



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN-MANAGUA

Facultad de Medicina
Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”

Tesis Monográfica para Optar al título de
Supra especialista en Cuidados Críticos Pediátrico

CORRELACIÓN CLÍNICA Y ECOGRÁFICA DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO INDICATIVO DE HIPERTENSIÓN ENDOCRANEANA EN NIÑOS ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA DEL HOSPITAL INFANTIL MANUEL DE JESUS RIVERA “LA MASCOTA”. MANAGUA. ABRIL A NOVIEMBRE 2020.

AUTOR:

Dr. Fabio Gidalthy Gutiérrez Orozco.
Médico Residente de II año de
Supra especialidad de Cuidados Críticos.

TUTOR:

Dr. Marcos Urrutia.
Médico Subespecialista en Neurología Pediátrica.
Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”

Managua, Nicaragua. Diciembre
2020.

RESUMEN

En enfermo con algún tipo de lesión cerebral aguda es relevante la medición de la presión intracraneana (PIC), procedimiento que tiene implicaciones clínicas de gran importancia ya que dirige el diagnóstico, tratamiento y seguimiento. El método de elección para monitoreo de la presión intracerebral es la no invasiva como la ecografía de DVNO.

Con el objetivo de establecer la correlación clínica y ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico indicativo de hipertensión endocraneana en niños atendidos en la unidad de terapia intensiva del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” de Managua durante abril a noviembre 2020, se realizó estudio observacional, descriptivo prospectivo de corte transversal correlativo, con 10 niños que durante el periodo de este presentaron algún tipo de lesión neurológica y tenían la sospecha de incremento de la presión endocraneana. Los puntos de corte para ambos métodos de medición eran en menores de 1 año 4mm y en mayores de 5mm.

El análisis de correlación clínica e incremento del DVNO se hizo mediante prueba de chi cuadrado, y para correlacional las medias de los puntos de mediciones por ambos métodos se hizo mediante prueba de t de Studen y en relación con la sensibilidad y especificidad se hizo uso de la curva ROC con un intervalo de confianza para toda de 95%.

Resultados. Los niños afectados el 40.0% tenía edad de 2 a 5 años del sexo masculino con evidencia de trauma cráneo encefálico con fractura con instauración de cuadro agudo, con mas de 80.0% con manifestaciones de estupor, desorientación temporo – espacial, hipertensión arterial bradipnea, bradicardia y Glasgow de 8, pero la relación no era estadísticamente significativa. Para la correlación de la pruebas entre la ecografía y TAC de DVNO demostraba solo 50.0% a 80.0% de sensibilidad para detectarlo.

Conclusión: En este estudio no se puede concluir si hay una relación entre los puntos de corte del incremento de DVNO con el evidencia clínica de incremento de la presión endocraneana.

Palabra clave: DVNO, Hipertensión endocraneana, Ecografía del nervio óptico.

INDICE

I. INTRODUCCIÒN	4
II. ANTECEDENTES	6
III. JUSTIFICACIÒN	10
IV. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	11
V. OBJETIVOS	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
VI. MARCO TEORICO	13
Fisiopatología del incremento de la presión endocraneana	14
Signos y síntomas de hipertensión endocraneana en niños	15
El nervio óptico (NO)	20
La práctica actual de medir la PIC	21
Ecografía del nervio óptico	24
VII. DISEÑO METODOLOGICO	28
7.1, Tipo de estudio	28
7.2, Lugar y Período	28
7.3. Población de Estudio	28
7.4. Técnica y procedimiento	29
7.5. Plan de análisis	30
7.6. Operacionalización de variables	31
7.7. Cruce de variables	33
7.8 Aspectos éticos	34
VIII. RESULTADOS	35
IX. DISCUSIÒN	38
XI. CONCLUSIONES	41
XII. RECOMENDACIONES	42
XIII. BIBLIOGRAFIA	43
XIV. ANEXOS	46

Anexo 1. Instrumento de recolección de la información.

Anexos 2. Tabla de resultados

Anexos 3. Gráficos de resultados

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos de más relevancia desde el punto de vista del neuromonitoreo en el enfermo con algún tipo de lesión cerebral aguda es la medición de la presión intracraneana (PIC), procedimiento que tiene implicaciones clínicas de gran importancia ya que dirige el diagnóstico, tratamiento y seguimiento. (Zepeda Mendoza & Carrillo Esper, 2017). Cuyo evento es un síndrome debido al incremento hidrostático del interior de la cavidad craneal en particular en el líquido cefalorraquídeo, debido a la suma de presiones que ejercen los elementos intracraneales.

Cuando se presenta un traumatismo encéfalo craneano, hay afectación del sistema nervioso central y esta se expresa también por afección del nervio óptico, secundaria a papiledema e incremento de la presión intracraneana

La presión intracraneal es fundamental en casos de trauma craneoencefálico para que pueda mantenerse una presión inferior a 15mmHg y evitar la lesión aguda cerebral que suele causar el incremento. Se mide la presión intracraneana por métodos invasivos y no cruentos. El método de elección para monitoreo de la presión intracerebral es la no invasiva, que tenga un alto valor predictivo positivo, una sensibilidad elevada y especificidad suficiente que se semeje la medición estandarizada que se realiza por catéter venoso intraventricular. Además, la mejor medición de la presión intracraneana debe ser de bajo costo, fácil uso y acceso en el hospital.

La ultrasonografía de la vaina del nervio óptico, realizada por médicos de emergencias o urgencias, ha tomado gran relevancia, cuando se trata de mensurar la presión intracraneana y descartar un estado hipertensivo intracraneal, el método permite al ser práctico, útil, consistente las mediciones y con apoyado a un buen entrenamiento que esto sea realizado por un especialista no radiólogo. (Carrasco Leal, 2020).

Al tomar en cuenta estas condiciones sobre un método no invasivo fácil y eficaz que permita oportunamente reconocer la evidencia del incremento de la presión intracraneana (PIC) permitirá adecuar una terapéutica inicial en mejora del deterioro progresivo que causa el síndrome de hipertensión endocraneana en cualquier hospital de Nicaragua, donde haya

un ultrasonido y la presencia de medico entrenado, como repuesta a las condiciones adversas de un traslado inmediato y a la progresión de daño que causa la falta de elemento que lo evidencien de manera objetiva.

Hay que reconocer que la población con más patología neurológica por las diversas causas son los niños y adulto jóvenes, lo cual se hace necesario reconocer si este método que ya se ha experimento en adulto puede dar los mismo beneficio conocido de identificar tempranamente PIC en niños y adolescentes.

Aunque también se conoce que el hospital infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” No hay en emergencia ni en la unidad de terapia intensiva la realización de este método útil por la falta de pruebas documentadas. Por tal razón resulta oportuno valorar y dar recomendaciones de los hallazgo que se logre identificar en este estudio. Siendo esto una propuesta que contribuya a desarrollar mejores manejo en la terapia de urgencia e intensiva en pacientes con esta patología.

II. ANTECEDENTES

A NIVEL INTERNACIONAL

Newman, Dutton, & Carachi, (2002). Con el objetivo de evaluar la utilidad de medir el diámetro de la vaina del nervio óptico en niños 10 días a 16 años con hidrocefalia derivada, con sospecha de hipertensión intracraneal entre enero de 1997 y enero de 1999, esto se hizo en 23 niños, seis tenían PIC bien controlada, sin embargo, 17 manifestaban síntomas sugestivos de hipertensión intracraneal en departamento de oftalmología, The Royal Hospital for Sick Children, Yorkhill, Glasgow G3.

Se realizó una ecografía en ambos ojos para medir los diámetros de la vaina del nervio óptico 3mm detrás del globo. Estas mediciones se compararon con los datos de control obtenidos de 102 niños que acudieron. Demostrando los resultados que los datos de control sugirieron que el límite superior de lo normal para el diámetro de la vaina del nervio óptico es de 4,5mm (medido 3mm detrás del globo) en pacientes mayores de 1 año y de 4,0mm en niños menores de 1 año.

Los pacientes con derivaciones ventriculoperitoneales funcionales tenían un diámetro medio de la vaina del nervio óptico de 2,9 (DE 0,5) mm; aquellos con presión intracraneal elevada tenían un diámetro medio de la vaina del nervio óptico de 5,6 (0,6) mm ($p < 0,0001$). Estos resultados confirman que los diámetros de la vaina del nervio óptico por encima de los datos de control sugieren fuertemente una presión intracraneal elevada. (Newman, Dutton, & Carachi, 2002).

Li-min et al. (2019). Con el objetivo identificar si las mediciones ecográficas del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) podrían evaluar de manera dinámica y sensible la presión intracraneal (PIC) en tiempo real. Se realizaron las mediciones aproximadamente 5 minutos antes y después de una punción lumbar (LP), entre agosto de 2016 y enero de 2017 en el departamento de Neurología y Centro de Neurociencias, Primer Hospital de la Universidad de Jilin, Changchun, China

Se incluyeron para este estudio un total de 84 pacientes (edad media \pm DE, 43,5 \pm 14,7 años; 41 (49%) hombres; 18 pacientes con PIC elevada). Los coeficientes de correlación de Spearman entre los dos observadores fueron 0,779 y 0,703 en la sección transversal y 0,751 y 0,788 en la sección vertical para los ojos izquierdo y derecho, respectivamente.

La mediana (IQR) del cambio en (DVNO) y el cambio en la PIC fueron de 0,11 (0,05-0,21) mm y 30 (20-40) mmH₂O, respectivamente, para todos los participantes. Con una reducción en la presión del líquido cefalorraquídeo, 80 sujetos (95%) mostraron una caída inmediata en (DVNO); la mediana (IQR) disminuyó de 4,13 (4,02-4,38) mm a 4,02 (3,90-4,23) mm ($p < 0,001$). Se encontraron correlaciones significativas entre (DVNO) y la PIC antes de LP ($r = 0.482$, $p < 0.01$) y entre Δ (DVNO) y Δ PIC ($r = 0.451$, $p < 0.01$). La medición ultrasónica de ONSD puede reflejar los cambios relativos en tiempo real en PIC. (Li-min, y otros, 2019)

García Molina (2019). Estableció como hipótesis que la ecografía de vaina de nervio óptico (EVNO) es una herramienta útil como método no invasivo en la detección de hipertensión endocraneana, comparado con el método de referencia actual. Y realizó el estudio prospectivo de datos secundarios anonimizados, sobre el valor de la EVNO enmascarado al valor de la PIC por drenaje ventricular externo (DVE), realizado por operador único en pacientes adultos del Hospital Puerto Montt entre 2015 y 2017.

Obteniendo el resultados de 59 pacientes incluidos con un total de 95 mediciones. Se obtuvo una sensibilidad 88%, especificidad del 92% con una valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN) de 85% y 94% respectivamente. La curva de ROC demostró un área bajo la curva de 0,95. (García Molina, 2019).

Waissbluth & Cabrera Schulmeyer, (2019) Evaluaron la factibilidad en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) mediante ecografía (ECO) realizada por anestesiólogos. Como objetivo secundario, evaluar el impacto de la posición de Trendelenburg (PT) en el DVNO. Del departamento de Anestesiología, Universidad de Valparaíso, Sede Hospital Clínico de la Fuerza Aérea, Santiago, Chile.

El estudio fue descriptivo, realizado entre abril-octubre 2014, con la participación de 89 voluntarios, entre 20 y 39 años, 49 hombres, sin ayuno, con criterios de inclusión definidos para asegurar inexistencia de patología de base, ingesta crónica de fármacos y estado de normovolemia. El análisis estadístico fue realizado con STATA 10.0, valor- $p < 0,05$ para significancia estadística.

Los resultados demuestran que el procedimiento fue tolerado de manera adecuada. Las ventanas ecográficas obtenidas permitieron realizar mediciones en todos los casos con valor de DVNO promedio de $2,3 \pm 0,6\text{mm}$ a 0° y $2,4 \pm 0,8\text{mm}$ a 45° ($p = 67$), sin diferencia estadística. (Waissbluth & Cabrera Schulmeyer, 2019).

A NIVEL NACIONAL

Se busco información documentada escrita y en medios electrónicos en los diferente hospitales del país sobre el tema en investigación en niños y el único trabajo académico en el país y en población adulta fue el de;

Gutiérrez (2018). Que con el objetivo de medir el grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía transorbital y verificar su asociación con hallazgos tomográficos indicativos de elevación de la presión intracraneal, en los pacientes atendidos en el Centro de Alta Tecnología (CAT) del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca, durante el mes de octubre a diciembre del 2017.

El estudio fue analítico de corte transversal, la población total correspondió a 64 pacientes, a quiénes se les indicó TAC, por sospecha y sin sospecha de Hipertensión intracraneal, y a los que a su vez se les realizó ecografía del nervio óptico. La fuente de información fue de tipo secundaria, a partir de los registros del expediente clínico, así como de los reportes de tomografía.

Los resultados de este estudio demostraron que si hay relación estadística entre el engrosamiento de la vaina del nervio óptico y la presencia de hallazgos tomográficos indicativos de hipertensión intracraneal. Sin embargo, con los datos actuales, al evaluar el punto de corte de 0.5 (propuesto internacionalmente), se observó menor sensibilidad (43.8%)

pero mayor especificidad (100%), con respecto al punto de corte de 0.4mm, encontrado en el estudio, con el cual se obtiene una sensibilidad del 84.4 % y una especificidad del 58.3 %. Indicando lo siguiente, al disminuir el punto de corte a 0.4 mejora la sensibilidad, pero se reduce la especificidad, por lo que se mejora la probabilidad de diagnosticar pacientes con hipertensión intracraneal, pero aumenta el riesgo de reportar falsos positivos. (Gutiérrez, 2018).

A NIVEL LOCAL

Cabe destacar que casi todos los estudio mencionado que se realizaron a nivel internacional fueron realizados en adulto, pero se incluyeron según resultados observado a adolescentes de 12 a 14 años. Así mismo el único estudio realizado a nivel nacional incluyeron adolescentes de 14años.

En el Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota no existe evidencia documentada sobre este tipo de estudio realizado en niños.

III. JUSTIFICACIÓN

El método ideal del monitoreo de la PIC sería aquel con las siguientes características: disponible, no invasivo, costo/efectivo, fácilmente realizable por un médico no radiólogo, con una pequeña curva de aprendizaje, asociado a mínimas complicaciones y que tenga una adecuada correlación con las condiciones neurológicas del enfermo. (Zepeda Mendoza & Carrillo Esper, 2017).

El monitoreo de la PIC permite informar de los periodos de hipertensión endocraneana subclínicos que comúnmente preceden los cuadros de deterioro neurológico, en pacientes con traumas craneoencefálico. Facilita el cuidado postoperatorio de los pacientes neuroquirúrgicos, evalúa el resultado de los diferentes métodos terapéuticos y la toma de decisiones quirúrgicas en entidades cuyo curso clínico es muy variable ejemplo: Hidrocefalia a baja tensión, permite indica la cirugía de urgencia en estos pacientes. Otra beneficio es que ayuda la evacuación de LCR, medida para el manejo de la PIC, y también facilita el diagnostico de muerte encefálica. (Míguez Navarro & Chacón Pascual, 2019).

Todos estos beneficio de monitorear PIC es posible tomando en cuenta los estándares de medición del diámetro del nervio óptico y la consideración de los elemento ético de dar la mejor repuesta de la medición y la realización en ambos ojos. Este un método sencillo y con buena correlación con respecto a métodos invasivos de medición de la presión intracraneana, alternativa muy útil para evitar procedimientos que podrían conllevar a eventos adversos

En nuestro medio, no se han realizado estudios con respecto a la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO), en pacientes con afectaciones craneoencefálico (TEC). Por ello, se evaluó la aplicación de este método en pacientes infante y adolescentes en la unidad de terapia intensiva. La información obtenida permitirá informar la validez de este método en niños y adolescentes menores de 15años. O bien informar sus desacierto del monitoreo por este medio que permitirá asumir la practicas en los diferentes hospitales del país como un beneficio para la terapia intensiva o de urgencia del hospital, de alguna manera contribuirá a mejorar la atención oportuna directa a la población que presente afectaciones neurológicas que demande atención.

IV. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Para la medición de la PIC se han desarrollado al paso del tiempo métodos directos invasivos, como son los cateterizados que resulta ser peligrosa, pues crea un gradiente de presiones entre los dos compartimentos, extra-intracraneal, aunque se conoce que siguen siendo el estándar de oro, en especial el catéter intraventricular. También se han creado métodos indirectos no invasivos de los que destaca la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) por técnica ultrasonográfica. (Zepeda Mendoza & Carrillo Esper, 2017)

El poder determinar el valor del DVNO mayor a 5mm acompañado de clínica o riesgo de hipertensión intracraneal, conlleva a iniciar el tratamiento para disminuir este incremento de la PIC o evitarlo. Desde la aplicación de analgesia, sedación, elevación de cabecera a 40°, posición recta de la cabeza, soluciones hiperosmolares (manitol, solución salina hipertónica), drenaje de LCR por catéter intraventricular, coma farmacológico, hipotermia (no recomendada en trauma craneoencefálico) y de acuerdo con los hallazgos tomográficos, considerar craniectomía descompresiva. (Zamarrón López, Pérez Nieto, Deloya Tomas, Soriano Orozco, & Martínez Mazariegos, 2019).

De acuerdo con lo señalado no se ha demostrado en nuestro país que este método tenga relevante importancia para el manejo de los pacientes con sospecha o incremento de PIC, a pesar de que en promedio se atienden entre 18 a 35 niños cada año. No sea visto si esto es válido y posible en niño, aunque hay evidencia de realizaciones de adolescentes para el manejo de las afecciones intracraneana con incremento de la presión. Siendo un método fácil y accesible además que se puede comparar con otros medio y decidir cual es el mejor método, no se sabe que esto sea una práctica cotidiana. Por tal razón es necesario conocer:

¿Cuál es la correlación clínica y ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico indicativo de hipertensión endocraneana en niños atendidos en la unidad de terapia intensiva del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” de Managua en el periodo de abril a noviembre 2020?

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer la correlación clínica y ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico indicativo de hipertensión endocraneana en niños atendidos en la unidad de terapia intensiva del Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera “La Mascota” de Managua en el periodo de abril a noviembre 2020.

Objetivos Específicos

1. Conocer las características generales de los pacientes con Hipertensión endocraneana.
2. Describir las manifestaciones clínicas sugestiva de hipertensión endocraneana presentada en los pacientes.
3. Establecer la correlación entre las manifestaciones clínicas sugestiva al ingreso con el DVNO.
4. Identificar las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico con la ecografía y TAC en estos pacientes.

VI. MARCO TEORICO

La función del SNC en esencia es transmitir mensajes en dos direcciones del cerebro a todas las partes del organismo, y de todas las partes del organismo al cerebro, además de esto el cerebro: almacena, clasifica información, elabora ideas, asociaciones y emite decisiones. Un daño a este sistema por cualquier causa produce múltiples afecciones enfermedades cardiovasculares, demencias asociadas, enfermedades neurodegenerativas, traumas craneales y/o raquimedulares, afecciones neuromusculares, epilepsias, enfermedades degenerativas y trastornos del movimiento, y misceláneas.

Existen más de 600 enfermedades neurológicas, las reconocidas son; defectos congénitos, enfermedades degenerativas, enfermedades de vasos sanguíneos, las lesiones del cerebro y medulares, los trastornos convulsivos, cáncer e infecciones. La elevación de la presión intracraneal (PIC) aparece en situaciones en las que se produce un daño cerebral, que generan cambios hipóxico, metabólico, tóxico o traumático. El organismo es capaz de adaptarse y compensar aumentos de PIC moderados. Cuando los mecanismos de compensación no son suficientes, el aumento de PIC puede comprometer la vida del paciente o provocar graves discapacidades neurológicas. La hipertensión intracraneal (HTIC) es la causa más frecuente de morbimortalidad en niños con patología neuroquirúrgica.

Los traumatismos craneocerebrales que son una de las causas más frecuentes de daño en niños y adultos jóvenes tienen una complicación frecuente denominada hipertensión intracraneal que se correlaciona con una tendencia incrementada de morbilidad y mortalidad. Para ello, la diagnosis temprana y oportuna resultan vitales para evitar daño al nervio óptico y al encéfalo, porque brindarán las medidas de tratamiento según el caso presentado.

Cuando se presenta un traumatismo encéfalo craneano, hay afectación del sistema nervioso central y esta se expresa también por afección del nervio óptico, secundaria a papiledema e incremento de la presión intracraneana, con cambios en el diámetro de la vaina del nervio óptico, y hay diferentes estudios ecográficos lineales que confirman la existencia de una alta correlación con el aumento de la presión intracraneana.

La estructura acuosa del ojo hace que sea posible la ultrasonografía y permite medir las alteraciones de la vaina del nervio óptico, sobre todo en aquellos pacientes con trauma. (Carrasco Leal, 2020).

Fisiopatología del incremento de la presión endocraneana.

Se define como presión intracraneana (PIC) a un término genérico que designa a cualquier presión que se mida dentro de la cavidad craneal. En la práctica médica se acepta como presión intracraneana a la presión hidrostática del líquido cefalorraquídeo (LCR) registrada en los ventrículos laterales, espacio subarácnoideo a cualquier nivel, incluso en el fondo del saco lumbar.

Un hecho esencial en la fisiopatología de la hipertensión endocraneal (HEC) es que el contenido intracraneal está en el interior de una estructura ósea rígida e inexpandible a partir de los dos años, como es el cráneo. El contenido intracraneal consiste en:

- 1.- Parénquima cerebral: 1400gr. Forma el 80% del volumen intracraneal.
- 2.- Líquido cefalorraquídeo (LCR): 150cc., 10% del contenido.
- 3.- Sangre (Sistema vascular arterial y venoso): 150cc. 10% restante.

La doctrina de Monroe-Kelly propone que el incremento en alguno de estos componentes debe ser compensado por el descenso de uno o más del resto de los componentes, para que el volumen total permanezca inalterado. Cuando el incremento en el volumen es significativo, la situación se descompensa produciéndose un aumento de la PIC.

La presión intracraneal (PIC) es de 10-15 mm Hg en adultos y 0-10 mm Hg en niños. Los pacientes con PIC mayor de 20mmHg tienen significativamente peor pronóstico que aquellos que no alcanzan esa cifra. Valores superiores a 40mmHg durante más de 15 minutos son considerados como HTEC severa. La PIC es un reflejo de la “compliance” cerebral e influye sobre la presión de perfusión cerebral (PPC). El adecuado aporte de oxígeno cerebral depende de la presión de perfusión cerebral (PPC). Un aumento de la PIC producirá por lo tanto una disminución de la perfusión cerebral.

Para que se produzca un adecuado intercambio de oxígeno a nivel capilar (donde la presión intraarterial es de unos 35 mm Hg), la PIC debe ser siempre menor que la presión capilar. Si la PIC iguala o supera la presión capilar se producirá una disminución del flujo sanguíneo y por consiguiente una hipoxia cerebral, que si se mantiene más de cinco minutos conducirá a la muerte neuronal. (Rosa Díaz, 2010).

El cerebro tiene unos potentes mecanismos para mantener el flujo sanguíneo (FSC) constante (no provocar anoxia y/o disminución del metabolismo), dado que no tolera más de 5 min. de isquemia. Como cualquier flujo, en el cerebro el FSC está relacionado con su presión de perfusión (PPC) y la resistencia vascular (RVC).

La presión de perfusión es la diferencia entre la presión de entrada al sistema (Presión arterial) y la presión de salida (Presión venosa). Pero, de hecho, la presión venosa en los senos dúrales es prácticamente igual que la presión intracraneal. Si el aumento de la PIC continúa, ha de aumentar la presión arterial para compensar el sistema. Este fenómeno es el denominado efecto Cushing, que ya observó la aparición de hipertensión arterial en pacientes con hipertensión intracraneal. Pero si la PIC continúa aumentando, se puede llegar a producir un colapso vascular y descenso del flujo sanguíneo constante, por fracaso del sistema. Lo que conduce a una situación grave de isquemia.

Signos y síntomas de hipertensión endocraneana en niños.

Un paciente que presenta un incremento progresivo de volumen intracraneal y consiguiente situación de HIC progresiva, va a presentar una sintomatología característica, consistente en:

Triada de inicio:

- Cefalea: intensa, frontooccipital, despierta al paciente, aumenta con valsalvas -
Vómitos en escopetazo

- Edema de papila es característico pero tardío, antes suele aparecer borramiento de los bordes papilares, congestión venosa y hemorragias peripapilares con atrofia óptica y

palidez papilar. También es frecuente la paresia del VI par con diplopia y en los casos más graves del III par.

Hay disminución del nivel de conciencia por:

- Disminución de la presión de perfusión cerebral y disminución del flujo sanguíneo cerebral.
- Afectación del tronco cerebral: lesión de la sustancia reticular.
- Afectación de tronco: enclavamiento del mesencéfalo en el agujero del tentorio, o del bulbo raquídeo en el agujero magno.
- III par (dilatación de la pupila) y hemiparesia, por lo general contralateral al lado de la afectación del III par.
- Alteraciones respiratorias, con frecuencia irregular y pausas de apnea.
- Alteraciones hemodinámicas: Se puede producir el llamado Efecto CUSHING, consistente en bradicardia e hipertensión arterial. Es un reflejo que pretende que el corazón bombee más sangre al cerebro.

La presentación clínica de la hipertensión intracraneal en pacientes pediátricos puede variar con la edad, con síntomas que tienden a ser menos evidentes en los individuos más jóvenes. En la población prepuberal, el edema del disco óptico descubierto incidentalmente es relativamente común y se reporta en hasta un 33% de los casos.

En comparación con los niños con HIP sintomáticos, los casos asintomáticos a menudo son más pequeños, tienen un porcentaje más bajo de obesidad, y un predominio masculino. Los casos asintomáticos normalmente requieren menor duración del tratamiento y tienen una resolución completa del edema de papila. Hasta en el 17,8% de los casos falta el edema de papila, aunque tienen otros síntomas consistentes con la presión intracraneal elevada y presión de apertura elevada. Un pequeño estudio de 27 pacientes señaló que el 48%

carecía de edema del nervio óptico. Típicamente el edema del nervio óptico es bilateral, aunque se reportó la presentación unilateral.

El mecanismo exacto a través del cual se desarrolla el edema de papila no se conoce por completo. Debido a que no todos los individuos con hipertensión intracraneal desarrollan edema de papila, puede haber alguna variante anatómica que ofrezca un efecto protector para aquellas personas sin edema de papila. El sitio probable de variación anatómica es el canal óptico.

En esta zona, hay una malla trabecular que reduce de tamaño similar a los capilares, y existe una amplia variación en el tamaño de estos espacios. Como el tamaño de estos espacios varía, también lo hace la transmisión de la presión intracraneal a la vaina del nervio óptico lo que genera una estasis del flujo axoplasmático dando lugar al desarrollo de edema de papila en un período de días.

Por mucho, el síntoma más consistente es el dolor de cabeza, que se informó en el 30% al 96,5%. El dolor de cabeza es típicamente constante, pero puede tener gravedad variable a lo largo del día. Los dolores de cabeza tienden a ser más severos en la mañana después del posicionamiento horizontal prolongado y pueden exacerbarse por algunas maniobras, como Valsalva, agacharse, o toser. Otros síntomas incluyen náuseas y vómitos (12,7% a 52%) y diplopía (16% a 42,3%).

Las anomalías del campo visual están presentes en el 74% al 85% de los pacientes en el momento de la presentación. La mejor agudeza visual corregida a menudo no está afectada hasta tarde en el proceso de la enfermedad. Si está disminuida, es más probable que se deba al fluido subfoveal asociado más que al edema del nervio óptico solo. Un punto ciego amplio es el defecto del campo visual más común, que se encuentra en el 42% a 46% de los pacientes.

Otros hallazgos incluyen constricción periférica, escotoma paracentral, pérdida del campo nasal y defectos del arqueado inferior. Los oscurecimientos visuales transitorios son reportados por los pacientes como episodios breves (30 segundos o menos) de visión borrosa binocular o monocular. Los eventos pueden ser precipitados por cambios de posición, aunque pueden ser no provocados, y aparecer varias veces por día. Un defecto pupilar aferente es

rara vez documentado en individuos con hipertensión intracraneal, aunque si se encuentra debe plantearse el diagnóstico diferencial de neuritis óptica.

El examen de la motilidad se realiza típicamente con cuidadosa atención al déficit de la abducción que podría indicar una parálisis del VI nervio facial. Se ve en el 12% al 60% de los casos que los pacientes se quejan de diplopía cuando miran en la dirección de la parálisis del nervio.

El tinnitus se produce hasta en un 44,3% de los niños y adolescentes con HIP, aunque a menudo no se declara hasta que se pregunta. El tinnitus es unilateral y el médico puede notar un ruido en el lado ipsilateral durante el exámen. Las fugas espontáneas de LCR (las que no tienen una causa clara) pueden ser el signo inicial de una HIP, y hay reportes que unen estas dos condiciones. Se reportaron rinorrea y otorrea de LCR.

Los pacientes pueden tener solo signos o síntomas relacionados con la pérdida actual de LCR en el momento de la presentación. Estos incluyen rinorrea, otorrea, dolor de cabeza resultante de la hipotensión intracraneal, y meningitis bacteriana. Los síntomas típicos de la HIP están presentes hasta que se repara la pérdida o hasta que se resuelve espontáneamente, a menudo muy pronto luego de que cese la pérdida. Algunos pacientes y/o padres reportan deterioro cognitivo en niños con HIP. Una comparación de pacientes adultos con HIP con pacientes sanos, sin dolores de cabeza encontró que los pacientes con HIP tuvieron significativamente menor resultado en cuatro de seis dominios cognitivos y en 13 de 19 subpruebas. (Shawn & Aylward, 2017).

De manera específica según la edad el incremento de la presión intracraneana puede generar en el lactante;

- Somnolencia
- Suturas separadas en el cráneo
- Protrusión del punto blando en la parte superior de la cabeza (fontanela protuberante o abultada)
- Vómitos

Niños mayores y adultos:

- Cambios en el comportamiento
- Disminución del estado de conciencia
- Dolor de cabeza
- Letargo
- Síntomas del sistema nervioso, entre ellos, debilidad, entumecimiento, problemas con los movimientos oculares y visión doble
- Convulsiones
- Vómitos.

El diagnóstico clínico se hace basado en los siguiente.

A. Aparecen signos de afectación general, caracterizados por la disminución progresiva del nivel de conciencia. Es muy importante destacar que esta disminución ocurre siempre siguiendo los siguientes niveles, de mejor a peor:

- Conciencia normal
- Bradipsiquia (lentitud intelectual y de ejecución)
- Desorientación témporo-espacial
- Estupor. El paciente tiene tendencia a quedar dormido. Ante estímulos externos despierta y conecta con el ambiente.
- La agitación puede alternarse en esta fase. El paciente entra en situación de hiperactividad elemental intelectual y psíquica, sin responder al entorno.
- Coma. El paciente está inmóvil. Sólo responde ante estímulos externos. El más adecuado en la exploración es el dolor. Ante esto, el paciente responde de forma estereotipada y dependiendo de la gravedad:
 - Coma con respuesta localizadora de estímulos.
 - Coma con respuesta en flexión
 - Coma con respuesta en extensión
 - Muerte cerebral.

B.- Focal: Los síntomas y signos dependientes de la localización del proceso expansivo generador de HIC: III par, hemiparesia. (Pulido, 2017).

El nervio óptico (NO)

El nervio óptico es embriológicamente derivado del sistema nervioso central con neuronas ganglionares retinianas que procesan la luz y la visión en los conos y bastones, para la agudeza visual y diferenciar los colores. El nervio óptico a nivel del quiasma en su segmento intraorbitario, subaracnoideo e intracanalicular se separan las fibras de la porción nasal hacia la parte temporal del campo visual, y otra en decusación temporal para el campo visuonasal. El segmento intraorbitario del NO, que es donde se realiza la medición del DVNO, tiene una longitud de 25 mm, con un diámetro de hasta 0.3 mm, es alargado y tiene forma de S. Esta porción de nervio óptico se encuentra desde el canal óptico al bulbo ocular, rodeado por duramadre y líquido cefalorraquídeo, conformando una protusión del cerebro. cubierta por la vaina están sostenidas por trabéculas aracnoideas. (Carrasco Leal, 2020).

La estructura del nervio óptico puede ser medida en su parte posterior fácilmente con características hipoeecogénicas que se extiende hacia afuera del ojo. Para su medición, se posiciona el transductor a 3 milímetros de la salida del globo ocular, y se realiza una medición paralela para evitar sesgos de medición. El punto de corte entre lo normal y anormal es 5mm. Si esta es mayor, indica una presión intracraneana mayor de 20mmHg, con una capacidad para detectarla de 88% y una para descartar la hipertensión endocraneana de 93%, con un valor predictivo positivo de 93% y valor predictivo negativo del 100%.

El nervio óptico es una prolongación del sistema nervioso central y, por lo tanto, está recubierto de meninges y líquido cefalorraquídeo, concepto anatómico que explica el papiledema que se presenta con el incremento de la presión intracraneana (PIC) y fundamento de los cambios en el diámetro de su vaina como reflejo de las fluctuaciones de la PIC. Con base en esto Hansen y Helmke postularon en 1997 que el incremento de la PIC tenía una correlación estrecha con el ensanchamiento de la vaina del nervio óptico, lo que ha sido corroborado. (Zepeda Mendoza & Carrillo Esper, 2017).

La práctica actual de medir la PIC

Hoy en día, la práctica clínica de medir la PIC varía mucho entre los centros de todo el mundo, pero se pueden identificar algunas tendencias comunes. El área principal para la monitorización de la PIC es la vigilancia de las personas tratadas en la unidad de cuidados neurointensivos.

Muchos consideran esta modalidad una piedra angular en el seguimiento de pacientes críticamente enfermos dentro de estas unidades. En un sentido amplio, los pacientes que reciben monitorización de la PIC se pueden subdividir en tres categorías;

Primero, y más común, son los individuos con trauma cerebral severo donde se encontró que la PIC promedio en las primeras 48h después del trauma es un predictor independiente de mortalidad y resultado funcional después de 6 meses.

En segundo lugar, la PIC tiene un lugar en la vigilancia neurointensiva de pacientes sin trauma craneoencefálico, como los pacientes que sufren hemorragias cerebrales, incluidas hemorragia subaracnoidea (HSA) y hemorragias intracerebrales espontáneas con efecto de masa, e infecciones del sistema nervioso central (SNC). La vigilancia sin trauma craneoencefálico también puede incluir enfermedades sistémicas como insuficiencia hepática aguda, insuficiencia renal en etapa terminal y encefalopatía hipertensiva.

En tercer lugar, en algunos centros, la medición de la PIC se utiliza para el diagnóstico de problemas de salud subagudos o crónicos relacionados con alteraciones del líquido cefaloraquídeo, incluido el diagnóstico de pacientes con hidrocefalia (hidrocefalia comunicante, hidrocefalia idiopática de presión normal), hipertensión intracraneal idiopática y malformación de Chiari.

Algunos centros también han implementado la medición indirecta de la PIC mediante pruebas de infusión lumbar junto con la evaluación de la resistencia al flujo de salida del LCR como rutina clínica.

Las mediciones de corriente de la PIC suelen incluir un transductor de presión de un sistema lleno de líquido o de un sistema dedicado que se puede conectar a un monitor de constantes vitales capaz de presentar la PIC como valores numéricos de la PIC media. La puntuación media de la PIC se refiere a la PIC absoluta o estática en relación con una referencia.

Algunos sistemas permiten la presentación de gráficos de tendencias de valores numéricos. Los gráficos de tendencias presentan la PIC media a lo largo del tiempo, con una frecuencia de actualización variable (a menudo, un valor cada 30 segundos o un minuto). Un primer intento de evaluar la carga de la hipertensión intracraneal fue mediante el análisis de la frecuencia o el peso de ciertos niveles medios de PIC.

La medición de la PIC a través de un catéter ventricular de LCR sigue siendo el método más extendido, aunque el uso de sensores de PIC dedicados colocados en el parénquima cerebral se ha vuelto más común desde la década de 1980. Las mediciones de la PIC epidural, que se refieren a la colocación del sensor entre el cráneo y la duramadre, generalmente ya no se utilizan, ya que este método resultó ser inexacto, aunque algunos centros han informado de la PIC epidural como clínicamente útil. (Brastad Evensen & Eide, 2020).

La monitorización de la PIC es imprescindible y se llevará a cabo en todos los niños con TCE grave ($GCS \leq 8$ después de la resucitación) y lesiones en la TAC craneal (hematomas, contusiones, swelling, herniación o compresiones de las cisternas de la base). También estará indicada si presenta un TCE grave y TAC craneal normal, pero en la exploración se evidencian posturas de decorticación uni o bilaterales o hipotensión arterial.

En pacientes con politraumatismo grave y TCE en el que sea imposible el seguimiento neurológico porque el paciente tenga que ser sedoanalgesiado por otro motivo (lesión pulmonar, inestabilidad hemodinámica), estaría indicada la monitorización de la PIC. Su cuantificación aparte de ofrecer una valoración de la presión intracraneal es fundamental para medir la presión de perfusión cerebral (PPC) que queda definida mediante la diferencia:

Presión arterial media (PAM) – PIC. Manejar al paciente neurocrítico sin medir PIC, sería el equivalente de manejar al paciente en choque sin medir presión arterial media

Las guías de tratamiento del TCE grave de lactantes, niños y adolescentes publicadas en Pediatric Critical Care 2012, aconsejan tratar una PIC mayor de 20mmHg (nivel III de evidencia) y mantener una PPC adecuada 40-50mmHg, para lactantes y niños/adolescentes, respectivamente (nivel III de evidencia). Son deseables PPC algo mayores, entre 45-60mmHg (valor inferior para lactantes y superior para niños) ya que PPC mayores se han asociado con mejor pronóstico. Los niños con PPC por debajo de 40mmHg tienen un elevado riesgo de muerte o estado vegetativo permanente. (Serrano González & Cambra Lasaosa, 2018)

Medición de presión intracraneal

En la medición de la PIC, hay métodos invasivos y no cruentos. Los primeros se realizan a través de la colocación de un catéter intraventricular que es considerado el patrón de comparación y presenta complicaciones disfuncionales (6.3-40%), hemorrágicas (1.1.-5.8%), e infecciosas (0-15%) que se incrementa al quinto día, y está proscrito en coagulopatías y trombocitopenia.

En niños oscila entre 3 y 7mmHg, mientras que en recién nacidos y lactantes entre un 1.5 y 6mmHg. Se habla de hipertensión intracraneal cuando los valores de la presión intracraneal superan los valores normales para la edad, aunque la recomendación general es iniciar tratamiento con PIC \geq 20mmHg, si bien existen autores que recomiendan utilizar umbrales menores en niños: 15mmHg en lactantes, 18mmHg en niños menores de ocho años y de 20mmHg en niños mayores. (Meza Hernández & Maya Bautista, 2016)

Para los métodos no cruentos, la ultrasonografía Doppler transcraneal, la evaluación de la membrana timpánica y el examen de fondo de ojo, todos estos permiten analizar de forma indirecta la PIC y requieren de experticia de los médicos de emergencias y urgencias.

Se intentó un método no invasivo para medir la hipertensión endocraneana a través de la tomografía, no se encontró correlación entre la dimensión de los ventrículos y el PIC, y en algunas veces correlación baja.

Se ha introducido la medida del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) con imagen de resonancia magnética nuclear como método para evaluarla, siendo posible lograr mediciones satisfactorias en el 95% de los casos, y demostraron que el DVNO fue significativamente mayor en los enfermos con hemorragia intracraneana, con base en un punto de corte de 6.31mm que correlaciona con una PIC de 20mmHg o más.

Otra alternativa es la resonancia magnética nuclear para determinar hipertensión intracraneal, presentando para el 95% de exámenes mediciones precisas que se han correlacionado significativamente, con un punto de corte de 6.31mmHg presenta correlación para una PIC mayor a 20mmHg. El diámetro de la vaina del nervio óptico en su porción intraorbitaria, se encuentra directamente relacionado con las variaciones de la PIC.

Ecografía del nervio óptico

Frente a un traumatismo craneoencefálico, la hipertensión endocraneana que está presente puede ser un síntoma tardío y este diagnóstico por ecografía facilita estrategias de tratamiento que eviten complicaciones, con bajo costo, rápida cuando se compara con los estudios de resonancia magnética u otros estudios de imágenes, y contribuye a que no se hagan referencias o traslados innecesarios de pacientes en estado crítico, además posibilita valorar la respuesta a la terapéutica utilizada con mediciones repetidas según la evolución del paciente.

La ecografía de globo ocular y determinación de la vaina del nervio óptico comenzó en el año 1970. Posterior al uso de la solución intratecal de lactato de Ringer, se dieron cuenta de que incrementaba significativamente el diámetro de la DVNO, y surge su aplicabilidad clínica y de imágenes para diferentes estados de hipertensión intracraneana.

Para realizar la ultrasonografía, se utiliza un ecógrafo portátil, con un transductor de 5-10MHz, el paciente echado en decúbito supino, y la cabeza a 20°, el transductor se coloca

en el ojo cerrado en el párpado superior, hasta apreciar la línea hipoecoica definida en la parte posterior del globo ocular. El transductor debe colocarse de forma suave con el párpado cerrado y evitar contacto con la esclera y/o la córnea, para no lesionarla.

Las medición imagenológica se realiza de manera transversal/axial. La vaina del nervio óptico se mide a 3mm detrás de la retina, referente para trazar una línea transversal de borde a borde de la vaina del nervio óptico, que se ha considerado el punto en que ocurre el máximo diámetro de la vaina del nervio óptico por efecto del incremento en la presión intracraneana.

Para evitar los sesgos de medición del DVNO, realizar el trazo a 3mm por debajo del borde posterior de la retina; de lo contrario, puede existir errores sistemáticos para mensuración del diámetro. Los valores normales del DVNO son de 3-4.9mm. Muchas investigaciones han evidenciado una buena correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la presión intracraneana para los casos de traumatismo cráneo cerebral. se requiere un mínimo de tres mediciones en cada ojo y se promedian los valores obtenidos; lo anterior debe realizarse en el menor tiempo posible, para no causar lesión al globo ocular.

Hay consenso por investigadores que 5mm es el punto entre lo normal y anormal, y valores mayores se diagnóstica como hipertensión endocraneana, aunque otros han propuesto valores diferentes con sensibilidades y especificidades distintas. La medición del DVNO con ultrasonografía tiene una curva de aprendizaje pequeña, un adiestramiento sencillo del uso del equipo puede ser suficiente para un monitoreo dinámico. Ballantyne y asociados corroboran lo anterior en su estudio, en el cual realizaron la medición de la vaina en 76 pacientes sanos, efectuada por un experto radiólogo en ultrasonografía, la compararon con personas que iniciaban el adiestramiento, demostrando una variación en la medición de 0.2 milímetros, lo que confirma que esta técnica de monitoreo es fácilmente reproducible y que puede aplicarse en una unidad de terapia intensiva o en un Servicio de Urgencias. (Carrasco Leal, 2020)

Al arribo de un paciente neurocrítico al área de urgencias, dentro del abordaje inicial, recomendamos realizar tres mediciones de ambas vainas del nervio óptico para obtener un

valor inicial, si este es menor a 5 mm se infiere que no tiene hipertensión intracraneal generalizada, sin embargo, lesiones a nivel temporal o de fosa posterior pueden generar hipertensión intracraneal focal y complicaciones tales como herniaciones que ponen en riesgo la vida del paciente, por lo que se sugiere complementación diagnóstica con tomografía computada de cráneo si es que el paciente lo amerita, para descartar lesiones potencialmente quirúrgicas o de otro tipo.

Como curva de aprendizaje se proponen 10 mediciones con tres escaneos anormales para un médico con experiencia en ultrasonografía, y 25 escaneos pueden resultar adecuados para un ecografista no experimentado. Una de las limitaciones del DVNO para la evaluación de la PIC son las fluctuaciones agudas de ésta, ya que en cortos periodos de tiempo las modificaciones de la PIC no dan tiempo al equilibrio con la presión del LCR dentro de la vaina del NO, por lo que el DVNO no correlaciona con el rápido descenso de los niveles de la PIC, lo que debe tenerse en cuenta para el seguimiento.

Hay discrepancia para la medición del nervio óptico cuando se presenta hipertensión endocraneana, pero lo importante no es la correlación de mediciones si no el punto de corte estandarizado que permite establecer el límite entre la normalidad y la hipertensión. También, es necesario estandarizar la técnica de escaneo, teniendo en cuenta que el ojo es una esfera y virtualmente podría realizarse longitudinal o trasversalmente sin conocerse qué tanto podría alterar los resultados. Debido a ello, se han establecido nuevos criterios diagnósticos para medición del DVNO. (Carrasco Leal, 2020).

Existe una fórmula validada para la inferencia de la PIC con el DVNO, expresada de la siguiente forma: $PIC = (DVNO \text{ en mm} \times 5.69) - 8.23$ esto demuestra la siguiente relación (DVNOmm / PICmm Hg): (3 = 8), (4 = 14), (5 = 20), (6 = 25), (7 = 31), (8 = 37). La vaina del nervio óptico también puede medirse en otros estudios de imagen tales como tomografía computada de cráneo en cortes oculares y resonancia magnética cerebral, se debe medir a 3 mm de distancia del nervio óptico al globo ocular y medir nuevamente de forma transversal para obtener la distancia, el nivel de corte permanece semejante al obtenido por USG, sin embargo, debe tomarse en cuenta que los cortes tomográficos pueden no mostrar una vaina

engrosada si esta se encuentra entre dos cortes. (Zamarrón López, Pérez Nieto, Deloya Tomas, Soriano Orozco, & Martinez Mazariegos, 2019).

Debe considerarse que la medición del DVNO por ultrasonido es poco sensible a transiciones agudas, por lo que en algunos casos la variación de la PIC puede ser significativa y no traducirse rápidamente en un incremento en el DVNO, sin embargo, es empleada regularmente como método de tamizaje, se recomienda corroborar con otro método de monitoreo o estudio imagenológico, debe considerarse que lesiones de fosa posterior o a nivel temporal, pueden no modificar significativamente el DVNO, por lo que la utilidad de su medición disminuye bastante en este tipo de patologías. (Zamarrón López, Pérez Nieto, Deloya Tomas, Soriano Orozco, & Martinez Mazariegos, 2019).

VII. DISEÑO METODOLOGICO

7.1, Tipo de estudio

Fue observacional, descriptivo prospectivo de corte transversal correlativo

7.2, Lugar y Período.

El estudio se realizó en la unidad de terapia intensiva 1, del hospital infantil Manuel de Jesús Rivera La Mascota de Managua, ubicado en el distrito V de la capital. Es un hospital público infantil de referencia nacional que cuenta con tres unidades de terapia intensiva, designada la numero 1 para la atención de pacientes con afectaciones neurológicas. El periodo del estudio fue de abril a noviembre 2020.

7.3. Población de Estudio

Serán pacientes mayores de 1 años hasta adolescentes menores de 15 años, que serán atendidos afectación neurológica que sugiera incremento de la presión intracraneana por diverso mecanismo de lesión. En total se espera según datos histórico de 10 a 15 pacientes que pueden llegar por este tipo de afectación. (Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera "La Mascota", 2018 - 2019).

Muestra

Se estableció por conveniencia, ya que se conocen que durante el periodo de estudio se atendió 10 pacientes, la cantidad incluida en el estudio no demostró ser, una cantidad difícil para tomarlos a todos ni la necesidad de establecer un diseño de muestra, sino que se incluyeron todos los que acudieron con esta patología tomando en cuenta los criterios de inclusión para el estudio.

Unidad de Análisis.

Fueron los expedientes clínicos y registros de resultados de ultrasonido y TAC realizada.

Criterios de inclusión

- Se incluyeron niños de 0 hasta 10 años y adolescentes de 11 a 14 años con manifestaciones clínicas de lesiones neurológica independiente del mecanismo de origen. Se le realizo Ecografía y TAC de cráneo que permitió medir el grosor de la vaina de mielina del nervio óptico.
- Fueron incluirán niños y adolescentes de ambos sexo, sin importar raza, religión o condición social.
- Cualquier paciente procedente de diferentes parte del país o de cualquier otro hospital.
- También se incluyeron independientemente de su evolución, o tiempo de padecer el daño neurológico o la resolución total de la misma.

Criterios de exclusión

- Como criterio se excluirían todos los expedientes clínicos y registro que presentaran vicios, como letras ilegibles, manchones o enmendadura en la mayoría de la información que se requiera, al final ninguno fueron excluidos.

Criterio de retiro del estudio

- Se retirarían del estudio los pacientes con evolución rápida de mortalidad y no se pueda valorar los parámetros requerido de monitoreo de la hipertensión endocraneana, pero no sucedió ningún caso.

7.4. Técnica y procedimiento

7.4.1 Fuente de información

La fuente de información fue secundaria tomada de los expedientes y registro de imagenología registrando día a día de las características y evolución del paciente y también se recopilada información de los registro de ultrasonido y TAC realizada.

7.4.2. Técnica de recolección de la información:

Se elaboró primeramente un instrumento inédito de recolección de la información que contiene elementos sobre las características generales de los niños con afectaciones neurológica, donde también se recopila información sobre la manifestaciones clínica de hipertensión endocraneanas que son las más frecuentes que ocurren como es la tetreada de esta afectación, esta información fue recolectada cronológicamente así mismo la información de los resultados de ecografía del nervio óptico y la TAC de cráneo para evidenciar el diámetro de la vaina de mielina del nervio óptico.

Este instrumento fue validado a través de la recolección de los 3 primeros casos que presentaron esta afectación que posteriormente fueron ingresado al número de individuo del estudio definitivo.

Para la realización del estudio se solicitó permiso a las autoridades del hospital y al del servicio de terapia intensiva, para acceder a la institución, a los registros que están en los expedientes y de los resultados de la ecografía y Tomografía.

Los datos fueron recolectados por el mismo investigador. La información se recolecto, simultáneamente se fue introduciendo en un sistema de base de datos, realizado electrónicamente en SPSS 21.0 para Windows.

7.5. Plan de análisis

La presentación de resultados se realizó en cuadros y gráficos construidos en el programa Microsoft Office Word y Microsoft Office Power Point. Se hizo tablas de frecuencia simple y de cruces de variables de interés.

Como referencia al incremento de la presión intracraneana Se espera que todos los pacientes tengan el resultado de ecografía del diámetro del nervio óptico el cual se compara la mayor y menor diámetro de 5mm para niños y adolescentes y en lactante o menor de 1 año de 4mm que se comparó con las manifestaciones más frecuente sugestiva de incremento de la presión.

Para la correlación clínica con el hallazgo de diámetro de vaina del nervio óptico al momento del ingreso para predecir incremento de presión endocraneal se utilizó prueba de Chi Cuadrado que permita establecer asociación significativa.

La correlación de los datos de incremento de la presión intracraneana se hizo entre los resultados de valores medio de medición con la ecografía y tomografía con la prueba de t de Student para muestra relacionada, previa prueba de normalidad de la distribución de los datos. También se analizó la asociación de los resultados de la medición según datos absoluto y datos agrupados en el primero se utilizó las Curva estadística ROC, y para el segundo caso se realizó análisis de datos cruzado tabla de 2x2, según prueba de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN). (Operación de momios).

definido de la siguiente manera:

1. Sensibilidad = verdadero-positivo [VP] / (verdadero positivo [VP] + falso-Negativo [FN]).
2. Especificidad = verdadero negativo [VN] / (falso-positivo [FP] + verdadero-negativo [VN]).
3. VPP = verdadero-positivo [VP] / (verdadero positivo [VP] + falso-Positivo [FP]).
4. VPN = verdadero negativo [VN] / (verdadero-negativo [VN] + falso-Negativo [FN]).

7.6. Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Indicador	Escala
Objetivo 1. Características Generales			
Edad	Tiempo transcurrido desde su nacimiento hasta el momento declarado de su ingreso hospitalario	Registro en el expediente y en los registros de Ecografía y TAC	0 a 1 a 2 a 5 12 a 14
Sexo	Característica fenotípica de los individuos que los diferencian entre si	Registro en el expediente y en los registros de Ecografía y TAC	Femenino Masculino

			12hrs 24 2do día 3er 4to 5to + 5 días
Objetivos 3. Medición de diámetro de la vaina de mielina del nervio óptico			
Medición del grosor de la vaina de mielina del nervio óptico	El nervio óptico es una prolongación del sistema nervioso central y, por lo tanto, está recubierto por meninges y líquido cefalorraquídeo, el incremento de la presión endocraneana causa ensanchamiento del diámetro por los componentes de la vaina.	Ojo derecho Diámetro mm Ojo izquierdo Diámetro mm Evolución cronológica	> 0.5mm Niños y adolescentes > 0.4mm Lactante > 0.5mm Niños y adolescentes > 0.4mm Lactante Manifestaciones Al ingreso 12hrs 24 2do día 3er 4to 5to + 5 días
Objetivo 4. Correlación entre ecografía y manifestación clínica			
Correlación ecográfica con manifestaciones de incremento de PIC	Valor significativo de relación que predice la presión interna del cráneo fuera del límite establecidos. Con un nivel sensibilidad y especificidad en grado porcentual próximo a lo recomendado	Sensibilidad de la relación Especificidad	0 - 93% > 93 0 - 86% > 86

7.7. Cruce de variables

1. Hallazgo Ecográfico del DVNO según manifestación clínica sugestiva de HTE.
2. Correlación de medias entre ecografía y tomografía.

7.8 Aspectos éticos

Se tomo información útil para el estudio con fines académico, no se modificaron, ni alteraron los datos ni los diagnósticos o cualquier contenido de este, que están en los expedientes, la información se mantendrá en anonimato y confidencialidad hasta su publicación en la misma institución. Ninguno de los procedimientos son parte directamente del proceso de investigación, para el estudio solo la información de los hechos ocurrido. No se revela los nombres de médicos y personal de salud que intervinieron en cada uno de los procesos.

El estudio carece de un conflicto de conveniencia, ni se realizo con el sentido de lucro. Y la información emitida es propia del investigador y no de la institución del hospitalaria ni la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

VIII. RESULTADOS

El 30.0% de los pacientes incluidos en el estudio tenían menos de 1 año y el 40.0% tenían de 2 a 5 años, la media de edad de todos los participantes fue de 5.6 años con una desviación estándar de 5.3 años. El 80.0% eran masculino con un estado nutricional normal en el 90.0% de estos niños. El mecanismo de la lesión fue trauma craneoencefálico con fractura en 70.0% de ellos, siendo la mayoría el 30.0% a nivel parietal y temporal, en el 90.0% de tipo aguda. (Ver tabla 1).

Los síntomas más frecuentemente manifestados por la sospecha de hipertensión endocraneana fueron; 70.0% cefalea y vómito, el 80.0% tuvieron un Glasgow al ingreso de 8 puntos, el 80.0% tuvieron bradicardia, hipertensión arterial, bradipnea y desorientación tiempo-espacial. Y en el 100% de los pacientes presentaron estupor al ingresar. Fueron muy pocos los síntomas que persistieron durante el proceso de evolución y se observó el vómito hasta el quinto día de evolución. (Ver tabla 2).

De acuerdo con este análisis se realizó la correlación de datos entre las manifestaciones clínicas y la evidencia de más de 5 mm del diámetro de la vaina del nervio óptico. Lo que demuestra al ingreso que ninguna de las mediciones tenía asociación estadísticamente significativa $p > 0.05$ en ambos ojos. (Ver tabla 3).

Corroborando datos de los valores encontrados en ambos ojos de las mediciones de manera cronológica el valor mínimo y máximo encontrados durante la evolución fue de <3.5 hasta 6.5 mm que demostraban diferencia entre la medición por Ecografía y la tomografía; en el ingreso había la misma proporción de pacientes con diámetro >5 mm según ojo derecho y en ojo izquierdo 40.0% fueron los que tuvieron este valor en el segundo día de evolución de estos pacientes solo había 10.0% para ambas técnicas que tuvieron diámetro >5 mm.

En el ojo izquierdo en este momento no había incremento de igual manera después de 5 días ninguno de los dos métodos demostró que existiera incremento de >5 mm de diámetro del nervio óptico. (Ver tabla 4).

Para demostrar el nivel de validez de esta prueba para detectar la predicción diagnóstica tomando el incremento $>5\text{mm}$ del diámetro del nervio óptico; al momento de ingreso en el ojo derecho en niños de 2 a 14 años la media con la ecografía (\bar{x}) y la media con la TAC (\bar{x}^1) \bar{x}/\bar{x}^1 es de 5.22 y 5.57 con DS de 0.76/0.72 en ambos casos la distribución de los datos eran normales es decir valores mayores 0.05 como se observa de 0.94/0.98 según prueba de Shapiro Wilk (sw) en relación a esto la t de Student (Pt) es de 0.000 es decir menor 0.05 siendo estadísticamente significativo para determinar entre el incremento del diámetro del nervio óptico y las mediciones encontradas.

De igual manera en el caso del ojo izquierdo las medias fueron \bar{x}/\bar{x}^1 4.58/4.78 con una desviación estándar de 0.82/0.91 y una distribución de los datos según SW=0.76/0.40 y una Pt = 0.044 menor de 0.05 es decir existe asociación estadísticamente significativa para predecir HTE.

Cuando se valoró estos parámetros en niños menores de 1 año en el ojo derecho ni en el izquierdo presentaban asociación estadísticamente significativa es decir Pt = 0.42 y 0.40 para derecho e izquierdo es decir mayor que el valor de $p=0.05$ a esperar.

Al 3er día la valoración del ojo derecho demuestra \bar{x}/\bar{x}^1 4.35/4.57 con una desviación estándar de 0.54/0.45 y una distribución de los datos según SW=0.89/0.82 y una Pt = 0.018 menor de 0.05 es decir se asocia a la predicción de HTE. La valoración del ojo izquierdo, así como la valoración en niños menores de 1 año no tenían asociación estadísticamente significativa. (Ver tabla 5)

Al comparar los datos entre mayor y menor de 5mm o de 4mm según la ecografía en relación al resultado de la TAC al ingreso de paciente con el ojo derecho la sensibilidad y especificidad, VPP y VPN era de 100% en el caso donde el valor a esperar límite 4mm la sensibilidad era de 50.0% la especificidad de 100% igual el VPP, pero el VPN ERA DE 50.0%. La valoración del ojo izquierdo en ambos límites la sensibilidad, especificidad, VPP Y VPN eran de 100%.

El análisis al tercer día con el ojo derecho era igual, pero en el caso de las mediciones 4mm no tenía valor de predicción de igual manera en el caso de 5mm del ojo izquierdo,

mientras que la medición con límite de 4 la sensibilidad especificidad el VPP y el VPN era de 100%. (Ver tabla 6).

Cuando se realizó el mismo análisis entre los valores absoluto referido de la ecografía con el indicador de diámetro vaina del nervio óptico de 5mm y 4mm según tomografía se observa que al ingreso el valor según la curva ROC $p=0.053$ que es el significado del área bajo la curva, para lo cual se refiere que el mejor valor de medición es 5.25mm con una sensibilidad 80.0% y 1-especificidad de 0.00%.

En el caso de niños 0 a 1 año $p=0.54$ y mas positivo en 4.1mm con sensibilidad de 50.0% y 1-especificidad de 0.00%. La valoración del lado izquierdo entre las edades 2 a 14 años $p=0.050$ con el mejor valor de 5.7mm con una sensibilidad de 50.0% y 1-especificidad de 0.00%. de este ojo para los niños 0 a 1 año $p=0.22$. Y al 3er día tanto en ojo derecho como izquierdo en niños de 0 a 1 años y de 2 a 14 años el valor de $p>0.05$ para todos los datos mencionados. (Ver tabla 7).

IX. DISCUSIÓN

En el caso de ser niños del sexo masculino el mayor número de afectado tiene que ver mucho con el mecanismo de lesión que en total fueron trauma contuso y con el promedio de edad es de casi 5 años es obvio que fueron instauraciones agudas de la lesión. Este ultimo elemento es lo que fundamentalmente puede decir la utilidad de medir el diámetro de la vaina del nervio óptico. Se menciona que los niños y adolescentes son de la población en general los más expuesto a sufrir trauma contuso, pero como no se ha utilizado este tipo de prueba no se tiene mucha información que permita comparar estos datos.

Las manifestaciones clínica más evidentes que estaba relacionada a la sospecha de hipertensión endocraneana fue; la cefalea, vomito el Glasgow de 8 la hipertensión arterial, bradicardia, bradipnea, como en casi todo y todo tuvieron desorientación temporo-espacial y el estupor, pero sin embargo ninguno por si solo estaba relacionado al incremento del diámetro de la vaina del nervio óptico. Hay una evidencia relacionada a los eventos que se suceden probablemente con el cuadro en progresión es el estupor y la desorientación que ya lo presentaban todos los niños incluidos en el estudio y aunque se habla de la tétrada como elemento de la fase inicial el papiledema no fue encontrado dentro de los indicadores para su sospecha.

Lo que se observa sobre el hecho de no ser estadísticamente significativo la correlación clínica con el incremento de DVNO por los síntomas casi estaba repartido entre tener y no tener el incremento del diámetro. Y de manera general la edad no influyo en este resultado.

La presentación clínica de la hipertensión intracraneal en pacientes pediátricos puede variar con la edad, los síntomas pueden depender al hecho de poder identificar o que los niños aquejen dichas sintomatología, pero también se menciona una buena parte no tenían incremento de DVNO como respuesta a que no había hipertensión endocraneana. En el ingreso la Ecografía y TAC la mitad no tiene incremento del DVNO en el ojos izquierdo la falta de este incremento se da en más de la mitad que con el derecho, la diferencia puede ser posible a la diferencia de los diámetro per set o se puede mencionar como el hecho de un error de lectura del médico que realiza el examen, o suceda que la diferencia dependa del nivel de la lesión que influye en las alteración más próxima al nervio.

En este estudio al medir el DVNO resultada irrelevante como pronóstico de mortalidad ya que la tendencia no ocurrió a ese fin último, lo que se observó en relación a los incrementos que después del tercer día las cifras PIC volvían a su estado normal.

También se evidencia el inconveniente de poca cantidad de niños incluidos en el estudio menores de un año, dificultad reconocer cierta validez de detección PIC con el uso de la ecografía cuando se comprara con la TAC los datos de la medias no son estadísticamente significativos, al valor límite esperado de 4mm se observa en esta información que la TAC demuestra valores mayores que la Ecografía con desviaciones estándar más amplia, y según por este medio no demuestra sobre nivel del límite establecido es decir hay menos caso con la ecografía que con la TAC. Contrario a lo que sucede con las mediciones en niños mayores de 1año, donde las diferencia de las medias y las desviaciones estándar son casi similares aunque se demuestra mayor número de niños que sobre pasan el límite establecido de 5mm.

También es importante tomar en cuenta que investigaciones que se han realizado sobre el incremento de DVNO tiene una capacidad para detectarla de 88% y una para descartar la hipertensión endocraneana de 93%, con un valor predictivo positivo de 93% y valor predictivo negativo del 100%, entre establece un incremento de DVNO y la HTE.

Se puede mencionar con los datos observado de las medias y la correlación cruzada que la medición de la DVNO están a la par de la valoración que se hace de la TAC y puede predecir la evidencia de HTE pero si se considera la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN no satisface la repuesta por el total de pacientes incluidos y por el efecto de una sola respuesta. Por otra parte es meritorio mencionar que este análisis de datos no aplica a niños menores de un año, probablemente se deba al valor límite más inferior que se aplica en relación a los niños mayores de 2 años.

De acuerdo a los análisis de curva ROC para ver la sensibilidad y especificidad de los datos sin agrupar en todos los casos se mencionan mejores puntos de cortes de mediciones para obtener sensibilidad de 50.0% u 80.0% pero con valores de especificidad muy bajos o nulos. Este resultado depende mucho del número de individuos incluidos y el tipo de seguimiento que se le brindo durante su estancia en la unidad de terapia intensiva.

Hay datos que revelan mayores puntos de corte Se ha introducido la medida del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) con imagen de resonancia magnética nuclear como método para evaluarla, siendo posible lograr mediciones satisfactorias en el 95% de los casos, y demostraron que el DVNO fue significativamente mayor en los enfermos con

hemorragia intracraneana, con base en un punto de corte de 6.31mm que correlaciona con una PIC de 20mmHg o más. De acuerdo a lo que se menciona lo que se tiene es la medición obtenida del DVNO pero realmente no se conoce cuanto es el valor de PIC. Ya que el método invasivo es el más idóneo de comparar pero esto no se realiza en el hospital. Y ante a la duda el ultrasonido según este estudio demostró que tiene la capacidad de observar ese cambio de los DVNO. Si hay que mejorar con un mayor número de muestra su especificad como el VPP y el VPN.

XI. CONCLUSIONES

- La población de niños que acudió con lesión neurológica fue debida a traumas contuso con fractura de cráneo correspondiente al sexo masculino entre edades de 2 a 5 años etapa y población más expuesta a este tipo de padecimiento.
- Las manifestaciones clínicas mas frecuente fueron la cefalea principalmente en niños que podían referirla, el vomito indistintamente de la edad, un Glasgow 8, la bradicardia hipertensión arterial, bradipnea, la desorientación tempero – espacial y en todos los niños el estupor inicialmente. Pero ninguno estaba relacionado estadísticamente significativo con el incremento de DVNO, en ninguno de los grupos de niños estudiados.
- La evolución cronológica de las manifestaciones clínicas no fue correlacionada por la evidencia de mejoría clínica entre el segundo y tercer día con la evidencia de mejoría en cuanto a la reducción de DVNO.
- Con este estudio se demostró la posibilidad de detectar el incremento de DVNO por encima de los valores sugeridos tanto para niños menores de 1 años como los de mas edad. Con el inconveniente que en estos resultados se menciona más la sensibilidad que va en algunos casos de 50.0% a 80.0% y casi nula la especificidad, pero no tiene ninguna relación estadísticamente significativa compararla con los resultados de incremento de DVNO según la tomografía.
- En este estudio no se puede concluir si hay una relación entre los puntos de corte del incremento de DVNO con el evidencia clínica de incremento de la presión endocraneana.

XII. RECOMENDACIONES

A nivel del personal medico de la unidad de terapia intensiva

1. Continuar realizando este tipo de estudio con mayor numero de individuos y de manera in situ desde que el pacientes ingresa hasta cuando ya no es necesario la medición del DVNO.
2. Tomar en cuenta que la medición del nervio óptico puede otros puntos de corte de que demuestre la relación del incremento de la presión endocraneana.
3. Hay que considerar que la valoración de DVNO con la ecografía es sensible para su detección valorar de manera protocolizada su aplicación.
4. Tomar en cuenta la necesidad de hacer una anamnesis adecuada y orientada al problema que permite corroborar los datos clínicos de incremento de PIC y la variación de la medición del DVNO.

A nivel de las autoridades del hospital

1. Tomar en cuenta que este primer resultado puede mejorarse y sea la unidad hospitalaria por parte de la autoridades de la institución quienes retomen la continuidad de este estudio para posteriormente protocolizar su aplicación y seguimiento de esta valoración igual que se hace con el monitoreo ventilatorio o cardiaco.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- Brastad Evensen, K., & Eide, K. (2020). Medición de la presión intracraneal por medios invasivos, menos invasivos o no invasivos: limitaciones y vías de mejora. *Barreras de fluidos CNS*, 17, 34. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5856800/>
- Carrasco Leal, O. M. (2020). Factores asociado al elevado diámetro de la vaina del nervio óptico en el traumatismo encefalocraneano Hospital Maria Auxiliadora 2020. Lima: Universidad de San Martin de Porras. Recuperado el 6 de 10 de 2020, de http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6418/carrasco_lom.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García Molina, J. (2019). Utilidad diagnóstica de la ecografía de vaina de nervio óptico (evno), como método no invasivo para la detección de hipertension intracraneal. *Rev. Chil. Neurocirugía*, 38-44. Recuperado el 6 de 10 de 2020, de https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v45_n1_2019/garcia_p38_v45n1_2019.pdf
- Gutiérrez, B. P. (2018). Medición del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía transorbital y su asociación con hallazgos tomográficos indicativos de elevación de la presión intracraneal, en los pacientes atendidos en el Centro de Alta Tecnología (CAT). Managua: UNAN - Managua. Recuperado el 10 de 10 de 2020, de <https://repositorio.unan.edu.ni/9124/1/98760.pdf>
- Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera "La Mascota". (2018 - 2019). Registro de datos vitales para salud. Managua: Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera "La Mascota".
- Li-min, C., Li-juan, W., Yang, H., Xiao-han, J., Yu-zhi, W., & Ying-qi, X. (2019). Medición ultrasónica del diámetro de la vaina del nervio óptico: un enfoque sustituto no invasivo para la evaluación dinámica y en tiempo real de la presión intracraneal. *British Journal of Ophthalmology*, 437-441. Recuperado el 06 de 10 de 2020, de <https://europepmc.org/article/med/30361274>

- Meza Hernández, O. M., & Maya Bautista, D. K. (2016). Traumatismo craneoencefálico grave en pediatría. *Rev Anales Servicio de Urgencias, Centro Médico ABC*, 261 - 270. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2016/bc164e.pdf>
- Míguez Navarro, M. C., & Chacón Pascual, A. (2019). Síndrome hipertensivo endocraneal. En *S. E. Pediatría, Protocolo diagnóstico terapéutico en urgencia de pediatría* (págs. 1 - 10). Madrid: Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Recuperado el 10 de 10 de 2020, de https://seup.org/pdf_public/pub/protocolos/9_Hipertension.pdf
- Newman, W. A., Dutton, G. N., & Carachi, R. (2002). Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico mediante ecografía: un medio para detectar la presión intracraneal elevada aguda en la hidrocefalia. *British Journal of Ophthalmology*, 1109-1113. Recuperado el 10 de 10 de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12234888/>
- Pérez Falero, R. A., Cardentey Pereda, A. L., Arenas Rodríguez, I., & Viñas Machin, P. L. (2010). *Hipertensión Endocraneana*. Pinar del Río: Hospital General "Abel Santamaría".
- Pulido, P. (2017). *Fisiopatología de la Hipertensión endocraneana*. Madrid: Hospital de Ntra. Sra. del Rosario. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://neurorgs.net/wp-content/uploads/Docencia/Pregraduados/CEU/3Curso/Tema9-fisiopatologia-hipertension-Intracraneal.pdf>
- Rosa Díaz, J. (2010). *La monitorización de la presión intracraneana*. Habana: Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay". Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://files.sld.cu/anestesiologia/files/2011/05/monitorizacion-de-la-presion-intracraneana-beneficios-o-complicaciones.pdf>
- Sánchez Torres, C., Urías Romo de Viva, E. G., & Martínez Félix, J. I. (2017). Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en traumatismo craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal. Culiacan: Centro de

Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Hospital Civil de Culiacán y Universidad Autónoma de Sinaloa.

Serrano González , A., & Cambra Lasaosa, F. J. (2018). Protocolo de actuación en el traumatismo craneoencefalico grave. Barcelona: Hospital Universitario Niño Jesús, Madrid y Hospital Universitario Clinic Sant Joan de Déu. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://secip.com/wp-content/uploads/2019/03/PROTOCOLO-DE-ACTUACION-EN-EL-TRAUMATISMO-CRANEOENCEFALICO-GRAVE-2018.pdf>

Shawn, C., & Aylward, R. E. (2017). Hipertensión intracraneal pediátrica. 32 - 43: Pediatric Neurology. Recuperado el 15 de 10 de 2020, de <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=91080>

Waissbluth, J., & Cabrera Schulmeyer, M. C. (2019). Ecografía ocular para la estimación de la presión intracraneal: estudio de la factibilidad de la técnica. Revista Chilena de Anestesia, 57-61. Recuperado el 6 de 10 de 2020, de <https://revistachilenadeanestesia.cl/ecografia-ocular-para-la-estimacion-de-la-presion-intracraneal-estudio-de-la-factibilidad-de-la-tecnica/>

Zamarrón López, E. I., Pérez Nieto, O. R., Deloya Tomas, E., Soriano Orozco, R., & Martinez Mazariegos, J. J. (2019). Monitoreo de la presión intracraneal por medición de la vaina del nervio óptico en el área de urgencias. Tampas: Qare Intensive Boletín científico independiente. Recuperado el 12 de 10 de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/332669230_Monitoreo_de_la_presion_intracraneal_por_medicion_de_la_vaina_del_nervio_optico_en_el_area_de_urgencias

Zepeda Mendoza, A. D., & Carrillo Esper, R. (2017). Medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico como marcador de hipertensión intracraneana. Revista Mexicana de Anestesiología, S255-S257. Recuperado el 6 de 10 de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171bz.pdf>

XIV. ANEXOS