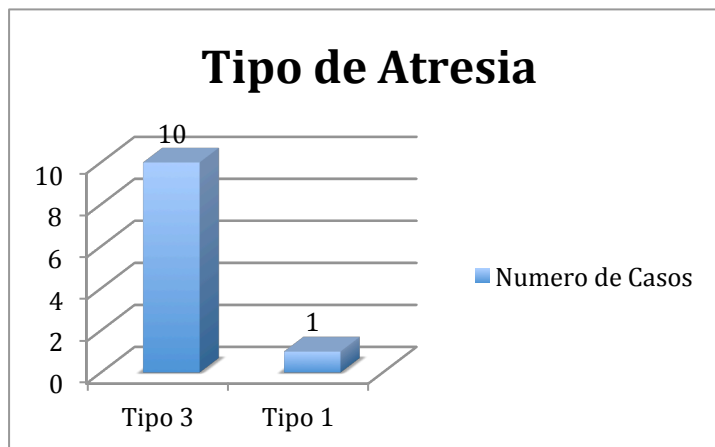
La distribución encontrada por edad en días corresponde a una mínima de 6 días, máxima de 60 , con media de 23.17 días; la distribución por pesos corresponde a una mínima de 1.2 kg, máxima de 4.6 kg , con media de 2.87: mientras que la distribución por talla se reporta con una mínima de 37 cm, máxima de 52cm, correspondiendo a una media de 47cm.

Tabla 1. Distribución por edad y peso.

Variable	Mínimo	Máximo	Media
Edad ( días)	6	60	23.27
Peso (kg)	1.2	4.1	2.87
Talla (cm)	37	52	47.09

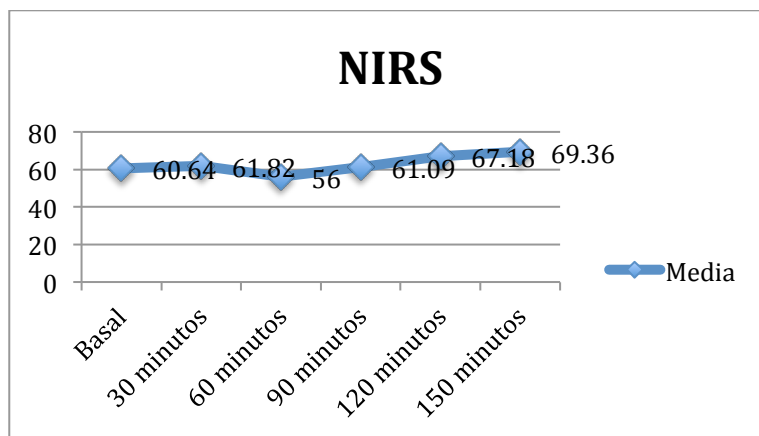
Con respecto al diagnostico correspondieron 10 casos a Atresia Esofágica tipo 3 con una proporción 90.9% y 1 caso a Atresia Esofágica tipo 1 con una proporción de 9.1%

Grafico 2.- Distribución por tipo de Atresia.



Al 100% de los pacientes se les realizo monitoreo de la oxigenación cerebral mediante NIRS, con una media basal de 60.64, con media final de 69.36, la cual reporta media mas baja hacia los 60 minutos, con descenso del valor del mismo con mínimo de 0%, máxima de 23.63% y media de14.67%, y aumento del valor del mismo con mínimo de 2.90%, máximo de 80%, con media de 19.37%.

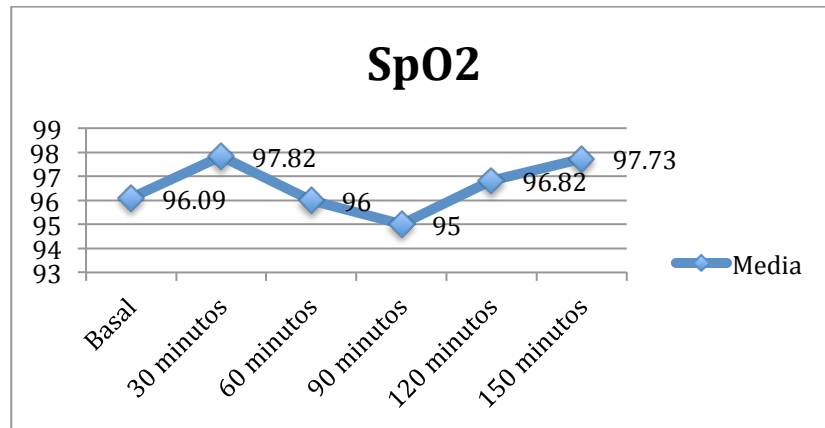
Grafico 3. Valores de NIRS por tiempo.





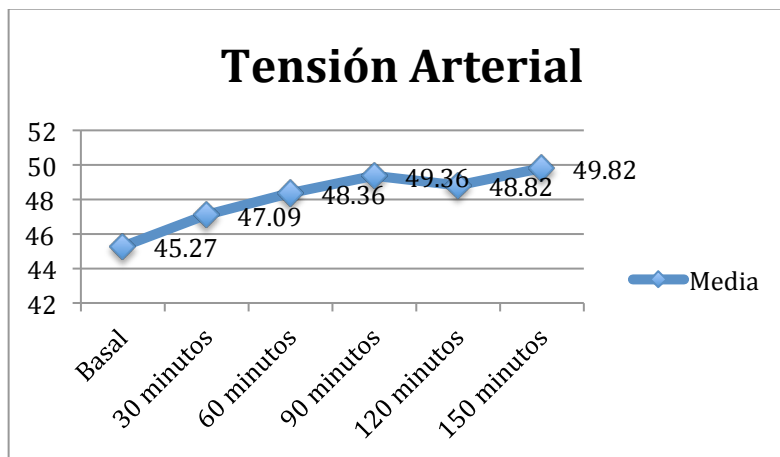
Se realizó registro de SPO2, encontrando una media basal de 96.09%, con media final de 97.73%, con media mas baja de 95% entre los 60 y 90 minutos de tiempo quirúrgico.

Grafico 4.- Saturación Parcial de Oxígeno por tiempo.



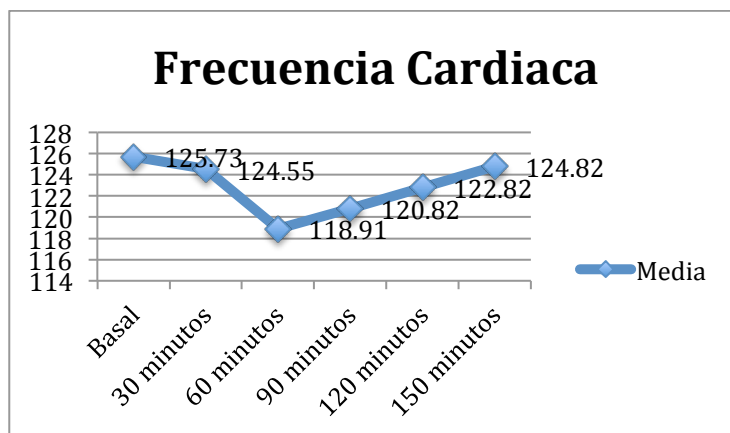
Los resultados de las mediciones de Tensión Arterial de nuestro estudio reportan una media basal de 45.27 mmHg, con media final de 49.82 mmHg, con máximo ascenso hacia los 90 minutos.

Grafico 5. Tensión Arterial por tiempo.



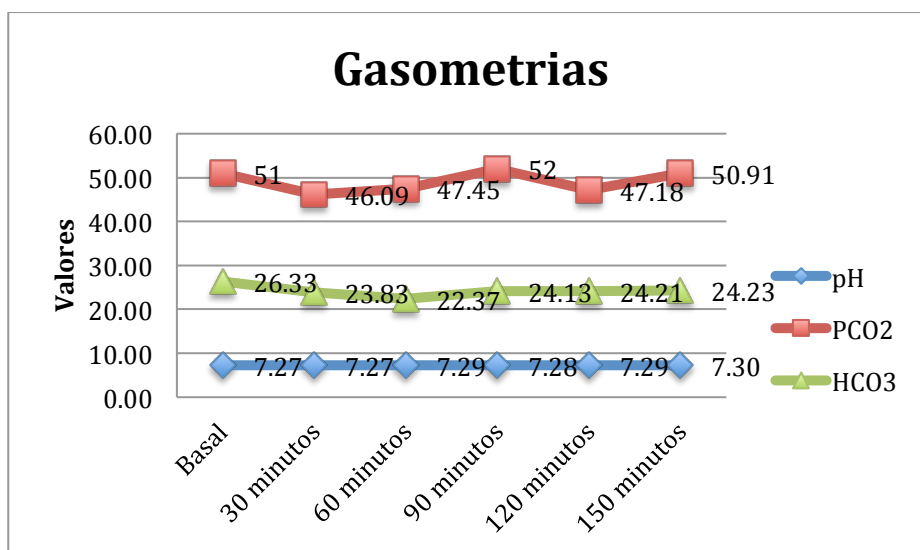
La frecuencia cardiaca medida corresponde con una media basal de 125 lpm, con media final de 124 lpm, con máximo descenso a los 60 minutos.

Grafico 6. Frecuencias Cardiacas por tiempo.



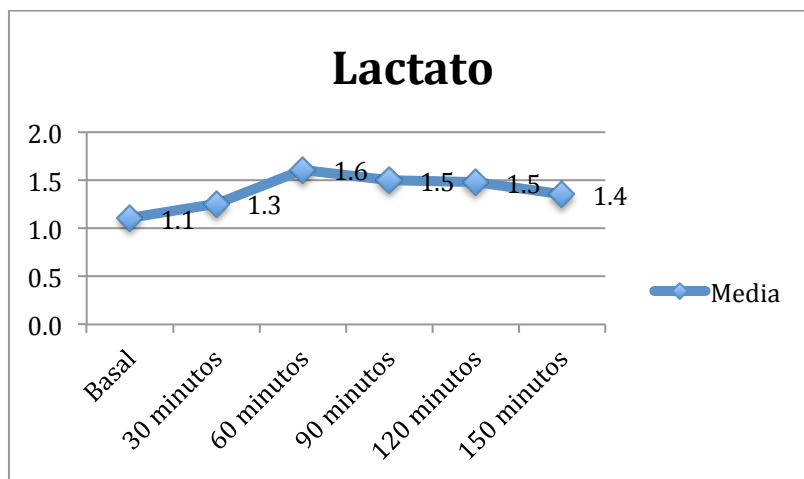
Los estudios gasométricos médicos reportan pH con media basal de 7.27, con media final de 7.30, con mayor descenso hacia los 30 minutos con media de 7.27, el PCO2 con basal de 51 mmHg, Final de 50.91 mmHg, con máximo aumento hacia los 90 minutos correspondiendo a una media de 52mmHg, por su parte el HCO3 con media basal de 26.33, media final de 24.23, con máximo aumento hacia los 90 minutos.

Grafico 7. Valores gasométricos por tiempo.



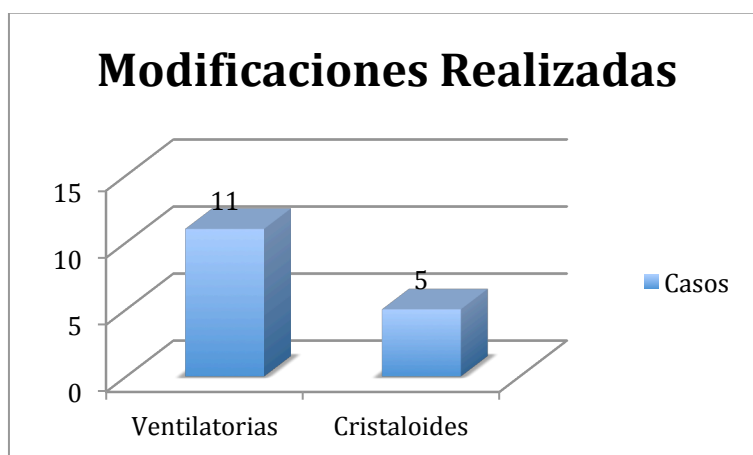
Las mediciones de lactato en nuestro presente estudio reportan una media basal de 1.1, con media final de 1.4, y máximo aumento hacia los 60 minutos con media de 1.6

Grafico 8. Promedio de lactato por tiempo.



Del total de nuestra muestra, en 11 casos (100%) se realizaron modificaciones de parámetros ventilatorios guiadas por valores gasométricos y NIRS, y en 5 casos (45.5 %) se administraron cargas de cristaloides.

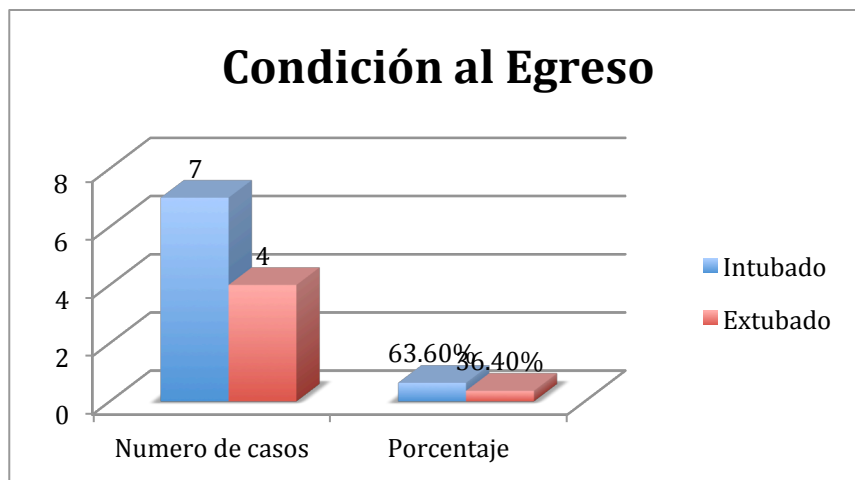
Grafico 9. Modificaciones realizadas.



Al termino del procedimiento quirúrgico fue posible la extubación en 4 casos (36.4%) mientras que 7 pacientes (63.6%) permanecieron intubados. En el 100%

de los casos el modo ventilatorio inicial fue controlado por presión y el modo ventilatorio final con Control por Presión con Volumen Garantizado.

Grafico10. Condición al egreso de quirófano.



## DISCUSION

La finalidad del presente estudio fue evaluar la eficacia de la monitorización transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral en cirugía de fistula traqueoesofágica, como guía para el manejo anestésico.

En nuestro estudio analizamos un total de 11 pacientes, de los cuales 5 corresponden al sexo femenino ( 45.5%) y 6 al sexo masculino ( 54.5%). Los cuales fueron sometidos a reparación de fistula traqueoesofágica.

Durante la reparación de la Atresia Esofágica la manipulación ocasiona disminución de la capacidad vital por efecto mecánico con alteración de las presiones de la caja torácica, la cavidad abdominal, lo cual refleja una disminución del gasto cardiaco así como un aumento en los valores de CO<sub>2</sub> , lo cual lleva al paciente a un estado de acidosis, que a su vez es la causa probable de la vasoconstricción y la oxigenación cerebral y sistémica reducida. En nuestro estudio, en el 100% de los pacientes se inició la ventilación mecánica en modo controlado por presión, durante el transcurso del acto anestésico-quirúrgico, se observo la disminución de valores de pH con un mínimo de 7.0 y media de descenso de 7.27, con consecuente aumento de valores de CO<sub>2</sub> con máximo de 97 y media máxima de 52 y HCO<sub>3</sub> con aumento máximo de 29.7 y media de aumento máximo de 24.2, así como aumento de lactato con máxima de 3.5 y media de aumento máximo de 1.9, en todos los casos en el tiempo correspondiente hacia los 60 y 90 minutos de tiempo quirúrgico, correlacionándose a la manipulación para el cierre del defecto, durante este periodo se observó la máxima disminución de valores del rSO<sub>2</sub>c con mínima de 0% y máxima de 23.63% con media de 14.68%, por lo que se realizaron

modificaciones ventilatorias en el 100% de los casos ante variaciones significativas del NIRS cambiando en el 100% de los pacientes el modo ventilatorio a modo presión control volumen con volumen garantizado, y modificando la frecuencia ventilatorio y la relación I:E, sugiriendo en algunos casos la interrupción del procedimiento quirúrgico para recuperación de valores de NIRS, CO<sub>2</sub>, y SpO<sub>2</sub>, correlacionándose con lo anterior mencionado, por lo que la evaluación de los valores de saturación de oxígeno cerebral constituye un recurso importante para guiar nuestro manejo ventilatorio y realizar cambios en el mismo de manera temprana.

Un prolongado descenso de la SrcO<sub>2</sub> hasta un valor de 45% por un periodo de 180 min se ha asociado a la aparición de lesiones cerebrales o empeoramiento de las existentes en las imágenes de la resonancia magnética. Estudios en adultos sugieren que puede producirse isquemia cerebral cuando la SrcO<sub>2</sub> desciende más de un 10%, observando en nuestro estudio una media de disminución de 14.68%. En el estudio realizado por García Hernández y colaboradores sobre utilidad del NIRS como marcador hemodinámico en cirugía cardíaca concluyen que: las variaciones producidas en la SrcO<sub>2</sub> presentan una correlación estadística significativa con variables hemodinámicas, como la PAM, la ScvO<sub>2</sub> y la ETO<sub>2</sub>; y que la SrcO<sub>2</sub> se puede considerar como un parámetro que nos informa del estado de perfusión cerebral, el cual depende directamente del estado hemodinámico; En nuestro estudio la disminución de valores de NIRS se correlaciono con el aumento de lactato, así como variaciones hemodinámicas como TAM, SpO<sub>2</sub>, FC, por lo que las modificaciones ventilatorias y administración de cristaloides de forma temprana en aquellos pacientes con inestabilidad hemodinámica permitió una mejora en los

valores del NIRS, así como variables hemodinámicas y gasométricas, permitiendo la extubación de 4 pacientes (36.4%), en base a parámetros hemodinámicos y gasométricos.

Kussman y sus colegas informaron que los periodos peri operatorios de disminución del suministro de oxígeno cerebral, según lo indicado por disminuciones de mas del 20% de rSO<sub>2</sub>c, se asocian con anomalías en Resonancias Magnéticas en el cerebro de lactantes de 1 año que se someten a una cirugía cardíaca reparadora. Por lo tanto, la intervención para evitar o disminuir la duración de las disminuciones significativas de NIRS puede mejorar el resultado neurológico tardío.

La monitorización de la SrcO<sub>2</sub>, al ser una técnica continua, no invasiva y fácil de realizar, puede detectar precozmente estados de hipoperfusión por bajo gasto cardíaco o shock.

El porcentaje de supervivencia de pacientes con diagnostico de atresia esofágica esta descrito en un 90%, cuando se cuenta con insumos, capacitación y monitoreo adecuado para guiar de forma objetiva el manejo, sin embargo la mortalidad de la misma es reportada desde el 8% hasta porcentajes de 33.8% como lo muestra el estudio realizado por Bracho Blanchet y colaboradores; en nuestra unidad en 2017 se realizaron 35 procedimientos de cierre de fistula traqueoesofágica por Atresia Esofágica, reportando una mortalidad del 14%. En nuestro estudio del total de 11 pacientes sometidos a reparación de atresia esofágica con monitorización de NIRS como complemento del manejo anestésico, los pacientes pasaron a UCIN y en controles posteriores los 11 pacientes fueron egresados de UCIN al cumplir con el periodo de recuperación postquirúrgica, lo cual reporta una mortalidad de 0%.

Por lo que resulta importante optimizar el manejo anestésico para disminuir la morbimortalidad.

Se dispone de pocos estudios realizados sobre la utilidad de NIRS en cirugía de reparación de Atresia Esofágica, Comforti y colaboradores realizaron un estudio sobre utilidad del NIRS renal y Cerebral en cirugía de Atresia esofágica, ellos sugieren que el NIRS tanto cerebral y renal puede guiar la conducción anestésica y el cuidado postoperatorio. Los datos recientes sugieren una nueva reorganización hemodinámica observada durante la cirugía esofágica que involucra la redistribución del flujo sanguíneo renal y, probablemente, esplácnica, demostrada por la subsiguiente disminución transitoria significativa en la salida urinaria observada.

Por su parte Beck realizó un estudio sobre monitorización de la oxigenación cerebral y renal en cirugía neonatal digestiva, concluyendo que NIRS es una prometedora herramienta no invasiva de cabecera para monitorear la perfusión cerebral y tisular, analizando la microcirculación tisular.

Alcanzando los objetivos de nuestro estudio. Demostrando la efectividad del monitoreo, con disminución de complicaciones, mejoramiento de la ventilación mecánica, permitiendo la extubación temprana y mejorando los parámetros metabólicos y lo comentado anteriormente.



## CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en nuestro estudio, respaldan la utilidad del NIRS cerebral, el cual representa un buen monitor no invasivo para el manejo integral de estos pacientes, permitiendo mediante la evaluación del mismo, tomar medidas tempranas para mejorar la hemodinámica y oxigenación cerebral asociada a este procedimiento en concreto, evitando así una disfunción neurológica y hemodinámica. La reducción del decremento en los valores NIRS cerebral y renal puede mejorar, e idealmente eliminar, las secuelas tardías conocidas relacionadas con los cambios hemodinámicos durante la cirugía. NIRS tiene su interés en guiar las cirugías digestivas neonatales (manipulación intestinal, reducción de las vísceras) y puede representar una alerta temprana para identificar a los pacientes que requieren reanimación durante o después de estas cirugías.

Concluimos en nuestro estudio que es efectiva la monitorización con NIRS para cirugía de atresia esofágica; las modificaciones ventilatorias guiadas por NIRS son efectivas reduciendo complicaciones y permitiendo la extubación temprana. El contar con NIRS nos ofrece información anticipada de compromiso hemodinámico “como el estado de paro cardiocirculatorio”.

La utilidad de este se vería reflejada en una mejoría en la calidad de la práctica anestésica, permitiendo un aumento en el porcentaje de pacientes con extubación temprana, disminuyendo los días de ventilación mecánica, el riesgo de complicaciones asociadas a esta (infecciones nosocomiales, disfunción cognitiva, las alteraciones hemodinámicas asociadas a la ventilación y estado de acidosis) repercutiendo finalmente en los días de estancia hospitalaria y una disminución de la morbi-mortalidad y costos de hospitalización.

Lo antes mencionado sería de gran utilidad llevarlo a cabo por un periodo mas largo de tiempo y correlacionarlo con resonancias magnéticas de control. Por lo que esperamos que nuestro presente estudio sirva como base para estudios posteriores.

## BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> Melman S.E. Atresia de esófago y fistula traqueoesofágica. *Anestesiología en pediatría*. 2005;28: S124-S125
- <sup>2</sup> Díaz LK, Akpek EA, Dinavahi R, Andropoulos DB. Tracheoesophageal fistula and associated congenital heart disease: implications for anesthetic management and survival. *Paediatr Anaesth*. 2005;15:862-9.
- <sup>3</sup> Blázquez E, Laguillo J.J, Ariza M.A, Avilezy T.S, Lopez J.M. Tratamiento anestésico del neonato con atresia de esófago asociada a fistula traqueoesofágica y ano imperforado. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2013; 60(10):589-593.
- <sup>4</sup> Diaz L.K, Akpek E.A, Dinavahi R, Andropoulos D.B. Tracheoesophageal fistula and associated congenital heart disease: implications for anesthetic management and survival. *Pediatric Anesthesia*. 2005; 15: 862-869.
- <sup>5</sup> Knottenbelt G, Costi D, Stephens P, Beringer R, Davidson A. An audit of anesthetic management and complications of tracheo-esophageal fistula and esophageal atresia repair. *Pediatric Anesthesia*. 2012; 22 (268-274).
- <sup>6</sup> Al-Rawi O, Booker PD. Oesophageal Atresia And Tracheo-Oesophageal Fistula. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2007; 7: 15-19.
- <sup>7</sup> Knottenbelt G, Skinner A, Seefelder C. Tracheo-esophageal fistula (TOF) and esophageal atresia (OA). *Best Pract Res Clin Anesthesiol*. 2010; 24: 387-401.
- <sup>8</sup> Broemling N, Campbell F. Anesthetic management of congenital tracheoesophageal fistula. *Pediatric Anesthesia*. 2011; 21: 1092-1099.
- <sup>9</sup> Kovesi T, Rubin S. Long-term complications of congenital esophageal atresia and/ or tracheoesophageal fistula. *Chest*. 2004; 126: 915–925.
- <sup>10</sup> Tsai JY, Berkery L, Wesson DE et al. Esophageal atresia and tracheoesophageal fistula: surgical experience over two decades. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 778–84
- <sup>11</sup> Nakazato Y, Landing BH, Wells TR. Abnormal Auerbach plexus in the esophagus and stomach of patients with esophageal atresia and tracheoesophageal fistula. *J Pediatr Surg* 1986; 21: 831–7
- <sup>12</sup> Hirsch JC, Charpie JR, Ohye RG et al: Near-infrared spectroscopy: what we know and what we need to know--a systematic review of the congenital heart disease literature. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 154-159.
- <sup>13</sup> Conforti A, Giliberti P, Mondì V, Valfré L, Sgro S, Picardo S, Bagolan P, Dotta A. Near infrared spectroscopy: experience on esophageal atresia infants. *Journal Of*

Pediatric Surgery. 2014.

<sup>14</sup> Ghosh A, Elwell C, Smith M. Review article: Cerebral near-infrared spectroscopy in adults: A work in progress. *Anesth Analg*. 2012; 115: 1373–83.

<sup>15</sup> Brown DW, Picot PA, Naeini JG, Springett R, Delpy DT, Lee TY. Quantitative near infrared spectroscopy measurement of cerebral hemodynamics in newborn piglets. *Pediatr Res*. 2002; 51(5): 564–70.

<sup>16</sup> Dix L.M.L, Van Bel F, Lemmers P.M.A. Monitoring Cerebral Oxygenation in Neonates: An Update. *Front. Pediatr*. 2017; 5: 46.

<sup>17</sup> Barrera F. M. Monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral en cirugía cardíaca. ¿Es útil?. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2012; 35(1): S22-S23.

<sup>18</sup> Végh T. Cerebral Oximetry in General Anaesthesia. *Turk J Anaesthesiol Reanim* 2016; 44: 247-9

<sup>19</sup> Meng L, W. Gelb A. Oximetría cerebral: tres preguntas esenciales. *Colombian Journal of Anesthesiology*. 2015; 43 (S1): 52-56.

<sup>20</sup> Paulson O.B, Strandgaard S, Edvinsson L. Cerebral autoregulation. *Cerebrovasc Brain Metab Rev*. 1990; 2: 161–92.

<sup>21</sup> Ogoh S, Brothers RM, Barnes Q, Eubank WL, Hawkins MN, Purkayastha S, et al. The effect of changes in cardiac output on middle cerebral artery mean blood velocity at rest and during exercise. *J Physiol*. 2005;569 Pt 2:697–704.

<sup>22</sup> Harper AM, Glass HI. Effect of alterations in the arterial carbon dioxide tension on the blood flow through the cerebral cortex at normal and low arterial blood pressures. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1965;28:449–52.

<sup>23</sup> Chan MT, Cheng BC, Lee TM, Gin T, CODA Trial Group. BIS-guided anesthesia decreases postoperative delirium and cognitive decline. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2013;25:33–42.

<sup>24</sup> Wahr JA, Tremper KK, Samra S, Delpy DT. Near infrared spectroscopy: theory and applications. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996; 10: 406-18

<sup>25</sup> Borrat Frígola X, Mercadal Mercadal J, Zavala E. Espectroscopia cercana al infrarrojo en la reanimación: medición no invasiva de la perfusión periférica. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2010;57:364-373

<sup>26</sup> Valencia Sola L, Santa Suarez R.Y, Navarro Navarro R, Navarro García R, Barahona D. Saturación Regional Cerebral Regional de Oxígeno. *Canarias Médica y Quirúrgica*. 2011; 9: 56-60

<sup>27</sup> Beck J et al. Monitoring cerebral and renal Oxygenation status during neonatal Digestive surgeries Using near infrared spectroscopy. *Frontier in Pediatrics*. 2017; 5: 1-10

<sup>28</sup> Hirsch JC, Charpie JR, Gurney JG, Ohye RG. Role of near infrared spectroscopy in pediatric cardiac surgery. *Prog Pediatr Cardiol* (2010) 29(2):93–6.

<sup>29</sup> Goldman S, Sutter F, Ferdinand F, Trace C. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. *Heart Surg Forum*. 2004; 7: E376–81.

<sup>30</sup> Conforti A, et al, Effects of ventilation modalities on near-infrared spectroscopy in surgically corrected CDH infants, *J Pediatr Surg* (2015).

## ANEXOS



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(NIÑOS Y PERSONAS CON DISCAPACIDAD)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio:	MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA
Patrocinador externo (si aplica):	_____
Lugar y fecha:	Ciudad México., a _____ de _____ del 2018.
Número de registro:	_____
Justificación y objetivo del estudio:	Se me invita a que mi hijo (a) participe en el proyecto de investigación para evaluar el "Monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral en cirugía de fistula traqueo-esofágica". El objetivo de este estudio Conocer la efectividad de manejo ventilatorio guiado por espectroscopia de infrarrojo cercano en los pacientes pediátricos operados en el hospital General CMN "La Raza.
Procedimientos:	Se me ha informado que se le colocara a mi hijo un sensor de espectroscopia de infrarrojo cercano neurológico.
Posibles riesgos y molestias:	Este es un estudio el uso de espectroscopio de infrarrojo cercano no representa riesgo alguno para el paciente ya que es un método no invasivo
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Debido al manejo ventilatorio guiado por espectroscopia por infrarrojo cercano, los beneficios consistirían en extubación temprana, recuperación mas rápida, menor tiempo de estancia hospitalaria, menor riesgo de infecciones nosocomiales.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se han comprometido a proporcionarme información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar mi parecer respecto a la permanencia en el mismo.
Participación o retiro:	Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente sin que ello afecte la atención médica que recibe mi paciente en el Instituto.
Privacidad y confidencialidad:	Se me ha garantizado que no se me identificarán en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	
Beneficios al término del estudio:	Debido a que la decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria y no tendré que hacer gasto alguno durante el estudio, no recibiré pago de ninguna índole por mi participación, solo la satisfacción de haber contribuido a la generación de nuevos conocimientos que en un futuro puedan beneficiar a otros pacientes

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador

Responsable:

Colaboradores:

Dr. David Nava Orozco Médico residente segundo año Anestesiología Pediátrica Mat 98322007, que se le puede localizar en el Servicio de Anestesiología del Hospital General, ubicado en Seris y Zachila s/n. Col. La Raza, Deleg. Azcapotzalco, CP 02990, México D.F. o en el Tel: 55 14 41 21 21 Extensión 23487

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal

Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Dr. David Nava Orozco  
Recaba consentimiento

Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

**Clave: 2810-009-013**

**CARTA DE ASENTAMIENTO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**TÍTULO DE INVESTIGACIÓN: “MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO ESOFÁGICA”**

Lugar: Ciudad de México, México

Fecha: Diciembre 2018 - Febrero 2019

Tus papas previamente han autorizado tu participación en este estudio, pero nos gustaría saber tú qué opinas.

Esta investigación consiste en usar la información de tu expediente, incluyendo los resultados de estudios de sangre y de imagen que ya se te realizaron hace algún tiempo, no será necesario realizarte nuevas pruebas.

Tu participación ayudara a tener más información, para así ayudarte a ti y a otros niños

¿Aceptas participar?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Si aceptas escribe en la siguiente línea tu nombre completo y edad

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_



**TITULO DEL PROTOCOLO: “MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA  
SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO  
ESOFÁGICA”**

Nombre del Paciente							
Numero de Afiliación							
Edad							
Peso				Talla			
Diagnostico				Cirugía Proyectada			
	<b>Basal</b>	<b>30 min</b>	<b>60 min</b>	<b>90 min</b>	<b>120 min</b>	<b>150 min</b>	<b>180 min</b>
TA							
FC							
SpO2							
NIRS							
Intervención							
pH							
pCO2							
PO2							
HCO3							
EB							
Hb							
Hto							
Kirby							
Na							
K							
Glucosa							
Lactato							

**TITULO DEL PROTOCOLO: “MONITOREO TRANSCRANEAL DE LA  
SATURACIÓN DE OXÍGENO CEREBRAL EN CIRUGÍA DE FISTULA TRAQUEO  
ESOFÁGICA”**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MARZO 2018</b>	<b>ABRIL 2018</b>	<b>MAYO 2018</b>	<b>JUNIO 2018</b>	<b>JULIO 2018</b>	<b>AGOSTO 2018</b>	<b>SEPTIEMBRE 2018</b>	<b>OCTUBRE 2018</b>
Planteamiento del problema	✓ *	✓ *						
Revisión bibliográfica			✓ *	✓ *	✓ *			
Elaboración de protocolo						✓ *	✓ *	✓ *
Presentación de protocolo ante el comité de Ética e Investigación local								
Recuperación de datos								

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NOVIEMBRE 2019</b>	<b>DICIEMBRE 2019</b>	<b>ENERO 2019</b>	<b>FEBRERO 2019</b>
Presentación de protocolo ante el comité de Ética e Investigación local		✓ *	✓ *	
Recuperación de datos		✓ *	✓ *	✓ *
Análisis estadístico				✓ *
Elaboración de informe final				✓ *
Presentación				✓ *
Publicación				✓

**Programado ✓**

**Realizado \***