

República Dominicana

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Medicina

DISTANCIA DE LA TABLA ÓSEA INTERNA AL SISTEMA VENTRICULAR EN LA VENTRICULOSTOMÍA
EN PACIENTES CON HIDROCEFALIA EN EL HOSPITAL INFANTIL ROBERT REID CABRAL DURANTE EL
PERIODO FEBRERO – JULIO 2021



Tesis de grado presentado por Karisleidy Ramos Castillo y Edison Pichardo Paulino para optar
por el título de:

DOCTOR EN MEDICINA

Distrito Nacional: 2021

CONTENIDO

Agradecimientos

Dedicatorias

Resumen

Abstract

I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. Antecedentes	3
I.2. Justificación	6
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
III. OBJETIVOS	9
III.1. Objetivo general	9
III.2. Objetivos Específicos	9
IV. MARCO TEÓRICO	10
IV.1.1. Historia	10
IV.1.2. Definición	14
IV.1.3. Etiología	15
IV.1.4. Epidemiología	16
IV.1.5. Clasificación	16
IV.1.6. Anatomía del sistema ventricular	19
IV.1.7 Fisiología	21
IV.1.8. Fisiopatología	27
IV.1.8.1. Manifestaciones clínicas	29
IV.1.9. Diagnóstico	30
IV.1.10. Exámenes complementarios	32
IV.1.11. Diagnóstico diferencial	33
IV.1.12. Tratamiento	35
IV.1.12.1. Tratamiento no quirúrgico	35
IV.1.12.2. Tratamiento quirúrgico	36

IV.1.13. Complicaciones	42
IV.1.14. Pronóstico y evolución de la hidrocefalia	44
IV.1.15 Prevención	45
V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	47
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	48
VI.1. Tipo de estudio	48
VI.2.Ámbito de estudio	48
VI.3. Universo	49
VI.4. Muestra	49
VI.5. Criterios	50
VI.5.1. Criterios de inclusión	50
VI.5.2. Criterios de exclusión	50
VI.6. Instrumento de recolección de datos	50
VI.7. Procedimiento	51
VI.8. Tabulación	51
VI.9. Análisis	51
VI.10. Aspectos éticos	51
VII. RESULTADOS	53
VIII. DISCUSIÓN	61
IX. CONCLUSIONES	64
X. RECOMENDACIONES	66
XI. REFERENCIAS	67
XII. ANEXOS	70
XII.1. Cronograma	70
XII.2. Instrumento de recolección de datos	71
XII.3. Costos y recursos	73

XIII. EVALUACIÓN.....	74
------------------------------	-----------

AGRADECIMIENTOS

Quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes ayudaron para hacer posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

Esta mención en especial para Dios por sus infinitas bendiciones, por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por ayudarme a superar las barreras que se interponen y por brindarme la oportunidad de tener una vida llena de aprendizajes y experiencias.

Infinitas gracias a mis padres María Magdalena Castillo y Carlos Eusebio Ramos por ser los principales promotores de mis sueños, por apoyarme y animarme a seguir adelante durante este largo proceso. A mis familiares Vidal Castillo, Candelaria Guerrero, María Altagracia Castillo y Bernardo Morales por su apoyo y por desear lo mejor para mi vida, les agradezco y hago presente mi afecto hacia ustedes.

Doy gracias a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y la Escuela de Medicina y Decanato de Ciencias de la Salud por abrir sus puertas a mi formación académica. Le expreso mi gratitud a la Dra. Silvia Thomas y a la Dra. Claridania Rodríguez, asesoras clínica y metodológica, respectivamente, por su paciente orientación, sabiduría y tiempo para la realización de esta investigación. Agradezco a la Dra. Jeannette Báez por su supervisión profesional, valioso apoyo, y por sus útiles y constructivas recomendaciones sobre este proyecto.

Gracias a mis compañeros y amigos, algunos de los cuales son: Lizbette Paredes, Nicole Minguez, Lina Varela, Naomi Mata, Anabell Polanco, María de los Angeles Reyes, Jennifer Díaz y Emely Aguilera, por hacer de mi experiencia universitaria inolvidable.

A mi amigo y compañero de tesis Edison Pichardo que juntos pudimos sacar adelante esta investigación y hacer del proceso algo divertido.

Muchísimas gracias a Pablo Domenec e Isis Emely Rosa por siempre extenderme su mano amiga. Agradezco especialmente a Saly Mateo por apoyarme directamente en los momentos más tormentosos, la ayuda que me has brindando ha sido sumamente importante, gracias por tu motivación.

Karisleidy Ramos Castillo.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, primero que todo a Dios por guiarme y bendecirme en este arduo camino, por darme la fuerza y la confianza para seguir cumpliendo mis metas.

A mis padres, gracias por estar junto a mí en todo momento, por apoyarme en todo lo que me he propuesto, gracias por ser mi inspiración, motivación y fortaleza, por confiar y creer en mí cada día. Gracias por enseñarme todo lo que se hoy, por enseñarme el bien y el mal, por llenarme de buenos valores. Los amo infinitamente.

A mis hermanos, gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y apoyándome en todo momento durante este largo camino.

A mis primas, gracias por ser una parte importante en mi vida y llenarme de momentos felices e inolvidables.

A mi mejor amiga Natiely Arias, gracias por siempre estar presente en cada uno de esos momentos difíciles, esos momentos de dudas y tormentos, gracias por apoyarme incondicionalmente y motivarme a seguir siempre adelante.

Doy gracias a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y la Escuela de Medicina y Decanato de Ciencias de la Salud por abrir sus puertas a mi formación académica. Le expreso mi gratitud a la Dra. Silvia Thomas y a la Dra. Claridania Rodriguez, asesoras clínica y metodológica, respectivamente, por su paciente orientación, sabiduría y tiempo para la realización de esta investigación. Agradezco a la Dra. Jeannette Báez por su supervisión profesional, valioso apoyo, y por sus útiles y constructivas recomendaciones sobre este proyecto.

A mis amigos que me regalo la universidad, gracias por hacer de este arduo recorrido más divertido, gracias por esos maravillosos momentos que vivimos juntos todos estos años, gracias por brindarme su amistad BarajaFam & Squat.

A mi Isis Emely Margaret, gracias por haber hecho de este camino mucho más fácil y divertido, por ayudarme, apoyarme y aconsejarme siempre, no sé qué hubiera hecho sin ti en esta carrera, gracias por brindarme tu amistad, infinitas gracias.

A mi amiga, colega y compañera de tesis Karisleidy Ramos por siempre estar dispuesta y responsable. Por confiar en mí y escogermme como su compañero en este lindo trayecto.

Edison Pichardo Paulino.

DEDICATORIAS

A nuestro amoroso Dios.

A mi mamá María Magdalena Castillo Espiritusantos.

A mi papá Carlos Eusebio Ramos Rosario.

A mi abuela María Esther Espiritusantos.

Karisleidy Ramos Castillo.

DEDICATORIAS

Este logro va dedicado en primer lugar a Dios.

A mis padres, Abraham Pichardo y Maria Paulino quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. Simplemente son los mejores padres del mundo, esto es para ustedes.

A mis hermanos Ediniery Pichardo, Maria del Carmen y Walvis Pichardo por siempre estar ahí para mí y apoyarme en todo lo que necesitaba. Gracias por siempre mostrarme esa confianza que tienen en mí.

Edison Pichardo Paulino.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las válvulas de derivación ventricular son el tratamiento de elección de la hidrocefalia, pero no están exentas de complicaciones que comportan casi siempre una reintervención quirúrgica. Estudios pediátricos muestran que la disfunción valvular ocurre en el 14% de los niños en el primer mes de operado y asciende al 50% en el primer año. La óptima colocación del catéter ventricular puede ayudar a reducir el índice de disfunciones, la cual se logra con una correcta aproximación de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular.

OBJETIVO: Identificar la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia del hospital Robert Reid Cabral durante el periodo febrero – julio 2021.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio descriptivo con recolección de datos prospectivo, el universo estuvo representado por pacientes que acudan al área de consulta externa de neurocirugía pediátrica del hospital infantil Robert Reid Cabral con hidrocefalia y se realizó un muestreo probabilístico teniendo como resultado 71 pacientes. Se recogieron los datos de edad, sexo, índice de Evans, clasificación de la hidrocefalia, distancia del catéter y evolución posoperatoria.

RESULTADOS: El 28.3 por ciento presentaron una distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía, según la distancia del catéter de 5 a 6 centímetros. Con relación a la edad el 66.7 por ciento de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetros eran de 1 a 5 meses. Más de la mitad de los pacientes en todos los grupos eran de sexo femenino. Los grupos de pacientes que obtuvieron una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros y los de 3 centímetros presentaron 100.0 por ciento un índice de Evans de 0.56 - 0.60 milímetros y 0.66 - 0.70 milímetros, respectivamente. Más del cincuenta por ciento de los pacientes pertenecientes a los grupos que obtuvieron una distancia del catéter de 1.5 centímetros, 3 centímetros y de 5 a 6 centímetros presentaron hidrocefalia de tipo no comunicante. En la evolución posoperatoria pasada las 24 horas, el 100 por ciento de los pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros estuvieron mejor, al igual que los de 1.5 y 3 centímetros.

CONCLUSIÓN: La utilización de los rangos de referencia de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular como herramienta neuroquirúrgica permite

colocar catéteres ventriculares en posiciones óptimas, lo cual constituye una estrategia quirúrgica prometedora, disminuyendo la frecuencia de complicaciones.

Palabras clave: tabla ósea, sistema ventricular, hidrocefalia, válvulas, distancia, derivación, catéter.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The Ventricular bypass valve is a hydrocephalus choice treatment but is not exempted from complications that almost always involve surgery. Pediatric studies mention that valvular dysfunction occurs in 14% of children in the first month of surgery and ascends to 50% in the first year of surgery. The optimal placement of the ventricular catheter can help to reduce the rate of dysfunction, which is achieved with the correct approximation of distance from the internal bone table to the ventricular system. **OBJECTIVE:** Identify the distance from the internal bone table to the ventricular system in the ventriculostomy in patients with hydrocephalus on the hospital Robert Reid Cabral during the period from February- July 2021. **MATERIAL AND METHODS:** A descriptive study was conducted with prospective data collection, the universe was represented by patients attending the external pediatric neurosurgery consultation area from the hospital Robert Reid Cabral with hydrocephaly and probabilistic sampling was performed resulting in 17 patient's data on age, gender, rate of Evans, hydrocephaly classification, Catheter distance and postoperative evolution were collected. **RESULTS:** The 28.3 percent had a distance from the internal bone table to the ventricular system in the ventriculostomy, according to the distance of the catheter of 5 to 6 centimeters. The 66.7 percent of patients with a catheter distance of 2 to 2.5 centimeters were 1 to 5 months. More than half of the patients in all groups were female. The groups of patients that obtained a catheter distance of 5 to 6 centimeters and those of 3 centimeters presented 100.0 percent an Evans index of 0.56 - 0.60 millimeters and 0.66 - 0.70 millimeters, respectively. More than fifty percent of the patients belonging to the groups that obtained a catheter distance of 1.5 centimeters, 3 centimeters, and 5 to 6 centimeters presented non communicating hydrocephalus. In the post-operative course after 24 hours, 100.0 of the patients with catheter distance of 5-6 centimeters were better, as were 1.5 and 3 centimeters. **CONCLUSION:** The use of the reference ranges of distance from the internal bone stable to the ventricular system as a neuro-surgical tool allows ventricular catheters to be placer in optimal positions, which is a promising surgical strategy that reduce

the frequency of complications. **Key words:** table ósea, ventricular system, hydrocephalus, valves, distance, derivation, catheter.

I. INTRODUCCIÓN

El líquido cefalorraquídeo representa diez por ciento del volumen intracraneal. Protege al cerebro y médula espinal; transporta nutrientes y metabolitos, además de favorecer la distribución de fármacos cuyo blanco terapéutico es el sistema nervioso central. El líquido cefalorraquídeo es producido principalmente por plexos coroideos y reabsorbido en las vellosidades aracnoideas. Su secreción está asociada al transporte de iones y agua a nivel de las barreras hematoencefálica. Su circulación está relacionada con la frecuencia cardiaca y respiratoria. Del equilibrio entre estos procesos depende la presión intracraneal, que puede verse alterada en muchas patologías. Cuando existe un desequilibrio entre la formación de líquido cefalorraquídeo y su reabsorción se produce la hidrocefalia. ⁽¹⁾

Esta condición, es la entidad patológica más común y la causa más frecuente de cirugía neurológica en niños. Se caracteriza por aumento de la cantidad de líquido cefalorraquídeo dentro de los espacios intracraneales, intra y extracerebrales; puede deberse a una disminución en la absorción del líquido cefalorraquídeo por las vellosidades aracnoideas, una obstrucción en la circulación cefalorraquídeo o muy rara vez, a un aumento en la producción del líquido cefalorraquídeo a nivel de los plexos coroideos.

Por lo tanto en los niños en quienes se sospecha hidrocefalia, deben realizarse estudios por imágenes craneales: tomografía computarizada, resonancia magnética o ecografía si la fontanela anterior está abierta. En el diagnóstico de hidrocefalia es de utilidad calcular el índice de Evans. Para ello debemos seleccionar en primer lugar un corte de la neuroimagen craneal en el que se aprecie el diámetro transversal máximo del cráneo del paciente. A continuación tenemos que dividir la distancia máxima entre las astas frontales por la distancia máxima existente entre las tablas internas craneales. Entonces, índice de Evans es igual a la máxima distancia entre astas frontales dividido entre la máxima distancia entre tablas internas. Si el índice de Evans es mayor de 0,30 milímetro es sugestivo de hidrocefalia.

Muy rara vez las hidrocefalias pueden ser transitorias y tener una resolución espontánea, por lo general debe hacerse una intervención quirúrgica para derivar el líquido cefalorraquídeo a un espacio intra o extracraneal. Por muchos años el tratamiento definitivo de la hidrocefalia ha sido la colocación de una válvula de derivación ventrículo peritoneal, rara vez, con la aurícula derecha a través de un tubo de plástico con una válvula unidireccional para aliviar la presión, sin embargo, la realización de procedimientos endoscópicos ha vuelto a la ventrículo-cisternostomía o tercer ventriculostomía, un procedimiento rápido, técnicamente fácil y bastante seguro para algunos casos, es particularmente útil en los países menos desarrollados, donde el acceso a la atención neuroquirúrgica suele ser más limitado.⁽¹⁾

En estos procedimientos la posterior colocación del catéter ventricular consiste en la introducción del mismo con un estilete, conforme se avanza, el neurocirujano puede sentir el pasaje del ventrículo al sentir una resistencia y luego una disminución de la misma, esta distancia no deberá ser muy corta ni muy larga, el ingreso del catéter es de cuatro a seis centímetros aproximadamente, dependerá también del espesor del manto cerebral que se haya medido y también de que tan dilatados estén los ventrículos, es en ese momento en que se retira el estilete y se verifica la salida del líquido cefalorraquídeo. Existen riesgos de que el reservorio pueda migrar posteriormente a parietal u occipital y por tanto el catéter del ventrículo también migrara hacia afuera del ventrículo y deje de funcionar el sistema, de aquí reside la importancia de medir correctamente la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular.⁽²⁾

I.1. Antecedentes

Estudio publicado por Jorge Eduardo Ortega y colaboradores; en el año 2015 en el hospital nacional Dr. Mario C. Rivas, Honduras. Realizaron este estudio con el propósito de identificar los beneficios de la tercer ventriculostomía como tratamiento endoscópico de la hidrocefalia. Se hicieron 53 intervenciones endoscópicas a 53 pacientes con hidrocefalia no comunicante; 38 de esos pacientes tenían un Tumor de fosa posterior; 13 de ellos cursaban con neurocisticercosis y 2 de los pacientes padecían del Síndrome de Arnold Chiari tipo II. Llegaron a la conclusión de que la intervención endoscópica es, en muchos casos, el procedimiento de elección para el tratamiento de la hidrocefalia no comunicante con dilatación de los ventrículos laterales y el tercer ventrículo. En el estudio que se presenta se alcanzó un 85% de éxito en las intervenciones.⁽³⁾

Hinojosa L., Bustamante J. L., Colombo G., Gómez Avalos M., Tello Brogiolo N., Longuinho A. en el año 2017 realizaron en el Hospital de Niños Sor María Ludovica, Argentina, un estudio con el objetivo demostrar la efectividad y describir la técnica quirúrgica de la tercer ventriculostomía endoscópica asociada a la coagulación de plexos coroideos como alternativa terapéutica en pacientes menores de un año con hidrocefalia. Se realizó un estudio prospectivo observacional, que incluyó a 34 pacientes con hidrocefalia menores de 12 meses de edad, cuyo tratamiento de la hidrocefalia fue tercer ventriculostomía endoscópica con coagulación en plexos coroideos. Los pacientes fueron clasificados de acuerdo a la etiología de su hidrocefalia. Se concluyó que la tercer ventriculostomía endoscópica asociada a coagulación en plexos coroideos puede ser considerada como una opción primaria en el tratamiento de la hidrocefalia, en pacientes menores de un año. El porcentaje de éxito, independientemente de la etiología, fue de 63,8% para todos los procedimientos realizados. El mejor resultado se observó en los recién nacidos con mielomeningocele con un 69%.⁽⁴⁾

Luis Alonso Fernández, Tania Leyva Mastrapa, Enrique de Jongh Cobo, Manuel Díaz Álvarez, Ingrid Quintana Pajon, Irene Barrios Osuna, Maricela Morera Pérez, en el año 2015 realizaron un estudio con el objetivo de analizar la incidencia de complicaciones en el medio Medico/quirúrgico en la realización de la ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo en 108 pacientes hidrocefálicos. El estudio se realizó de manera retrospectiva y descriptiva a 108 pacientes los cuales 76 eran pediátricos y 36 adultos. Concluyeron que se debe seleccionar adecuadamente los pacientes, así como operar un número adecuado de pacientes por año, estas son indicaciones para evitar complicaciones. ⁽⁵⁾

Claudia Díaz Villalvila Flores y Daniela Pérez Hidalgo en el año 2019 realizaron en el Hospital Militar Central "Dr. Carlos Juan Finlay", La Habana, Cuba. Un estudio con el objetivo de describir los resultados de la ventriculocisternostomía endoscópica en pacientes con Hidrocefalia obstructiva, el tipo de Estudio que utilizaron fueron observacional, descriptivo y transversal participaron 47 pacientes portadores de Hidrocefalia obstructiva, a los que se les realizó la ventriculocisternostomía. La ventriculocisternostomía resultó un proceder mínimamente invasivo, cuya aplicación ofreció buenos resultados en los pacientes hidrocefálicos, La principal complicación fue el cierre del estroma, que se presentó solo en 4 pacientes, obteniendo un éxito de la de un 97.87 %.⁽⁶⁾

Luis Alonso Fernández, Tania Leyva Mastrapa, Enrique de Jongh Cobo, Manuel Díaz Álvarez Nápoles en el año 2011 en el Hospital Pediátrico Docente "Juan Manuel Márquez", La Habana, Cuba. Realizaron este estudio con los objetivos de determinar los resultados de la tercer ventriculostomía endoscópica en niños hidrocefálicos menores de 1 año de edad, definir los factores que pueden influir en el fallo de la tercer ventriculostomía endoscópica en este grupo de edad como también relacionar la edad y la causa de los diferentes grupos etarios estudiados con la indicación de realizar una tercer ventriculostomía endoscópica.

Se trataron 12 pacientes entre 6 días y 1 año de edad, realizando como técnica quirúrgica un abordaje en el ángulo externo de la fontanela o un trépano frontal en niños mayores permitiendo el acceso al sistema ventricular. La tercer ventriculostomía endoscópica fue exitosa en el tratamiento de la hidrocefalia de cinco pacientes (42 %). La técnica neuroendoscópica no produjo complicaciones graves. Llegaron a la conclusión de que las posibilidades de éxito de la tercer ventriculostomía endoscópica se incrementan con la edad. Este debe ser el tratamiento de elección en pacientes hidrocefálicos de más de 3 meses de edad. Son necesarios en el futuro ensayos prospectivos más largos, multicéntricos y con un mayor número de pacientes. ⁽⁷⁾

Nacionales

Luego de una búsqueda sistemática, no encontramos evidencia de publicaciones sobre estudios nacionales vinculados a nuestra investigación.

I.2. Justificación

Según datos ofrecidos por la Organización Mundial de la Salud, la hidrocefalia afecta entre 3 a 5 niños por cada 1000 nacimientos, de las cuales de un 60 a un 80% son tratadas con derivación ventricular. Estudios pediátricos muestran que tras una mala colocación del catéter en los sistemas de derivación del LCR un 14% de los casos presentan disfunción en el primer mes y asciende entre el 20 y 50 % de los casos en el primer año, lo que incrementa al paso del tiempo, de modo que a los 5 años más del 50% de todas las derivaciones han disfuncionado alguna vez.

Debido al incremento en la demanda de los pacientes que acuden al servicio de neurocirugía diagnosticados con hidrocefalia y que requieren un sistema de derivación ventricular, esta investigación nace por la necesidad de resaltar la importancia de conocer con mayor exactitud la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular, ya que tras realizar indagaciones por parte de los sustentantes a diferentes especialistas en neurocirugía determinamos que hasta el momento en República Dominicana el neurocirujano no conoce a ciencia cierta cuál es la distancia exacta, lo que trae como consecuencia errores en la técnica como son una posible migración del catéter, perforación de estructuras, inflamación e incluso una mala posición del catéter, condicionando su mal funcionamiento.

La óptima colocación de un catéter ventricular constituye siempre un reto para los neurocirujanos, teniendo en cuenta que es un procedimiento que se realiza tradicionalmente a ciegas tomando como sistema de orientación puntos antropométricos y líneas imaginarias de la superficie craneal, así como también la salida de líquido cefalorraquídeo a través del catéter.

Por lo tanto, los autores de este estudio están interesados en ofrecer a la comunidad científica una investigación que proporcione estándares precisos de una longitud más exacta de la trayectoria realizada por el catéter entre la tabla ósea y el sistema ventricular lo que podría reducir el índice de disfunción valvular, lesiones vasculares, bloqueos del sistema y tiempo en quirófano, así como disminuir las posibles complicaciones.

Dada la escasez de estudios similares es importante llevar a cabo esta investigación. Aspiramos que sea de aporte para los profesionales de la salud, organizaciones e interesados en el tema.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La hidrocefalia es una condición patológica consistente en un aumento del tamaño ventricular, asociado a signo-sintomatología de hipertensión endocraneana, que surge de un desbalance entre la producción y la absorción del líquido cefalorraquídeo.

A nivel mundial se estima que la hidrocefalia afecta entre 3 a 5 niños por cada 1000 nacimientos. Lo que representa entre el 60% y el 80% de las hidrocefalias tratadas. Los defectos al nacer, también llamados anomalías congénitas, dentro de los que figura la hidrocefalia, son la segunda causa de muerte en los niños menores de 28 días y de menos de 5 años en las Américas. Según los registros del año 2018 del hospital infantil Robert Reíd Cabral acudieron por atención 132 pacientes diagnosticados con hidrocefalia.⁽⁸⁾

Con el avance de la tecnología, la resolución de la misma conlleva un procedimiento neuroquirúrgico con el fin de disminuir la presión intracraneal y crear un sistema de derivación del líquido cefalorraquídeo. También implican una serie de complicaciones que se presentan en aproximadamente un 40%, que pueden ser ocasionadas por ingresar muy poco, demasiado o en dirección incorrecta el catéter; como la ruptura, mal posición y migración del mismo, que para su corrección conllevaría someter al paciente a otra intervención quirúrgica. Una nueva intervención significaría exponer nuevamente al paciente a la anestesia, estrés, dolor, más gastos económicos a la familia, alargamiento del proceso de recuperación, mayor riesgo de infecciones, entre otras implicaciones.

Desconocer la longitud del catéter puede además ocasionar lesiones vasculares y daño neurológico por lesiones nerviosas secundarias a la instrumentación endoscópica. Para poder reducir todos estos riesgos es necesario conocer cuál es la distancia exacta que debe recorrer el catéter hasta llegar a un punto adecuado de la cavidad ventricular, y no solo disponer del cambio de resistencia y la salida de líquido cefalorraquídeo como parámetro.

Ante la situación planteada nos surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia del hospital Robert Reíd Cabral durante el periodo febrero – julio 2021?

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivo general

Identificar la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia del hospital Robert Reíd Cabral durante el periodo febrero – julio 2021.

III.2. Objetivos Específicos

Determinar la variación de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular según edad y sexo.

Describir la variación de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular según la clasificación de hidrocefalia.

Determinar la relacion de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular con los resultados quirúrgicos del paciente.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1.1. Historia

La hidrocefalia, especialmente en su forma infantil, con el característico aumento en el perímetro cefálico, seguramente no ha pasado desapercibida para los hombres de la antigüedad, quienes reconocieron en ella una enfermedad grave, y a menudo mortal. Existen numerosas evidencias relacionadas con el hallazgo de cráneos hidrocefálicos antiguos.

Las etapas del conocimiento y comprensión de la hidrocefalia se pueden clasificar en una inicial, empírica, que va desde la antigüedad al renacimiento, y otra científica, desde el renacimiento a la actualidad.

Etapa Empírica

La más antigua descripción científica de la hidrocefalia se atribuye a Hipócrates (466-377 AC), que la menciona con síntomas como cefaleas, vómitos, trastornos visuales y diplopía. En esta descripción la aparición de la enfermedad se explica como una licuefacción del cerebro causada por crisis convulsivas.

A Hipócrates se debe el término hidrocefalia, pero se refería a una colección de fluido que rodeaba al cerebro. Claudio Galeno de Pérgamo, (130 – 220 DC), mejoró los conocimientos de la anatomía ventricular a través de la disección y vivisección animal, produciendo cuidadosas descripciones del líquido cefalorraquídeo y el forámen de Magendie. Galeno creyó que el líquido cefalorraquídeo fluía a través de la placa cribiforme a la cavidad nasal, y le atribuyó el transporte del Pneuma una hipotética fuerza vital.

También fue el primero en formular una clasificación anatómo-patológica de las colecciones intracraneanas: entre el cerebro y las meninges, entre las meninges y el hueso, entre el hueso y el pericráneo y entre el hueso y la piel. Considerándose tratables solo las del último grupo.

Galeno estaba autorizado para diseccionar animales pero no humanos, por lo que solo conoció colecciones fuera del cerebro, a las que, igual que Hipócrates, llamó hidrocefalias. Los médicos bizantinos, incluyendo a Pablo de Aegina y Aetius, describieron la hidrocefalia infantil en términos similares.

Los antiguos médicos griegos solían realizar drenajes quirúrgicos de estas colecciones. En los cinco siglos siguientes, cuando los conocimientos médicos se deterioraron en occidente, los médicos árabes y persas mantuvieron y mejoraron los conocimientos antiguos.

Abulkassim A1 Zahrawi (936- 1013). Conocido como Abulcasis. Quien vivía en Córdoba, España, durante la dominación árabe, dedicó uno de sus 30 tratados a las enfermedades neurológicas. Describiendo no solo injurias traumáticas del cráneo, fracturas raquídeas y tumores de cráneo, sino también la hidrocefalia infantil, la cual pensó que era resultado de compresión mecánica causada por la matrona en el momento del parto, proponiendo la realización de un drenaje quirúrgico, seguido de la colocación de vendajes compresivos en la cabeza del paciente.

A principios del siglo XII, los conocimientos clásicos difundieron desde Bagdad, Isfahan y El Cairo, nuevamente hacia Europa, la escuela médica de Salerno y las Universidades de Padua y Montpellier tuvieron los roles más importantes en ese proceso. Desafortunadamente, la actitud nada crítica tomada para con los autores antiguos, sobre todo Galeno, no contribuyó al desarrollo de la investigación médica, ni al progreso de la práctica.

Los nuevos descubrimientos fueron posibles solo a partir del renacimiento, cuando la observación y la disección de cadáveres fueron primero toleradas, y luego permitidas. La primera ilustración del sistema ventricular a partir de un cerebro humano diseccionado se debe a Leonardo da Vinci en 1510, quien ya había realizado un modelo de cera de los ventrículos cerebrales en 1505.

Estas ilustraciones mostraban un nuevo realismo anatómico, se destaca la cuidadosa descripción del acueducto una década antes que la de Silvio en 1515 y Berengarius en 1521. El IV ventrículo se presentaba como una cavidad ciega, la descripción de Galeno del foramen de Magendie fue ignorada, concepto que persistió hasta el siglo XIX.

Etapas científicas

Podemos decir que la medicina moderna nació en Padua, en 1555 con la publicación de *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*, de Andreas Vesalius, quien cuestionó el concepto de circulación del líquido cefalorraquídeo de Galeno hacia las fosas nasales, pero no descubrió un modelo alternativo. A Vesalius se debe la primera descripción científica de una hidrocefalia basada en una necropsia (segunda Edición de *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*).

Estas observaciones dieron por tierra con la interpretación de la hidrocefalia hasta ese momento. Vesalius examinó a la niña mientras esta vivía, y estaba fascinado pues esta tenía completo uso de sus sentidos, y porque no presentaba una sintomatología más florida. Thomas Willis (1621-1675). De Oxford, vio a los ventrículos como espacios que recibían excreciones del tejido cerebral.

Pacchioni (1665 – 1726) fue el primero en describir, en 1726, las granulaciones aracnoideas, pero creyó que allí se producía el líquido cefalorraquídeo, el que se reabsorbía a través de unos músculos que rítmicamente bombeaban la "linfa" del cerebro hacia los senos venosos. La función reabsortiva de las granulaciones de Pacchioni y el flujo del líquido cefalorraquídeo a través de ellas hacia los senos venosos fue descubierta por Fantoni en 1738.

Giovanni Battista Morgagni (1682 – 1771) realizó y publicó varias descripciones de casos de hidrocefalia en autopsias, incluyendo una en que se combinaba hidrocefalia, descenso de las tonsilas cerebelosas e hidromielia, 120 años antes que Chiari.

Albert Von Haller (1708 – 1855) descubrió el forámen de Luschka, y fue el primero en postular la moderna teoría sobre la circulación del líquido cefalorraquídeo, aunque no pudo probarla. Los estudios anatómicos de Francois Magendie (1783-1855) aparecieron en 1842, contenían una descripción del orificio caudal del IV ventrículo, descubierto por Galeno, pero ignorado por Vesalius.

Willis Magendie postuló una teoría inversa de la circulación del líquido cefalorraquídeo, según la cual este se producía en la superficie cerebral y se reabsorbía en los plexos coroideos. También fue quien expuso por primera vez que una obstrucción al flujo de líquido cefalorraquídeo produciría hidrocefalia, y realizó las primeras mediciones de presión del líquido cefalorraquídeo por punción suboccipital en perros. Aunque algunos descubrimientos fundamentales fueron agregados por Magendie, Hubert von Luschka (1820-1875), y Vinzenz Alexander Bochdalek (1801-1883), los aportes fundamentales para el conocimiento moderno de la fisiología del líquido cefalorraquídeo fueron desarrollados en 1875 por Ernest Axel Hendrik Key (1832-1901) y por Magnus Gustav Retzius (1842-1919), de Suecia.

Los primeros estudios clínicos sistemáticos en hidrocefalia fueron realizados por Robert Whitt (1714-1766), de Edimburgo, entre otras cosas describió las diferencias en la evolución de la hidrocefalia infantil entre casos con suturas craneales abiertas o cerradas. Bright, en 1831, descubrió la transiluminación de los cráneos hidrocefálicos cuando el manto cortical es extremadamente fino.

Quinque, en 1891, fue el primero en medir con precisión la presión del líquido cefalorraquídeo en hidrocefalias, a través de una punción ventricular, utilizando una columna de agua.

Walter Dandy y Keneth Blackfan, del *John Hopkins Hospital*, Baltimore, crearon el primer modelo experimental de hidrocefalia en animales en 1913, bloqueando el acueducto de perros con pequeñas piezas de algodón, luego ocluyeron selectivamente el forámen de Monroe derecho, para demostrar que el animal no desarrollaría hidrocefalia si se habían extirpado los plexos coroideos.

En los años 1950, la introducción de los radiotrazadores permitió un análisis detallado de la circulación del líquido cefalorraquídeo, mediante el método de Papez, que ayudó a establecer las tasas de producción y reabsorción del líquido cefalorraquídeo. ⁽⁹⁾

IV.1.2. Definición

La hidrocefalia se define como un incremento del volumen total de líquido cefalorraquídeo en el interior de la cavidad craneal, lo que conlleva a una dilatación anormal de los espacios que lo contienen (ventrículos, espacios subaracnoideos y cisternas de la base). Esta dilatación ocasiona una presión potencialmente perjudicial en los tejidos del cerebro.

El líquido cefalorraquídeo es un líquido transparente, rico en nutrientes, que circula desde el interior de los ventrículos, en donde se produce un 70 por ciento (plexos coroides), hasta los espacios subaracnoideos en la superficie del cerebro y médula, lugar en donde se reabsorbe pasando a los senos venosos a través de las granulaciones aracnoideas de Pachioni. La cantidad total de líquido cefalorraquídeo en un adulto es de 130 a 150 mililitros (ml) y la producción diaria se estima en 400 a 500 mililitro (ml). Cualquier alteración del equilibrio entre la producción y la reabsorción de líquido cefalorraquídeo podrá provocar hidrocefalia.

El líquido cefalorraquídeo tiene tres funciones vitales: Envuelve por completo médula y cerebro lo que supone un mecanismo antichoque que les protege de traumatismo. Sirve de vehículo para transportar nutrientes al cerebro y eliminar desechos.

Fluye entre el cráneo y canal raquídeo para compensar los cambios de volumen de sangre intracraneal, con el fin de evitar incrementos excesivos de presión intracraneal. ⁽¹⁰⁾

IV.1.3. Etiología

Existen variedades de condiciones que pueden generar esta patología. La Hidrocefalia puede ser congénita (se halla presente al nacer) o adquirida (se desarrolla en el momento del nacimiento o en un punto después).

La Hidrocefalia congénita se considera que puede ser causada por una compleja interacción entre factores genéticos e influencias ambientales durante el desarrollo del feto. La “Estenosis Acueductal,” que es una obstrucción del acueducto del cerebro, es la causa más frecuente de Hidrocefalia congénita.

Las causas congénitas se pueden presentar de origen no malformativas y malformativas:

Las causas congénitas no malformativas son múltiples, entre ellas enumeramos las fetopatias, la toxoplasmosis congénita y la infección por citomegalovirus. Las hidrocefalias secundarias a lesiones destructivas isquémicas son raras.

Las hidrocefalias congénitas pueden ser de origen malformativo en su gran mayoría, infecciosa, vascular o criptogenética. La malformación de Chiari II o mielomeningocele (habitualmente, son concurrentes).

La Hidrocefalia Adquirida se considera que puede ser adquirida, cuando es ocasionada por una lesión o una condición como espina bífida, hemorragias intraventriculares, meningitis (originan el 7 por ciento de las hidrocefalias del lactante. Todas las meningitis bacterianas pueden producirla, sobre todo, la purulenta y la basal, incluida la tuberculosa que la puede cursar de forma crónica), por adherencias aracnoideas y estenosis del acueducto de Silvio, trauma cerebral, tumores y quistes. Este tipo de Hidrocefalia puede afectar a todas las edades. ⁽¹¹⁾

IV.1.4. Epidemiología

En los Estados Unidos de América la incidencia de hidrocefalia congénita puede ser estimada entre tres a cinco casos cada 1,000 nacidos vivos y, si se excluye la hidrocefalia presente en los recién nacidos con mielomeningocele, hay una disminución a 0,5 cada 1,000 nacimientos.

La hidrocefalia congénita representa entre el 60 y el 80% de las tratadas, seguida por la postinfecciosa y finalmente por la poshemorrágica, esta última relacionada a los recién nacidos pretérmino. Esto tiene que ver con factores que hacen a la realidad de la salud en los países de Latinoamérica es los que hay alta incidencia de defectos del cierre del tubo neural, escaso diagnóstico prenatal, y una alta incidencia de infecciones relacionadas al sistema nervioso central, meningitis.

Warf presenta su experiencia en el tratamiento de la hidrocefalia en Uganda, en el que la etiología más frecuente (179/300, 60%) es la infecciosa seguida de la congénita, en particular en pacientes con mielomeningocele. ⁽¹²⁾

IV.1.5. Clasificación

Hidrocefalia Comunicante

Ocurre cuando el flujo del líquido cefalorraquídeo se ve bloqueado después de salir de los ventrículos al espacio subaracnoideo. Esta forma se denomina comunicante porque el líquido cefalorraquídeo aún puede fluir entre los ventrículos, que permanecen abiertos. ⁽¹³⁾ La reabsorción de este líquido está alterada en las vellosidades aracnoideas por infecciones o hemorragias. Se caracteriza por una dilatación de las cavidades ventriculares del cerebro por delante del sitio de la obstrucción.

Dependiendo de la velocidad de instauración y la edad del paciente, puede ser una hidrocefalia aguda (caracterizada por herniación cerebral y muerte súbita) e hidrocefalia crónica, con signos y síntomas de aparición lenta e hipertensión endocraneana. Cursa con retraso mental en los niños y demencia en los adultos. ⁽¹⁴⁾

Hidrocefalia No Comunicante

La hidrocefalia no comunicante, llamada también hidrocefalia obstructiva, ocurre cuando el flujo del líquido cefalorraquídeo se ve bloqueado a lo largo de una o más de las vías estrechas que conectan los ventrículos. Una de las causas más comunes de hidrocefalia es la estenosis acueductal. La causa más frecuente es la hidrocefalia congénita, que afecta 11,000 nacimientos, con obstrucción del acueducto de Silvio, un pequeño conducto entre el tercero y cuarto ventrículo en la mitad del cerebro. ⁽¹³⁾ Otra causa es la malformación de Arnold – Chiari, asociada o heredada como rasgo ligado al cromosoma X. Puede también estar causada por tumores localizados en el tronco del encéfalo, cerebelo y región pineal o por hemorragias cerebrales y subaracnoideas o cicatrices derivadas de una meningitis. ⁽¹⁵⁾

Cuadro 1. Causas de hidrocefalia.

Hidrocefalia no comunicante	Hidrocefalia comunicante
A. Lesiones congénitas	A. Lesiones congénitas
I. Obstrucción del acueducto (estenosis) <ol style="list-style-type: none"> 1. Gliosis 2. Bifurcación 3. Estrechamiento verdadero 4. Un tabique 	I. Malformación de Chiari II. Encefalocele III. Inflamación leptomenígea IV. Ausencia congénita de las granulaciones aracnoideas
II. Atresia u obstrucción en los forámenes <ol style="list-style-type: none"> 1. Del agujero de Luschka y Magendie 2. Del agujero de Monro 3. Dandy-Walker 	B. Lesiones adquiridas
III. Lesiones ocupantes de espacio <ol style="list-style-type: none"> 1. Quistes intracraneanos benignos 2. Malformaciones vasculares 3. Tumores 	C. Hipersecreción de LCR (papiloma de los plexos coroideos)
B. Lesiones adquiridas	D. Obstrucción venosa
I. Inflamación y cicatrices <ol style="list-style-type: none"> 1. Estenosis del acueducto (gliosis) 2. Formación de tabicaciones 3. Tumores 	1. Trombosis 2. Ruptura de senos venosos 3. Infiltración neoplásica

Fuente: Díaz Padilla C, López Vásquez GA, Pérez Ramírez JD, Palacios Saucedo G. Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*.

IV.1.6. Anatomía del sistema ventricular

Nuestro encéfalo es un órgano complejo, formado por una gran cantidad de diferentes estructuras que permiten la realización de diversas funciones. Uno de los sistemas que forman parte del encéfalo y que permite su estructuración y mantenimiento es el sistema ventricular cerebral, constituido por cuatro estructuras anatómicas interconectadas entre sí denominadas ventrículos cerebrales, por los cuales circula el líquido cefalorraquídeo. ⁽¹⁶⁾

Los ventrículos cerebrales se dividen en dos ventrículos laterales, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo. Estos se conectan entre sí por pequeños orificios. Dentro de los ventrículos se encuentran los plexos coroideos que son los que producen el líquido cefalorraquídeo, que rodea el cerebro, la médula espinal y llena el sistema ventricular. Este líquido sigue un ciclo constante de producción y reabsorción, nutriendo las estructuras cerebrales. Los ventrículos cerebrales poseen alrededor de una 1/5 parte del volumen del líquido cefalorraquídeo adulto, es decir, entre 20 y 25 mililitros.

Ventrículos laterales

Son las cavidades más grandes del sistema ventricular y existe una en el interior de cada hemisferio, dividiéndose en ventrículo derecho y ventrículo izquierdo. Los ventrículos laterales tienen forma de C. Cada uno de ellos se divide en una parte central, compuesta del cuerpo y el triángulo o atrio, y tres extensiones laterales o "cuernos".

La parte central está situada en el lóbulo parietal. Mientras que el techo está compuesto por el cuerpo calloso. En la zona inferolateral encontramos el tálamo dorsal y la cola del núcleo caudado, y en el suelo está la parte anterior del fórnix, el plexo coroideo, la superficie dorsolateral del tálamo, la estra terminal y parte del núcleo caudado. Los ventrículos laterales se conectan con el tercer ventrículo a través de dos agujeros interventriculares, también denominados agujeros de Monroe. Estos agujeros se sitúan entre el tálamo y la parte anterior del fórnix.

Los ventrículos laterales poseen cuernos que se proyectan en los lóbulos occipitales, frontales y temporales. El volumen de estos ventrículos aumenta con la edad.

Tercer ventrículo

El tercer ventrículo consiste en una ranura estrecha que encuentra en el diencéfalo del cerebro, entre el tálamo derecho y el izquierdo. Se conecta con el cuarto ventrículo a través del acueducto cerebral o también llamado acueducto de Silvio, que desciende a través del cerebro medio.

Su superficie anterior posee dos protuberancias:

- ✚ El receso supraóptico: que se encuentra sobre el quiasma óptico.
- ✚ El receso infundibular: que se localiza encima del tallo óptico.

Cuarto ventrículo

Este ventrículo es el más inferior del sistema ventricular. Se encuentra en el tronco del encéfalo, en la zona donde se unen el puente de Varolio y la médula oblonga. Su piso está constituido por una parte del romboencéfalo, llamada fosa romboidal.

El cuarto ventrículo se localiza debajo del cerebro medio, posterior a la protuberancia, delante del cerebelo y sobre el bulbo raquídeo. Se comunica con dos canales diferentes:

- ✚ Canal espinal central, que permite al líquido cefalorraquídeo llegar a la médula espinal.
- ✚ Cisternas subaracnoideas, que permite que el líquido cefalorraquídeo llegue a las meninges cerebrales a un lugar llamado espacio subaracnoideo. El espacio subaracnoideo cubre todo el encéfalo permitiendo que este líquido rodee toda la estructura.

En las cisternas subaracnoideas el líquido cefalorraquídeo se vuelve a reabsorber. El cuarto ventrículo se comunica con espacio subaracnoideo a través del foramen lateral de Luschka y mediante el agujero mediano de Magendie, que se encuentra en el techo del ventrículo.⁽¹⁷⁾

Plexo coroideo

Los plexos coroideos se encargan de la producción del líquido cefalorraquídeo, estos plexos son redes capilares recubiertas por epitelio cuboidal o columnar, que de forma activa por medio de la enzima anhidrasa carbónica, se encargan de secretar iones de sodio, los cationes como el cloro son subsecuentemente atraídos. Las células endoteliales que se encuentran recubriendo los ventrículos y que conforman el canal central de la médula espinal, forman una única capa de células cuboides o columnares que son encargadas en un porcentaje menor de la producción de líquido cefalorraquídeo.⁽¹⁸⁾

IV.1.7 Fisiología

El líquido cefalorraquídeo o líquido cerebroespinal es un líquido acuoso, transparente e incoloro que circula por el sistema nervioso central. Está compuesto por potasio, sodio, cloro, calcio, sales inorgánicas (fosfatos) y componentes orgánicos como glucosa. Posee varias funciones, como proteger al cerebro contra los golpes y mantener un adecuado metabolismo.

El líquido cefalorraquídeo fluye por unas cavidades que existen en el cerebro llamadas ventrículos cerebrales, por el espacio subaracnoideo, y por el conducto endotelial (en la médula espinal).

La cantidad de líquido cefalorraquídeo que circula en una persona sana se encuentra entre los 100 y 150 ml, produciéndose reabsorbiéndose continuamente. Cuando existe más producción que absorción, se eleva la presión del líquido cefalorraquídeo, dando lugar a hidrocefalia.

También puede suceder que se obstruyan las vías que contienen este líquido, provocando su acumulación. Por el contrario, también es posible que se dé una disminución por algún tipo de fuga o extracción, lo que provocaría cefaleas (fuertes dolores de cabeza).⁽¹⁷⁾

Formación del líquido cefalorraquídeo

El líquido cefalorraquídeo se origina en un 70 por ciento en los plexos coroideos, pequeñas estructuras vasculares que presentan una gran cantidad de capilares. El plasma sanguíneo se filtra en estos órganos para formar el líquido cefalorraquídeo. Existen plexos coroideos en los cuatro ventrículos, pero principalmente en los dos ventrículos laterales. Sin embargo, el 30 por ciento restante de este líquido se produce en el epéndimo, que proviene de la membrana aracnoidea. En menor parte también proceden del propio encéfalo, concretamente de los espacios perivasculares (alrededor de los vasos sanguíneos).

El líquido cefalorraquídeo se renueva cada 3 o 4 horas, produciéndose en total unos 500 a 750 mililitros por día (mL/día) en el adulto y 25 mililitros por día (mL/día) en el recién nacido.⁽¹⁸⁾ En general, se considera que se generan aproximadamente 0.35 a 0.40 mililitros por minuto (mL/min) y que el volumen total de líquido cefalorraquídeo en todo el sistema nervioso central es de aproximadamente 40 a 60 mililitros (mL) en lactantes, 60 a 100 mililitros (mL) en preescolares, 80 a 120 mililitros (mL) en escolares y 100 a 160 mililitros (mL) en adultos.⁽¹⁷⁾

Los 100 a 160 mililitros (ml) de líquido cefalorraquídeo que posee un adulto, se distribuyen de la siguiente forma: en los ventrículos laterales circula unos 30ml, 10ml en el tercer y cuarto ventrículo; espacio subaracnoideo y cisternas cerebrales, 25ml; y 75 ml en el espacio subaracnoideo espinal.⁽¹⁸⁾

Circulación del líquido cefalorraquídeo

El flujo o movimiento del líquido cefalorraquídeo a través del sistema nervioso central se lleva a cabo en 5 a 7 horas, durante las cuales permite el contacto con otras estructuras del sistema nervioso central. Este movimiento depende de varios mecanismos, los cuales se enumeran a continuación:

1. Los gradientes de presión que existen entre el sitio de formación (15 mmH₂O) y el sitio de reabsorción en el seno sagital superior (9 mmH₂O).
2. Los cilios de las células del epéndimo.
3. La pulsación vascular.
4. Las variaciones respiratorias. ⁽¹⁸⁾

La circulación del líquido cefalorraquídeo comienza en los ventrículos laterales continúa hacia el tercer ventrículo por el agujeros de Monroe (agujeros interventriculares) y luego transcurre por el acueducto cerebral (acueducto de Silvio) (acueducto del mesencefalo) hasta el cuarto ventrículo. Desde allí fluye, a través de un conjunto de orificios, uno central (agujero de Magendie) y dos laterales (agujeros de Luschka), que ingresan en la cisterna magna, un gran depósito de líquido ubicado por detrás del bulbo raquídeo y por debajo del cerebelo.

Todas las superficies ependimarias de los ventrículos y las membranas aracnoideas secretan cantidades adicionales de líquido y una pequeña cantidad proviene del propio encéfalo, a través de los espacios perivasculares que rodean los vasos sanguíneos que ingresan en el encéfalo. La cisterna magna se continúa con el espacio subaracnoideo que rodea todo el encéfalo y la médula espinal. Luego, casi todo el líquido cefalorraquídeo fluye a través de este espacio hacia el cerebro. Desde los espacios subaracnoideos cerebrales, el líquido fluye en las múltiples vellosidades o granulaciones aracnoideas que se proyectan en el gran seno venoso sagital y otros senos venosos. Por último, se vacía en la sangre venosa a través de las superficies de las vellosidades. ⁽¹⁹⁾

Reabsorción del líquido cefalorraquídeo

En cuanto a la reabsorción del líquido cefalorraquídeo, es directamente proporcional a la presión del líquido. Es decir, si la presión va en aumento, la reabsorción también.

El fluido circula desde el espacio subaracnoideo hasta la sangre para absorberse a través de unas estructuras llamadas vellosidades aracnoideas (granulaciones de Pachioni). Estas conectan con senos venosos que poseen una membrana que recubre el cerebro llamada la duramadre. Dichos senos se vinculan directamente con el torrente sanguíneo. Sin embargo, algunos autores han sugerido que el líquido también puede reabsorberse en los nervios craneales a través de canales linfáticos. Parece que son fundamentales sobre todo en los recién nacidos, en los que las vellosidades aracnoideas no están muy bien distribuidas aún.

Por otro lado, existe otra hipótesis que afirma que el líquido cefalorraquídeo no fluye unidireccionalmente, sino que depende de más factores. Además, podría producirse y absorberse continuamente debido a la filtración y reabsorción de agua a través de las paredes capilares en el líquido intersticial del tejido cerebral circundante.⁽¹⁷⁾

Composición y características físicas del líquido cefalorraquídeo

Cuadro 2. Valores normales en el estudio citoquímico del LCR

Característica	Valores normales
Aspecto	Claro, cristalino e incoloro (Agua de roca)
Presión	50-80 mmH ₂ O
Celularidad	< 5 leucocitos, > 75% linfocitos
Proteínas	20-45 mg/dL
Glucosa	> 50 mg/dL o 75% del valor sérico
Densidad	1.006 a 1.008
Cloruros	118 a 132 mEq/L
LDH	1/10 del suero

Fuente: Díaz Padilla C, López Vásquez GA, Pérez Ramírez JD, Palacios Saucedo G. Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis. Enfermedades Infecciosas y Microbiología

Cuadro 3. Celularidad del LCR en lactantes sin meningitis

Edad en meses	Leucocitos (Células por microlitro)
<1.5	3.7 ± 3.4
1.5 – 3.0	2.9 ± 2.9
3 – 6	1.9 ± 2.0
6 – 12	2.6 ± 2.5
>12	1.9 ± 2.7


Fuente: Díaz Padilla C, López Vásquez GA, Pérez Ramírez JD, Palacios Saucedo G. Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*.

Función del líquido cefalorraquídeo


El líquido cefalorraquídeo tiene varias funciones importantes, como:

 Proteger el sistema nervioso central

Este líquido, junto con las meninges, posee una función amortiguadora dentro del cráneo. Es decir, reduce los impactos exteriores. Así, frente a cualquier golpe o contusión, hace menos probable que una parte tan delicada como nuestro cerebro sufra daños.

 Mantener una homeostasis interna

Permite la circulación de sustancias neuromoduladoras. Estas sustancias son muy importantes para la regulación de funciones vitales, y consiste en hormonas del hipotálamo e hipófisis y quimiorreceptores.

 Protección inmunológica

Por otro lado, también protege al sistema nervioso central de agentes externos que podrían causar enfermedades. De esta forma, desempeña una protección inmunológica que también es necesaria en esta parte de nuestro organismo.

✚ Excreción de desechos

La circulación unidireccional del líquido cefalorraquídeo hacia la sangre permite alejar al cerebro de sustancias potencialmente dañinas. Por ejemplo, drogas y metabolitos peligrosos.

✚ Nutrición

Como el tejido endotelial y las capas cerebrales piamadre y aracnoides son avasculares (no circula la sangre por ellas), no reciben los nutrientes de la sangre.

Sin embargo, como el líquido cefalorraquídeo se comunica con el sistema vascular, este puede captar los nutrientes que allí se encuentran y transportarlos a dichos tejidos.

✚ Mantener una presión adecuada

El líquido cefalorraquídeo fluye compensando los cambios de volumen de sangre intracraneal que pueden darse ocasionalmente. De esta manera, mantiene una presión intracraneal constante.

✚ Flotabilidad

El peso del cerebro humano se encuentra entre unos 1200 y 1400 gramos. Sin embargo, su peso neto suspendido en el líquido cefalorraquídeo equivale a 25 gramos.

Por tanto, en el cerebro existe una flotabilidad neutra que le permite mantener su densidad sin verse afectado por su propio peso. Si no estuviera rodeado de líquido, la sangre no podría fluir correctamente por el cerebro. Como consecuencia, las neuronas situadas en la parte inferior de éste morirían. ⁽¹⁷⁾

IV.1.8. Fisiopatología

La Hidrocefalia es producida por diferentes y variados disturbios fisiológicos. El flujo dinámico de líquido céfalo raquídeo está invariablemente alterado, lo que produce disturbios de la Circulación cerebral y de las funciones cerebrales generales.

En teoría, la hidrocefalia puede aparecer por tres mecanismos: una hiperproducción de líquido cefalorraquídeo, un aumento de la resistencia de la circulación de líquido cefalorraquídeo, o un aumento de la resistencia a la absorción por aumento de la presión venosa. Existe una teoría en la que se podría producirse una falta de absorción debido a la inmadurez cerebral en recién nacidos y lactantes.

La consecuencia de cualquiera de los tres mecanismos es un aumento en la presión del líquido cefalorraquídeo para mantener el equilibrio entre la secreción y la absorción. Por lo tanto, la dilatación ventricular no es el resultado de la desigualdad entre secreción y absorción sino, que ella es secundaria al aumento de presión hidrostática de líquido cefalorraquídeo. Los mecanismos que preceden la dilatación del sistema son multifactoriales e intervienen en diferentes momentos de su formación.

Es probable que el mecanismo inicial sea la compresión del sector vascular y una modificación de la distribución del líquido cefalorraquídeo y los líquidos extracelulares. A largo plazo, es la destrucción tisular la que contribuye a la dilatación de los ventrículos. De otro lado en el niño y el joven existe un aumento del volumen del cráneo por la fuerza anormal sobre las suturas craneales.

Hiperproducción de líquido cefalorraquídeo

Es debida casi exclusivamente a los tumores del plexo coroide (papiloma o carcinoma). La hiperproducción de líquido cefalorraquídeo por sí sola produce una hipertensión intracraneal e hidrocefalia.

También pueden contribuir la compresión en las vías de drenaje y la formación de adherencias por microhemorragias. Rara vez la hipervitaminosis A puede explicar una hiperproducción de líquido cefalorraquídeo.

Obstáculo a la circulación del líquido cefalorraquídeo

Es la causa de la mayoría de las hidrocefalias. El aumento en la resistencia creada por el obstáculo lleva a un aumento proporcional en la presión del líquido cefalorraquídeo para mantener la absorción.

Fases de la hidrocefalia

Inicio

En condiciones normales existe un equilibrio entre las presiones del líquido cefalorraquídeo, el parénquima cerebral y el espacio subaracnoideo. Cuando aparece el obstáculo que aumenta la resistencia a la circulación, y el líquido cefalorraquídeo continua su producción y su débito, se aumenta la presión dentro de los ventrículos y se establece un gradiente de presión hacia el parénquima y el espacio subaracnoideo.

Fase aguda

El gradiente de presión establecido, origina una fuerza radial que dilata los ventrículos. El parénquima cerebral, comparado con un material visco-elástico (con la edad se torna más plástico que elástico) sufre esfuerzos tangenciales que determinan un daño mecánico.

El espacio subaracnoideo se colapsa y se vacía, poniendo la corteza en contacto con la duramadre y la bóveda ósea, infinitamente menos compliante que el parénquima, (a excepción del recién nacido y del lactante, por sus suturas aún abiertas) recibiendo la casi totalidad de la fuerza radial expansiva. La dilatación para, equilibrando las presiones a niveles cada vez más altos, hasta que sobre viene la muerte del paciente.

Fase crónica

Se define como obstrucción por tres ó más semanas de duración, ya se han realizado ajustes compensatorios. La dilatación ventricular se hace a expensas del cerebro. El edema de la substancia blanca es importante, con atrofia progresiva de las células gliales, mielina, axonas, en contraste con etapas precoces de la hidrocefalia. Estos cambios son claramente destructivos y pueden dejar un daño irreversible al cerebro.

La mayoría de las hidrocefalias no evolucionan hacia la hipertensión intracraneana terminal, tienden a volverse crónicas, coexistiendo una presión aparentemente normal y la dilatación. Esta evolución puede explicarse por diferentes mecanismos: Parece haber una disminución en la producción de líquido cefalorraquídeo; de otro lado, existe un aumento progresivo de las capacidades de absorción: La distensión ventricular origina disyunción de las células ependimarias, explicando la reabsorción transependimaria. Igualmente a través de los espacios perivasculares y de los nervios craneanos. Estos mecanismos hacen que el gradiente y la hidrocefalia paren, la presión se torna normal, con una dilatación ventricular fija de grado variable y sobretodo, asintomática.

En algunos casos la situación se agrava, con presiones normales o ligeramente altas, pero con ondas patológicas de hipertensión (ondas A o B) El gradiente de presión transependimaria mantiene o agrava la dilatación, al mismo tiempo que en el parénquima cerebral se alteran las propiedades mecánicas por cambios en su composición y estructura. ⁽²⁰⁾

IV.1.8.1. Manifestaciones clínicas

Las formas de presentación de la hidrocefalia están relacionadas directamente con los de la hipertensión intracraneana y varían con la edad, la progresión de la enfermedad y las diferencias individuales en la tolerancia de la enfermedad. Por ejemplo, la capacidad de un niño de tolerar la presión del líquido cefalorraquídeo difiere de la de un adulto.

El cráneo del niño puede expandirse para alojar el aumento del líquido cefalorraquídeo debido a que las suturas (las juntas fibrosas que conectan los huesos del cráneo) no se han cerrado todavía.

En la infancia, la indicación más evidente de la hidrocefalia es típicamente el rápido aumento de la circunferencia de la cabeza o un tamaño de la cabeza extraordinariamente grande.

Otros síntomas pueden incluir vómitos, sueño, irritabilidad, desvío de los ojos hacia abajo (llamado también “puesta de sol”) y convulsiones. Solo en el 10 por ciento de los casos se presenta la clásica tríada de Cushing (hipertensión arterial, bradicardia y bradipnea o apnea) que antecede a la muerte.

Niños mayores y adultos pueden experimentar síntomas diferentes debido a que su cráneo no puede expandirse para alojar el aumento del líquido cefalorraquídeo. Los síntomas pueden incluir dolores de cabeza seguidos de vómitos, náuseas, visión borrosa o doble, desvío de los ojos hacia abajo, problemas con el equilibrio, coordinación deficiente, trastornos de la marcha, incontinencia urinaria, reducción o pérdida de evolución en el desarrollo, letargo, somnolencia, irritabilidad, u otros cambios en la personalidad o el conocimiento, incluida la pérdida de la memoria.

Los síntomas ya descritos están relacionados con las formas más típicas en las que se manifiesta la hidrocefalia progresiva; sin embargo, es importante recordar que los síntomas varían notablemente de una persona a otra. ⁽²¹⁾

IV.1.9. Diagnóstico

Como en todos los procesos neuropediátricos, el diagnóstico se basa en la realización de una minuciosa anamnesis y exploración del paciente, que permitirá al clínico experimentado elaborar una hipótesis diagnóstica, cuya confirmación precisará de los exámenes complementarios pertinentes.

Anamnesis

No se debe olvidar recoger antecedentes familiares de hidrocefalia, que podrían orientar hacia un origen congénito malformativo de base genética. También es importante insistir en los antecedentes personales sobre la posible existencia de infecciones maternas durante el embarazo y si se realizó diagnóstico ecográfico prenatal de la hidrocefalia.

Las manifestaciones clínicas estarán presididas por un síndrome de hipertensión endocraneal, que variará de acuerdo a la edad del paciente y a la evolución más o menos aguda de la hidrocefalia. En los neonatos y lactantes predominará la megacefalia, la irritabilidad y la depresión neurológica. En el niño mayor apreciaremos una clínica de cefalea, vómitos y letárgia.

Si la instauración de la hidrocefalia ha sido lentamente progresiva (algunos procesos arreabsortivos, estenosis de acueducto congénitas), los retrasos en el desarrollo psicomotor, la torpeza motora, las dificultades en el aprendizaje y los problemas visuales (estrabismo, ambliopía) pueden dominar el cuadro clínico.

En los casos de hidrocefalias obstructivas secundarias a procesos tumorales se podrán recoger síntomas deficitarios neurológicos, como signos cerebelosos en los tumores de la fosa posterior, asimetrías en la motilidad de miembros, trastornos deglutorios o de lenguaje, anomalías endocrinológicas, como precocidad sexual, diabetes insípida, hiperfagia, entre otros; pueden verse en tumores de línea media.

En situaciones de descompensación aguda se puede apreciar una paresia de VI par craneal uni o bilateral, como expresión de la hipertensión endocraneal. También apreciarse síntomas focales como expresión de herniaciones cerebrales entre los diferentes compartimientos intracraneales, así en la herniación un cal aparecerá anisocoria por afectación uncal aparecerá anisocoria por afectación de III par craneal, o tortícolis con desviaciones de cabeza a un lado por herniación de amígdalas cerebelosas en tumores de fosa posterior.

Exploración

En el neonato y lactante se buscará fundamentalmente el incremento del perímetro cefálico, el abombamiento de la fontanela, la diástasis de suturas y la dilatación de venas pericraneales.

Es frecuente encontrar también signos oculares, sobre todo el de los ojos en puesta de sol, secundario a la compresión de tubérculos cuadrigéminos. El fondo de ojos no suele mostrar signos de edema de papila a estas edades, pero debe valorarse para descartar signos de coriorretinitis o atrofia óptica.

En el niño mayor es importante descartar signos de alarma que puedan estar indicando la existencia de herniaciones cerebrales, como la posición inclinada de la cabeza en la cabeza en la herniación de amígdalas cerebelosas a través de agujero occipital o la anisocoria por afectación del III par craneal con hemiparesia contralateral propias de la herniación transtentorial con compresión mesencefálica (hernia uncal). La parálisis del VI par y la existencia de un edema de papila son signos de una situación grave de hipertensión endocraneal, que requiere ingreso urgente en Hospital con servicio de Neurocirugía.

La auscultación craneal en niños con megacefalia de cualquier edad, permitirá constatar la existencia de soplos, que orientarán hacia la existencia de una malformación vascular como causa de la hidrocefalia. ⁽¹⁰⁾

IV.1.10. Exámenes complementarios

La hidrocefalia se diagnostica sobre todo mediante el uso de técnicas de imágenes craneales tales como:

Ultrasonido transfontanelar

Se utiliza en el recién nacido y lactante. Permite observar la magnitud de la dilatación del sistema ventricular y ayuda a diferenciar si se trata de una hidrocefalia comunicante o no comunicante.

Es el método ideal para evaluar la formación de tabicaciones dentro de las cavidades ventriculares, una de las complicaciones de la ependimitis ventricular.

Tomografía computada

Puede considerarse el estudio inicial de elección por su disponibilidad y rapidez, permite evaluar la presencia de hidrocefalia, el tamaño de los ventrículos (mediante el índice de Evans), la presencia de edema cerebral y de lesiones que ejercen efecto de masa, etc.

Cisterno-gammagrafía

Permite evaluar la velocidad de ascenso y eliminación de líquido cefalorraquídeo desde el espacio subaracnoideo lumbar hasta la convexidad en casos de hidrocefalia comunicante.

Resonancia magnética

Además de los datos que aportan la tomografía, pueden observarse cambios inflamatorios periventriculares o del acueducto y puede realizarse un estudio de dinámica de líquido cefalorraquídeo.

El médico selecciona la herramienta diagnóstica apropiada tomando como base la edad, la presentación clínica del paciente, y la presencia de otras anomalías conocidas o sospechadas del cerebro o la médula espinal. ⁽¹⁸⁾

IV.1.11. Diagnóstico diferencial

Los estados que pueden ser similares a la hidrocefalia, pero que no se deben a una absorción inadecuada del líquido cefalorraquídeo son:

Atrofia

En algunas ocasiones denominada “hidrocefalia ex vacuo”, no representa ninguna alteración hidrodinámica del líquido cefalorraquídeo, sino que constituye una pérdida de tejido cerebral.

Hidranencefalia

Anomalías congénitas en las que los ventrículos están agrandados

- ✚ Agenesia del cuerpo caloso: (ocasionalmente, puede estar asociada a la hidrocefalia, pero más a menudo sólo se trata de una expansión del tercer ventrículo y una separación de los ventrículos laterales).
- ✚ Displasia septoóptica: Signos y síntomas de la hidrocefalia activa.

A continuación, se describen las características que son indicativas de hidrocefalia crónica (en contraposición con la hidrocefalia aguda):

- ✚ Aumento de las impresiones digitiformes (también denominado “aspecto de cobre o plata martillada”, que puede observarse en las radiografías simples de cráneo. Por sí solo, este signo no se correlaciona con una PIC aumentada, pero cuando está asociado a los puntos 3 y 4 de esta lista, es indicativo de T PIC. Se observa en casos de craneosinostosis.
- ✚ Hernia del tercer ventrículo que se adentra en la silla turca (se observa en TC o RM).
- ✚ Erosión de la silla turca (la causa puede ser el punto 2), que a veces provoca el síndrome de la silla turca vacía, y erosión de la lámina cuadrilátera del esfenoides.
- ✚ En la TC, las astas temporales pueden ser menos prominentes que en la hidrocefalia aguda.
- ✚ Atrofia del cuerpo caloso: se aprecia mejor en la RM sagital.
- ✚ En los niños: diástasis de las suturas, retraso en el cierre de las fontanelas, retraso en el desarrollo o imposibilidad de crecimiento. ⁽²⁰⁾

IV.1.12. Tratamiento

El tratamiento de la hidrocefalia es básicamente el de la causa que la provoca, procediendo siempre que sea posible a la extirpación de masas ocupantes de espacio (tumores, quistes, malformaciones vasculares).

No obstante, una gran mayoría de hidrocefalias secundarias a procesos hemorrágicos, inflamatorios o malformativos, precisan de tratamientos derivativos del líquido cefalorraquídeo con sistemas de derivación extracraneal.

Últimamente se viene empleando con éxito la ventriculostomía endoscópica del III ventrículo en casos de hidrocefalia obstructiva. Este procedimiento tiene pocas complicaciones y obtiene buenos resultados. ⁽¹⁰⁾

IV.1.12.1. Tratamiento no quirúrgico

El tratamiento médico puede valorarse en casos de dilatación ventricular moderada y lenta progresión de la hidrocefalia, empleando Acetazolamida a la dosis de 25-100 miligramos por kilogramos (mg/Kg) de peso/día o Furosemida a la dosis de 1 miligramo por kilogramo (mg/Kg) de peso/día (ambos inhibidores de la anhidrasa carbónica por mecanismos diferentes), en un intento de disminuir la producción de líquido cefalorraquídeo, son aún utilizados en la etapa neonatal para la hidrocefalia post-hemorrágica (HPH).

No obstante, algunos estudios multicéntricos demostraron que los diuréticos pueden generar mayor morbilidad y mortalidad, por lo cual su administración no es recomendable. Además, la administración de estos medicamentos no resuelve el problema por el que fueron indicados, la hipertensión endocraneana. Afortunadamente la incidencia de hidrocefalia post-hemorrágica (HPH) ha disminuido debido, fundamentalmente, a la mejoría en los procedimientos de cuidado intensivo del recién nacido. ⁽¹⁸⁾

Recientes publicaciones desaconsejan el tratamiento basado en la realización de punciones lumbares evacuadoras, para la reducción de la presión y eliminación de sangre y proteínas del líquido cefalorraquídeo en recién nacidos prematuros con hemorragia intraventricular, dado que no mejora la mortalidad, ni la aparición de secuelas y tampoco evita la necesidad de una derivación extracraneal. ⁽¹⁰⁾

IV.1.12.2. Tratamiento quirúrgico

La hidrocefalia se trata mediante la colocación quirúrgica de un sistema de derivación, este procedimiento se realiza bajo anestesia general inhalatoria, tras la realización de antisepsia y asepsia del área de implantación de la derivación, se realiza incisión cutánea por planos anatómicos hasta la tabla osea, tras identificar el agujero del trépano, por el cual se introduce un catéter con el estilete que transcurrirá la distancia desde la tabla osea hasta el sistema ventricular, conforme avanzamos, podemos algunas veces sentir el pasaje del ventrículo o sea sentir una resistencia o presión media que oscila entre 5 y 15 cmH₂O, y luego algo más suave, (eso significa que se está en la cavidad ventricular). El catéter se introduce en una longitud no mayor a los 2/3 de la longitud union-glabelar, si el abordaje es vía occipital; y una longitud no mayor a los 7 cm si aborda vía frontal, se debe retirar el estilete y verificar salida de un líquido claro (LCR), exteriorizándose dicho catéter y conectándolo al sistema de colección cerrado. Este sistema desvía el flujo del líquido cefalorraquídeo de un lugar dentro del sistema nervioso central a otra zona del cuerpo donde pueda ser absorbido como parte del proceso circulatorio.

Una derivación es un tubo silástico flexible pero robusto. Un sistema de derivación consiste en el tubo, un catéter y una válvula. Un extremo del catéter se coloca en el sistema nervioso central la mayoría de las veces dentro del ventrículo en el interior del cerebro.




El otro extremo del catéter se coloca normalmente dentro de la cavidad peritoneal (abdominal), pero también puede colocarse en otros lugares dentro del cuerpo, tales como en una cámara del corazón o en una cavidad en el pulmón donde el líquido cefalorraquídeo puede drenar y ser absorbido.

Una válvula situada a lo largo del catéter mantiene el flujo en una dirección y regula la cantidad de flujo del líquido cefalorraquídeo.

Un número limitado de pacientes pueden ser tratados con un procedimiento distinto llamado tercer ventriculostomía. Con este procedimiento un neuroendoscopio (cámara pequeña diseñada para visualizar áreas quirúrgicas reducidas y de difícil acceso) permite a un médico ver la superficie ventricular utilizando la tecnología de fibra óptica.

El neuroendoscopio se guía en posición de forma que pueda efectuarse un pequeño orificio en la base del tercer ventrículo, permitiendo al líquido cefalorraquídeo pasar la obstrucción y fluir hacia el lugar de reabsorción alrededor de la superficie del cerebro. ⁽²¹⁾

Los sistemas de derivación ventricular consisten de tres partes básicas:

-  Catéter ventricular
-  Válvula unidireccional
-  Catéter distal

Las partes de una derivación se han nombrado de acuerdo a donde se colocan en el cuerpo. La porción del tubo que es introducido en los ventrículos es llamado catéter ventricular.

El catéter peritoneal es la porción del tubo que pasa el líquido cefalorraquídeo al abdomen (cavidad peritoneal). Si el tubo es colocado en la aurícula derecha del corazón se llama catéter atrial.

La válvula permite sólo la salida de líquido cefalorraquídeo evitando el contraflujo hacia los ventrículos. Los sistemas más utilizados son los regulados por mecanismo de presión.

Éstas se clasifican como:

1. De baja presión, cuando su presión de apertura es cercana a los 4 cmH₂O.
2. De presión media, cuando abren con aproximadamente 6 cmH₂O.
3. De alta presión, cuando requieren 8 a 10 cmH₂O para su apertura.

Esto permite seleccionar la válvula para cada paciente de acuerdo a su edad, a la etiología de la hidrocefalia y al grado de atrofia cerebral asociado. Además existen sistemas regulados por flujo y aditamentos que evitan el sobre-drenaje (sistema antisifón).

Procedimientos de derivación ventricular

Como las partes de la derivación, a los procedimientos usados para colocarla también se les ha dado sus nombres, de acuerdo al lugar del cuerpo donde se coloca.

Los procedimientos disponibles son los siguientes:

- ✚ Derivación ventricular externa o ventriculostomía.
- ✚ Derivación ventrículo-peritoneal (DVP).
- ✚ Derivación ventriculopleural (DVPL).
- ✚ Derivación ventriculoatrial (DVA).

Ventriculostomía

Es utilizada como una medida temporal en el manejo inicial de la hidrocefalia cuando la condición del paciente se está deteriorando rápidamente o para la administración intraventricular de antibióticos en endodermitis ventricular.

La principal complicación de este procedimiento es la infección, con una incidencia de dos a tres por ciento cuando se mantiene durante un promedio de cinco días. Otras complicaciones importantes son el sobre-drenaje, el hematoma epidural, subdural o intraparenquimatoso, la salida de líquido cefalorraquídeo por el sitio de entrada y la salida accidental del catéter.

Derivación ventrículo-peritoneal

Este tipo de procedimiento es de alta efectividad, por lo cual es el que con mayor frecuencia se utiliza. Desvía el líquido cefalorraquídeo de los ventrículos hacia la cavidad peritoneal. La punta del catéter peritoneal descansa en esta cavidad cerca del doblez del intestino, pero no adentro. El líquido cefalorraquídeo desviado a esta área es reabsorbido en el torrente sanguíneo a través de muchos pequeños vasos sanguíneos dentro del recubrimiento interno (peritoneo) del abdomen.

Derivación ventriculopleural

Cuando la cavidad peritoneal no puede ser utilizada por la presencia de infecciones, adherencias o mala absorción peritoneal, se deben considerar otros sitios, tales como el atrio y la pleura. Se reserva para pacientes escolares y mayores. La principal complicación es la acumulación de líquido (derrame pleural) que puede dar lugar a falla respiratoria.

Derivación ventriculoatrial

Fue de elección a finales de la década de 1950 y consiste en la colocación del catéter distal en el atrio cardíaco derecho a través de la vena yugular interna. Desvía el líquido cefalorraquídeo de los ventrículos hacia la aurícula derecha del corazón. El catéter atrial es colocado dentro de una vena en el cuello y suavemente avanzado a través de la vena dentro de la parte superior de la aurícula del corazón. Aquí, el líquido cefalorraquídeo pasa fácilmente a la corriente sanguínea y es filtrado de la misma manera como otros líquidos corporales.

Da lugar a más complicaciones que la derivación ventrículo peritoneal, entre las cuales están: embolismo pulmonar, endocarditis, arritmias cardiacas, émbolos sépticos, migración del catéter dentro del seno coronario y nefritis, entre otros.

Características de los sistemas de derivación ventricular

Las prótesis valvulares se fabrican de silicona, ya que se considera a este material como inerte, estable, no tóxico, no inmunogénico y no carcinogénico. Varios estudios han demostrado que la silicona promueve más que otros materiales, como el poliuretano, polivinil y teflón, infección persistente. La razón de esto es que el *silastic* tiene microporos que favorecen la adhesividad bacteriana.

Respuestas biológicas a los sistemas de derivación ventricular

La implantación de materiales extraños dentro del organismo genera reacciones en éste, y los sistemas de derivación ventricular no son la excepción. La biocompatibilidad de un material se refiere a los efectos de un cuerpo extraño sobre el tejido del huésped, así como a los cambios que genera el tejido huésped sobre el material. La respuesta inmediata del tejido del sistema nervioso central a la colocación de la derivación ventricular es la hemorragia focal y el edema de los tejidos vecinos al catéter. El edema generalmente no dura más de 24 horas después de la colocación del sistema, pero es probable que la barrera hematoencefálica no se recupere durante 2 a 3 semanas. Las bacterias, en especial estafilococos, se adhieren al silicón y su adhesión es incrementada por las irregularidades de la superficie y por la presencia de proteínas de adsorción que pudieran estar presentes.⁽¹⁸⁾

Ventriculostomía Endoscópica del Tercer ventrículo

La Ventriculostomía Endoscópica del Tercer Ventrículo (ETV por sus siglas en inglés) es un procedimiento relativamente nuevo para el tratamiento de la hidrocefalia.

La cirugía consiste en hacer una abertura en la pared del tercer ventrículo que permita el flujo libre del líquido cefalorraquídeo para ser absorbido por los plexos coroideos. Este es un concepto antiguo ya que se utilizan otros procedimientos para este tipo de tratamiento desde hace muchos años.

El mejoramiento en el equipo endoscópico, en combinación con la capacidad de la IRM para visualizar la anatomía cerebral real antes del procedimiento, ha dado paso a una nueva perspectiva de la ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo. La ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo es muy apropiada para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva (no comunicante).

Es controvertido en cuanto a si es efectiva en el tratamiento de la hidrocefalia no obstructiva (comunicante), aunque algunos neurocirujanos la han utilizado de forma exitosa en estos casos. Para realizar este procedimiento, los ventrículos tienen que ser bastante largos para ver las estructuras cerebrales apropiadas.

En los casos del llamado síndrome de ventrículo hendido, o cuando el niño ya tiene una válvula de drenaje, puede ser necesario deshabilitar la válvula por un tiempo para así aumentar el tamaño de los ventrículos para la cirugía.

Muchos neurocirujanos no realizan la ventriculostomía endoscópica del Tercer ventrículo en niños menores de dos años de edad debido a que el promedio de falla es más elevado que en niños de mayor edad; el rango estimado es de un 50 a 80 por ciento, lo cual depende de la anatomía del niño y de la causa de la hidrocefalia.

La ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo es una alternativa importante para la derivación de la hidrocefalia obstructiva en niños mayores y de la misma manera útil en otros casos. Es una decisión individual para cada caso o niño efectuar una ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo para colocar una válvula de drenaje. ⁽²²⁾

IV.1.13. Complicaciones

Complicaciones de los sistemas de derivación ventricular

Aunque la hidrocefalia es tratada con éxito con la colocación quirúrgica de una derivación, el fallo (disfunción) de la misma ocurre en un dos a cuarenta por ciento de los casos.

La falla de la derivación simplemente significa que el sistema no es capaz de desviar suficiente líquido cefalorraquídeo afuera de los ventrículos en el cerebro. La mayoría de las complicaciones que requieren revisión de la derivación ocurren dentro de seis meses a un año después de la colocación de la misma. ⁽²²⁾

En general se considera que existen tres formas por las cuales las valvulas de derivación ventricular presentan disfunción:

- ✚ Alteración mecánica
- ✚ Alteración funcional
- ✚ Infección de la derivación ventricular

Alteración mecánica

Dentro de este grupo, la obstrucción es una de las causas más comunes de disfunción (el líquido se acumula en el sitio de la obstrucción y, si el bloqueo no es corregido, casi siempre resulta en síntomas recurrentes de hidrocefalia), explicando más del 50 por ciento de los casos. La obstrucción puede ocurrir en la región proximal (dentro del ventrículo), en la válvula y/o en la región distal.

La obstrucción proximal es más frecuente que la distal, debido generalmente a la obstrucción generada con el plexo coroide, células ependimarias, tejido glial, detritus celulares, fibrina, sangre y la colocación o migración del catéter dentro del parénquima cerebral.

La obstrucción distal puede deberse a enroscamiento del tubo, desconexión de los catéteres, infección intra-abdominal, obstrucción por epiplón, formación de un pseudoquistes o por detritus celulares.

Alteración funcional

Puede ser debida a sobre-drenaje o hiperfunción del sistema, lo cual puede dar lugar a higroma o hematoma subdural, o a infradrenaje (hipofunción) que condiciona persistencia de hipertensión endocraneana. ⁽¹⁸⁾

Infección de la derivación ventricular

La infección de la derivación es causada por organismos bacterianos, y no es adquirida por exposición a otros niños o adultos que están enfermos. El organismo más común que puede causar infección se llama *Staphylococcus epidermidis*, que es normalmente encontrado en la superficie de la piel del niño y las glándulas sudoríparas y folículos del pelo que están dentro de la piel.

Infecciones de este tipo ocurren más probablemente dentro del mes después de cirugía, pero podrían ocurrir hasta seis meses después de la colocación de la derivación. Niños con derivaciones ventrículo peritoneal son más sensibles a infección abdominal, mientras que niños con derivaciones ventrículo atrial pueden empezar una infección generalizada que rápidamente puede ser grave. En cualquier caso, la infección de la derivación debe tratarse inmediatamente para evitar enfermedades que amenazan la vida o producen una seria lesión al cerebro. ⁽²²⁾

Complicaciones de la tercer ventriculostomía endoscópica

La mortalidad descrita es menor a 2%; la complicación más temida es la lesión de un vaso mayor arterial que genera una rápida y abundante hemorragia, que enturbia la visión e imposibilita la coagulación, siendo en la mayoría de los casos fatal.

La morbilidad asociada al procedimiento es variable y está relacionada en su mayoría a la condición del paciente y a la experiencia del cirujano.

Incluye hemorragias (intraventriculares y parenquimatosas), infección, parálisis transitoria de nervios craneales oculomotores, lesiones de mesencéfalo, episodios de confusión atribuidos a lesión del fórnix, hematomas subdurales asintomáticos y hematomas subdurales agudos.

Puede producirse un despertar tardío de la anestesia debido a cambios iónicos del líquido cefalorraquídeo o por manipulación del hipotálamo, así como depresión respiratoria por el uso de soluciones de irrigación muy frías que actúan sobre estructuras quimiosensibles del cerebro.

Fístulas de líquido cefalorraquídeo pueden verse en el posoperatorio, más frecuentemente en los lactantes, y se debe tratar de evitar realizando un cierre hermético. La ventriculitis, ya sea secundaria a una fístula de líquido cefalorraquídeo o por contaminación intraoperatoria, debe tenerse presente para diagnosticarla y tratarla en forma específica lo más precoz posible dada la gravedad de la complicación.

Se atribuyen las fallas del procedimiento cuando hay una progresión del tumor, reducción en la capacidad de reabsorción del líquido cefalorraquídeo, cierre de la ventriculostomía en pacientes con baja presión o por disminución del flujo a través del mismo en pacientes con sistemas de derivación parcialmente funcionantes, así como en aquellos casos en que existe una alta concentración de proteínas y fibrinógeno como en los casos de infección o después de un sangrado ventricular.

(23)

IV.1.14. Pronóstico y evolución de la hidrocefalia

El pronóstico de la hidrocefalia no tratada es pobre. El 50 por ciento de los niños cuya hidrocefalia no recibe tratamiento mueren antes de los tres años de edad y sólo el 20 a 23 por ciento alcanza la vida adulta.

Con el tratamiento quirúrgico actual, la mortalidad es baja, 5 a 15 por ciento a los 10 años. Cuando la causa de la hidrocefalia no comunicante es resuelta o cuando se realiza una tercer ventriculostomía, el paciente no requerirá de ningún otro procedimiento en alrededor del 80 por ciento de los casos. El promedio de duración funcional de una derivación ventricular es de tres años, independientemente del tipo de sistema. Por lo tanto, el paciente requerirá de cambios periódicos de los sistemas, lo que contribuye a aumentar la morbilidad. Un porcentaje importante de estas muertes son evitables y se atribuyen al retraso en el diagnóstico y tratamiento de la disfunción de la derivación ventricular. ⁽¹⁸⁾

La Escala de Coma de Glasgow (ECG) se basa en evaluar el compromiso neurológico. Esta escala tiene 3 componentes: el área motora, el área verbal y la respuesta a la apertura ocular. Con un puntaje mínimo de 3 y máximo de 15.

	Mayor de 5 años	Menor de 5 años	
Apertura ocular	Espontánea	Espontánea	4
	Al hablarle	Al hablarle	3
	Al dolor	Al dolor	2
	Sin respuesta	Sin respuesta	1
Respuesta verbal	Orientada	Balbuceos, sonríe, fija y sigue	5
	Confusa	Llanto consolable	4
	Palabras inapropiadas	Irritabilidad persistente	3
	Sonidos incomprensibles	Gruñido, quejido	2
	Sin respuesta	Sin respuesta	1
Respuesta motora	Obedece órdenes	Movimientos espontáneos	6
	Localiza el dolor	Localiza el dolor	5
	Retirada al dolor	Retirada al dolor	4
	Decorticación (flexión)	Decorticación (flexión)	3
	Descerebración (extensión)	Descerebración (extensión)	2
	Sin respuesta	Sin respuesta	1

fuente: Jiménez García R, Cabrera López IM. Traumatismo craneal, conmoción cerebral y sus consecuencias. Seminario práctico a través de casos clínicos.3.0; 2019. 221-232.

IV.1.15 Prevención

Hay distintas formas de reducir el riesgo de padecer hidrocefalia:

- ✦ El suplemento de ácido fólico presenta un efecto protector para la hidrocefalia, demostrado en un metanálisis realizado en Canadá por Wilson D. en 2007.
- ✦ Estudio realizado por Moore en 2003 indico que administrar 500 mg diarios de Folatos en las primeras 5 semanas del embarazo disminuye la prevalencia de los defectos del tubo neural.
- ✦ La protección contra enfermedades infecciosas (programa de vacunación) puede reducir el riesgo de sufrir hidrocefalia.
- ✦ Mantener los niveles de vitamina B12 estables ya que un los niveles bajos de vitamina B12 incrementa el riesgo de defectos del tubo neural.⁽²⁴⁾

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE

Variables	Conceptos	Indicador	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio.	Años cumplidos	Numérica
Sexo	Estado genotípico y fenotípico que determina el género al que pertenece un individuo.	Femenino Masculino	Nominal
Distancia	Longitud total de la trayectoria realizada por el catéter entre la tabla ósea y el sistema ventricular.	Centímetros (cm)	Numérica
Hidrocefalia	Incremento del volumen total de líquido cefalorraquídeo en el interior de la cavidad craneal, lo que conlleva a una dilatación anormal de los espacios que lo contienen.	Índice de Evans > 0.30 Milímetro(mm)	Numérica
Clasificación	Sistema de categorías a las cuales se asignan entidades morbosas de acuerdo a los criterios establecidos.	Comunicante No comunicante	Nominal
Evolución posoperatoria	Seguimiento del paciente en las primeras 24 horas posteriores al procedimiento quirúrgico.	Igual Mejor Peor	Nominal

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal con recolección de datos prospectivo, con el propósito de identificar la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia del hospital Robert Reíd Cabral durante el periodo febrero – julio 2021.

VI.2.Ámbito de estudio

El estudio se realizó en el Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral, ubicado en la Avenida Abraham Lincoln No. 2, La Feria; Distrito Nacional. Delimitado, al Este por la Av. Abraham Lincoln; al Oeste, por la calle Horacio Viscoso; al Norte, por la Av. Independencia y al Sur, por la calle Paul P. Harris. El Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral pertenece al área V de salud de la Región Metropolitana (ver mapa cartográfico y vista aérea).

Mapa cartográfico:



Mapa aéreo:



VI.3. Universo

Estuvo constituido por pacientes que acudieron al Área de Consulta Externa de Neurocirugía Pediátrica del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral con hidrocefalia durante el periodo febrero – julio 2021.

VI.4. Muestra

Se realizó un muestreo probabilístico tomando el número de casos diagnosticado de hidrocefalia del área de consulta externa de neurocirugía del Hospital Infantil Dr. Robert Reíd Cabral durante el año 2020. Teniendo como resultado 71 pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.

$$N_0 = \frac{Z^2 * P * Q}{e^2} N_1 = \frac{N_0}{1 + \left(\frac{N_0 - 1}{N}\right)}$$

Z = 1.96 (para una confianza de un 95%)

P = 0.5

Q = 1- P

E = 5% (0.05)

N = 88 (N⁰ de casos del año anterior)

$$N_o = \frac{Z^2 * P * Q}{e^2} = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (1-P)}{(0.05)^2} = \frac{(3.8416) * (0.5) * (0.5)}{0.0025} = 384$$

$$N_1 = \frac{N_o}{1 + \left(\frac{N_o - 1}{N}\right)} = \frac{384}{1 + \left(\frac{384 - 1}{88}\right)} = \frac{384}{1 + (4.352272)} = 71 \text{ pacientes}$$

VI.5. Criterios

VI.5.1. Criterios de inclusión

Menores de 18 años

Pacientes que asistan al Área de consulta Externa de Neurocirugía Pediátrica

Pacientes con diagnóstico de hidrocefalia

VI.5.2. Criterios de exclusión

Mayores de 18 años

Pacientes sin diagnóstico de hidrocefalia

VI.6. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró un instrumento que consta de acápites encargado de recoger las variables de interés del estudio tales como la edad, sexo, distancia del catéter, índice de Evans (auxiliándonos de los reportes de las imágenes tomográficas indicativas de hidrocefalia), no operacionalizada,

clasificación de hidrocefalia y evolución posoperatoria. Ver anexo (VIII.2. Instrumento de recolección de datos).

VI.7. Procedimiento

Se sometió el anteproyecto a la Unidad de Investigación de la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Luego de su aprobación, se presentó al comité de Investigación del Hospital Infantil Doctor Robert Reíd Cabral para su revisión y aprobación.

Posteriormente de obtener los permisos correspondientes, procedimos a identificar a los pacientes partícipes de la investigación. Se asistió a la consulta de neurocirugía pediátrica los lunes de 12:00 – 4:00 de la tarde y se seleccionaron aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Luego de que los tutores responsables de los pacientes habían leído y firmado el consentimiento informado se procedió a recolectar los datos durante la consulta y una vez fijada la fecha de la cirugía asistimos al procedimiento quirúrgico, donde medimos la distancia de la colocación del catéter, guiándonos de los centímetros marcados en el mismo. Se le dio seguimiento a los pacientes pasada las 24 horas de la cirugía, para determinar su evolución posoperatoria.

VI.8. Tabulación

Las operaciones de tabulación de la información fueron ejecutadas a través de los programas Microsoft Word y Excel para el diseño y manejo de datos.

VI.9. Análisis

El análisis de los datos es de tipo descriptivo, se elaboraron cuadros y gráficos que permitieron la presentación y posterior descripción de los resultados.

VI.10. Aspectos éticos

El presente estudio fue ejecutado con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki

⁽²⁵⁾y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).⁽²⁶⁾

El protocolo del estudio y los instrumentos diseñados para el mismo fueron sometidos a la revisión de la Unidad de Investigación de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la Unidad de Investigación de la Universidad, así como al departamento de investigación del Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral cuya aprobación será el requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

El estudio implica el manejo de dato ofrecidos por los pacientes que asisten de manera voluntaria al centro de salud y obtenidos durante el procedimiento quirúrgico. Los mismos serán manejados con suma cautela, e introducidos en la bases de datos creadas con esta información y protegidas por una clave asignada y manejada únicamente por los investigadores.

Todos los datos recopilados en este estudio fueron manejados con el estricto apego a la confidencialidad (ver Anexo VIII.3.Consentimiento informado). A la vez, la identidad de los participantes fue protegida en todo momento, manejando los datos que potencialmente puedan identificar a cada persona de manera desvinculada del resto de la información proporcionada contenida en el instrumento. Finalmente, toda información incluida en el texto del presente anteproyecto tomada por otros autores, será justificada por su llamada correspondiente.

VII. RESULTADOS

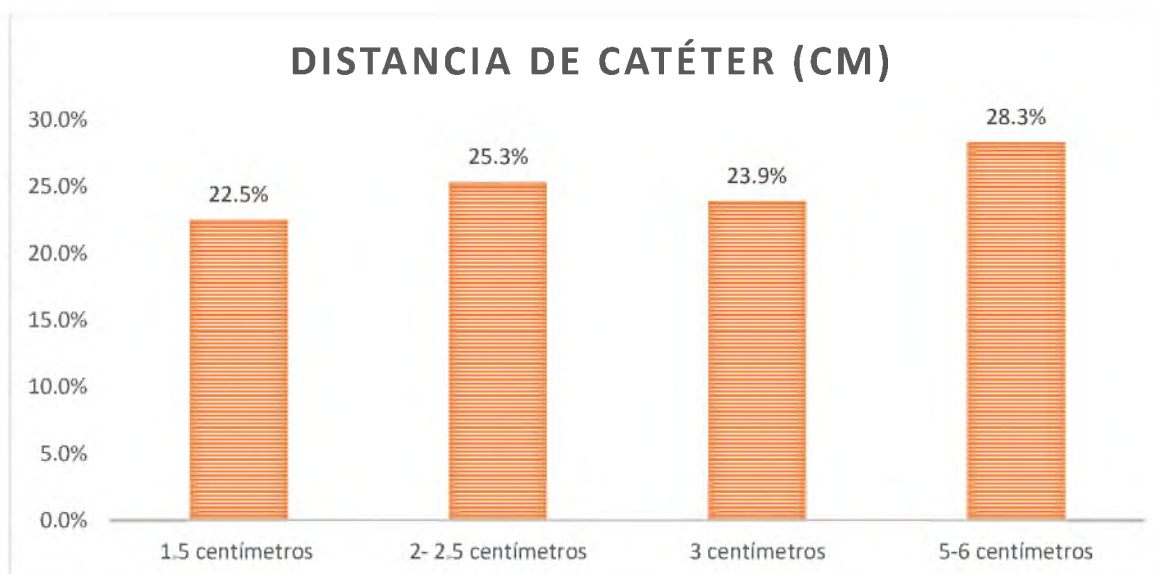
Cuadro 1. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según distancia del catéter.

Distancia de catéter (cm)	Frecuencia	%
1.5 centímetro	16	22.5
2- 2.5 centímetro	18	25.3
3 centímetro	17	23.9
5-6 centímetro	20	28.3
Total	71	100.0

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

El 28.3 por ciento (20 pacientes) del total de los pacientes estudiados presentaron una distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía, según distancia de catéter de 5 a 6 centímetros, el 25.3 por ciento (18 pacientes) de 2 a 2.5 centímetros, el 23.9 por ciento (17 pacientes) de 3 centímetros y el 22.5 por ciento (16 pacientes) de 1.5 centímetros.

Grafico 1.



Fuente: cuadro 1.

Cuadro 2. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según edad.

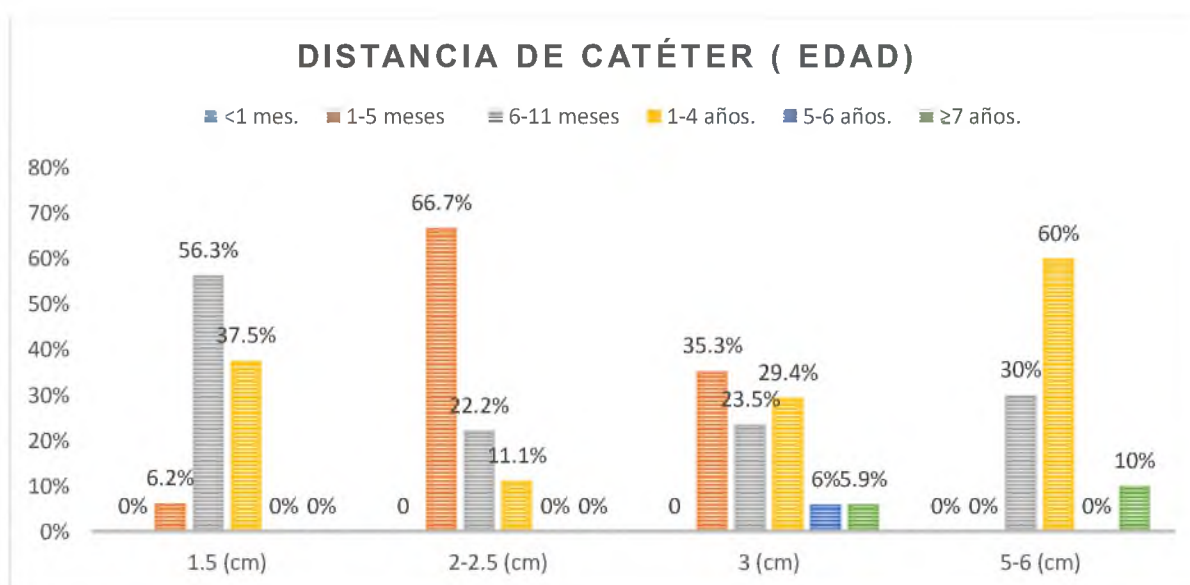
Edad (meses y años)	Distancia de catéter									
	1.5 (cm)		2-2.5 (cm)		3 (cm)		5-6 (cm)		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<1 mes.	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
1-5 meses	1	6.2	12	66.7	6	35.3	0	0.0	19	26.8
6-11 meses	9	56.3	4	22.2	4	23.5	6	30.0	23	32.4
1-4 años.	6	37.5	2	11.1	5	29.4	12	60.0	25	35.2
5-6 años	0	0.0	0	0.0	1	5.9	0	0.0	1	1.4
≥7 años.	0	0.0	0	0.0	1	5.9	2	10.0	3	4.2
Total	16	100.0	18	100.0	17	100.0	20	100.0	71	100.0

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

El 56.3 por ciento de los 16 pacientes que presentaron una distancia del catéter de 1.5 centímetro tenían la edad de 6 a 11 meses, el 66.7 por ciento de los 18

pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetros eran de 1 a 5 meses, el 35.3 por ciento de los 17 pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetros eran de 1 a 5 meses y el 60.0 por ciento de los 20 pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros eran de 1 a 4 años.

Gráfico 2.



Fuente: tabla 2

Cuadro 3. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según sexo.

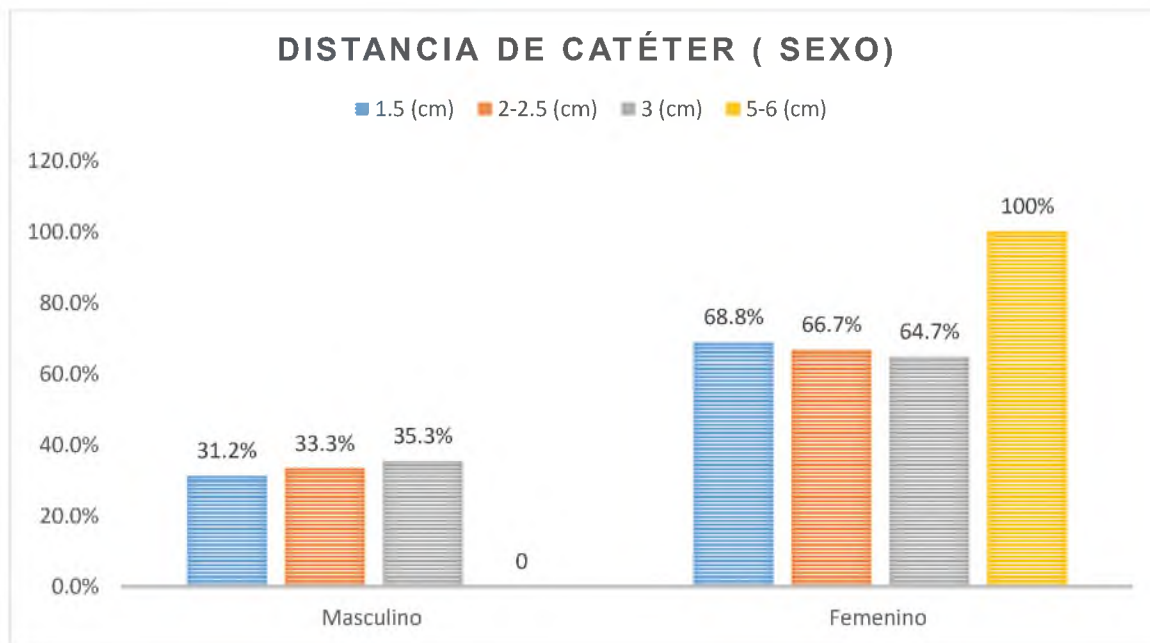
Sexo	Distancia de catéter				
	1.5 (cm)	2-2.5 (cm)	3 (cm)	5-6 (cm)	Total

	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino	5	31.2	6	33.3	6	35.3	0	0	17	23.9
Femenino	11	68.8	12	66.7	11	64.7	20	100.0	54	76.1
Total	16	100.0	18	100.0	17	100.0	20	100.0	71	100.0

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

El 68.8 por ciento de los 16 pacientes que presentaron una distancia del catéter de 1.5 centímetro eran de sexo femenino, el 66.7 por ciento de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetro eran de sexo femenino, el 64.7 por ciento de los 17 pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetro eran femeninos y de los 20 pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetro el 100.0 por ciento eran femeninos.

Gráfico 3.



Fuente: cuadro 3.

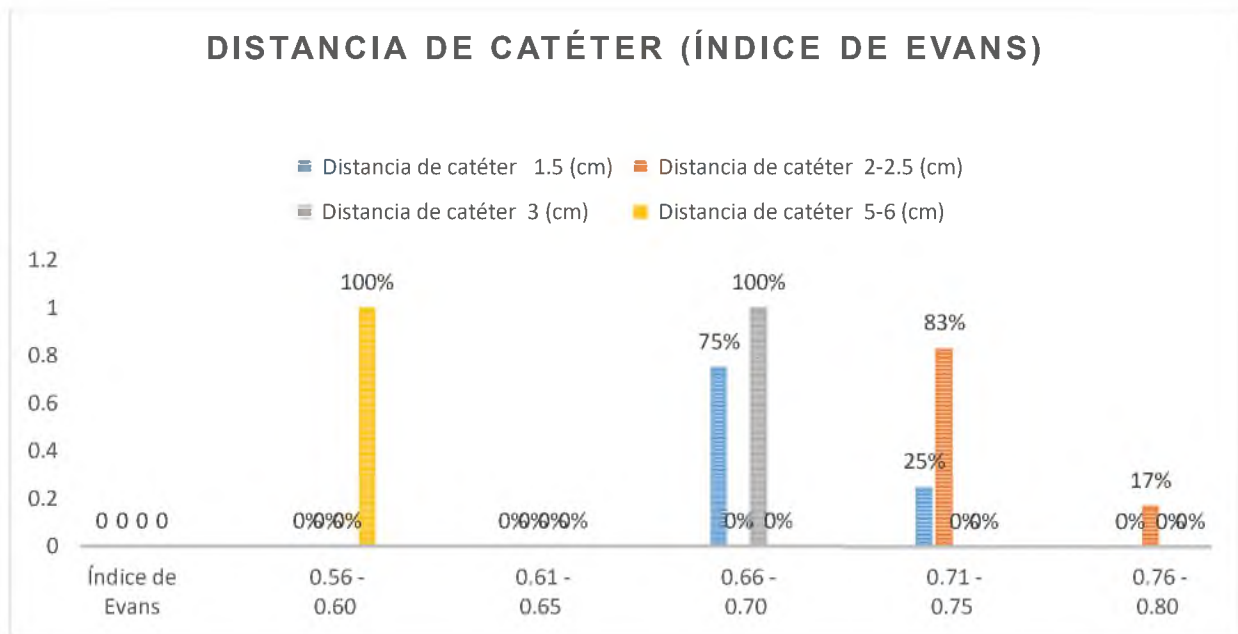
Cuadro 4. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según índice de evans.

Índice de Evans (mm)	Distancia de catéter								Total	
	1.5 (cm)		2-2.5 (cm)		3 (cm)		5-6 (cm)		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
0.56-0.60	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	100.0	20	28.0
0.61-0.65	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
0.66-0.70	12	75.0	0	0.0	17	100.0	0	0.0	29	41.0
0.71-0.75	4	25.0	15	83.0	0	0.0	0	0.0	19	27.0
0.76-0.80	0	0.0	3	17.0	0	0.0	0	0.0	3	4.0
TOTAL	16	100.0	18	100.0	17	100.0	20	100.0	71.00	100.0

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

De los 16 pacientes con una distancia del catéter de 1.5 centímetro el 75.0 por ciento presentaron un índice de evans entre 0.66 a 0.70 milímetros, el 83.3 por ciento de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetro presentaron un índice de evans de 0.71 a 0.75 milímetros, el 100.0 por ciento de los 17 pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetro un índice de evans de 0.66 a 0.70 milímetros y el 100.0 por ciento de los 20 pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetro un índice de evans de 0.56 a 0.60 milímetros.

Gráfico 4.



Fuente: cuadro 4.

Cuadro 5. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según la clasificación.

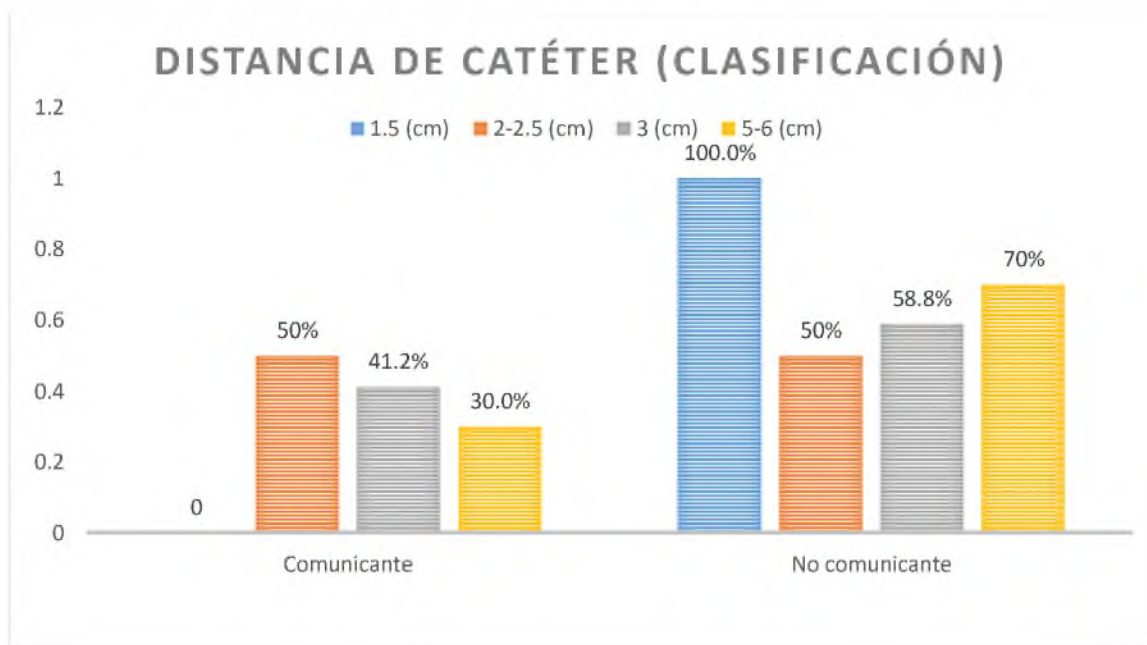
Clasificación	Distancia de catéter									
	1.5 (cm)		2-2.5 (cm)		3 (cm)		5-6 (cm)		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Comunicante	0	0	9	50.0	7	41.2	6	30.0	22	31.0
No comunicante	16	100.0	9	50.0	10	58.8	14	70.0	49	69.0

Total	16	100.0	18	100.0	17	100.0	20	100.0	71	100.0
-------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

De los 16 pacientes que presentaron una distancia del catéter de 1.5 centímetro el 100.0 por ciento tenían hidrocefalia no comunicante, el 50.0 por ciento de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetro tenían hidrocefalia comunicante. El 58.8 por ciento de los 17 pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetro tenían hidrocefalia no comunicante y el 70.0 por ciento de los 20 pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetro tenían hidrocefalia no comunicante.

Gráfico 5.



Fuente: cuadro 5.

Cuadro 6. Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral durante el periodo febrero- julio 2021, según evolución posoperatorio.

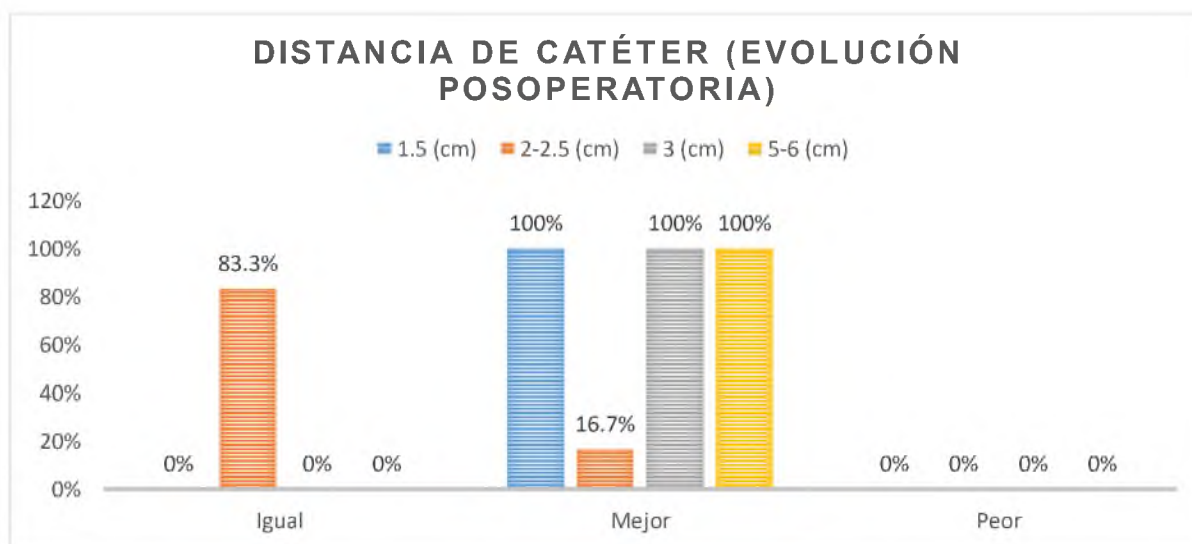
Evolución posoperatoria	Distancia de catéter									
	1.5 (cm)		2-2.5 (cm)		3 (cm)		5-6 (cm)		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Igual	0	0.0	15	83.3	0	0.0	0	0.0	15	21.1
Mejor	16	100.0	3	16.7	17	100.0	20	100.0	56	78.9
Peor	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	16	100.0	18	100.0	17	100.0	20	100.0	71	100.0

Fuente: instrumento de recopilación de datos.

De los 16 pacientes con una distancia del catéter de 1.5 centímetro el 100.0 por ciento a las 24 horas de evolución posoperatorio estaban mejor, el 83.3 por ciento

de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetro a las 24 horas de evolución posoperatorio estaban igual, el 100.0 por ciento de los 17 pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetro a las 24 horas de evolución posoperatorio estaban mejor y el 100.0 por ciento de los 20 pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetro a las 24 horas de evolución posoperatorio estaban mejor.

Gráfico 6.



Fuente: cuadro 6.

VIII. DISCUSIÓN

Con los resultados de esta investigación se pudo confirmar que, en pacientes principalmente femeninos con un rango de edad de 1 a 4 años, con un índice de Evans entre 0.56 – 0.60 milímetros, diagnosticados con hidrocefalia no comunicante para introducir el catéter se debe tomar como referencia una distancia de 5 a 6 centímetros. Cuando el rango de edad es de 1 a 5 meses en pacientes de sexo principalmente femenino, índice de Evans entre 0.71 – 0.75 milímetros, con hidrocefalia no comunicante la distancia a tomar como referencia para introducir el catéter hasta el sistema ventricular es de 2 a 2.5 centímetros. En los pacientes que se debe tomar como referencia introducir el catéter a una distancia de 3 centímetros coinciden en las características de sexo, edad y tipo de hidrocefalia con los que presentaron una distancia de 2 a 2,5 centímetros y difieren en el índice de Evans, el cual en este grupo oscila entre 0.66 – 0.70 milímetros. En pacientes con edades de 6 a 11 meses de sexo principalmente femenino, índice de Evans entre 0.66 – 0.70 milímetros y con hidrocefalia no comunicante la distancia a tomar como referencia para introducir el catéter hasta el sistema ventricular es de 1.5 centímetros. Existen otros factores por los cuales puede variar la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular como el perímetro cefálico del paciente y que tan prominentes sean los ventrículos del paciente.

El éxito de la evolución posoperatoria dependerá de que tan exacto se introduzca el catéter a los ventrículos, la fijación del mismo, el tipo de válvula, su correcta activación y de las complicaciones que conlleva. En un estudio realizado por Guillermo Quintana Roldan, Gustavo Sanchez Huerta, Francisco Chavéz, Hector Rodriguez y Fortino Solarzano con el objetivo de identificar las complicaciones asociadas al uso de catéter para derivación de líquido cefalorraquídeo, se concluyó con respecto a la evolución posoperatoria que al igual que en nuestra investigación la mayoría de los pacientes mostraron mejoría y continuaron con la derivación. En otro estudio realizado por Omar López Arbolay, MD, PhD, Marlon Ortiz Machín, se obtuvieron resultados similares al de nuestro estudio, donde la mayoría los pacientes (95 por ciento) presentaron mejoría.

El 66.7 por ciento de los pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetros tenían la edad de 1 a 5 meses, en un estudio realizado por Dr. Elton Joel Aguirre Mora con el objetivo de describir la evolución de los pacientes con diagnóstico de hidrocefalia que se le realizó tercer ventriculostomía endoscópica, el 73.68 por ciento presentaron una edad de 0 a 6 meses, coincidiendo estrechamente con nuestro estudio. En este mismo estudio el tipo de hidrocefalia presente en estos casos fue con el 68.42 por ciento la hidrocefalia no comunicante, mientras que la comunicante solo se observó en el 31.57 por ciento de los casos intervenidos, datos que se relacionan con los de nuestro estudio obtenidos en los pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros que fueron 70.0 por ciento hidrocefalias no comunicantes y 30.0 por ciento hidrocefalias comunicantes.

Con los estudios realizados se evidenció que en la mayoría de los casos el índice de Evans es indirectamente proporcional a la distancia de la tabla ósea al sistema ventricular en pacientes con hidrocefalia. Este parámetro imagenológico se encuentra en un reporte publicado por Tomas O. Zamora, Manuel F. Cáceres, et. de dos casos con un índice de Evans de 0.57 milímetros y 0.44 milímetros, en los cuales posterior a la derivación ventricular se obtuvo un índice de Evans de 0.38 milímetros y 0.35 milímetros respectivamente.

El 68.8 por ciento de los pacientes con una distancia del catéter de 1.5 centímetros eran de sexo femenino, el 66.7 por ciento de los pacientes catéter 2-2.5 centímetros femeninos, el 64.7 por ciento de los pacientes de catéter de 3 centímetros femeninos y el 100.0 por ciento de catéter 5-6 centímetros femeninos, en un estudio realizado por Carlos Ernesto Suárez Málaga con el objetivo de determinar las características clínicas de los pacientes con hidrocefalia secundaria a hemorragia subaracnoidea, la población más frecuente, al igual que en nuestro estudio, fue la femenina con un 74 por ciento. Analizando estas estadísticas observamos que el género femenino encabeza el porcentaje de pacientes que acuden para ser intervenidos.

IX. CONCLUSIONES

Analizados los datos recopilados para el desarrollo de la siguiente investigación sobre la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el hospital infantil Robert Reíd Cabral, se presentan las siguientes conclusiones.

1. De los pacientes estudiados el 28.3 por ciento (20 pacientes) presentaron una distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía, según la distancia del catéter de 5 a 6 centímetros.
2. De los 20 pacientes con una distancia de 5 a 6 centímetros, el 60.0 de los pacientes eran de 1 a 4 años de edad, el 100.0 por ciento de sexo femenino, el 70.0 por ciento tenían hidrocefalia no comunicante y con una evolución posoperatoria pasadas las 24 horas de un 100.0 por ciento mejor.
3. Con relación a la edad el 66.7 por ciento de los 18 pacientes con una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetros eran de 1 a 5 meses, la mayoría fueron de sexo femenino, el 100.0 por ciento tenían hidrocefalia no comunicante y todos con una evolución posoperatoria pasada las 24 horas mejor.
4. Más de la mitad de los pacientes en todos los grupos eran de sexo femenino.
5. De todos los grupos el predominio del sexo masculino con un 35.3 por ciento fue en pacientes con una distancia del catéter de 3 centímetros.
6. En relación al índice de Evans los grupos de pacientes que obtuvieron una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros y los de 3 centímetros presentaron 100.0 por ciento un índice de 0.56 - 0.60 milímetros y 0.66 - 0.70 milímetros, respectivamente.
7. En cuanto al grupos de pacientes con distancia del catéter de 1.5 centímetros el 75.0 por ciento obtuvieron un índice de Evans que oscila entre 0.66 - 0.70 milímetros y el 25.0 por ciento un índice entre 0.71 - 0.75 milímetros.

8. Más del cincuenta por ciento de los pacientes pertenecientes a los grupos que obtuvieron una distancia del catéter de 1.5 centímetros, 3 centímetros y de 5 a 6 centímetros presentaron hidrocefalia de tipo no comunicante.
9. Con relación al grupo de pacientes que obtuvieron una distancia del catéter de 2 a 2.5 centímetros se presentaron un 50.0 por ciento hidrocefalias no comunicantes y un 50.0 por ciento de hidrocefalia comunicante.
10. En relación a la evolución posoperatoria pasada las 24 horas, el 100.0 de los pacientes con una distancia del catéter de 5 a 6 centímetros estuvieron mejor, al igual que los de 1.5 y 3 centímetros.

La utilización de los rangos de referencia de la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular como herramienta neuroquirúrgica permite colocar catéteres ventriculares en posiciones óptimas, lejos del plexo coroides, lo cual constituye una estrategia quirúrgica prometedora, disminuyendo la frecuencia de complicaciones.

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la reevaluación de todo paciente con hidrocefalia. Sin el diagnóstico preciso no podemos acceder a un pronóstico a largo plazo, prevención de morbilidad agregada y un consejo genético adecuado, que son requeridos en la pediatría actual.
2. Recomendamos la realización de tomografía control pasadas las 24 horas posoperatoria en hospital infantil robert reid cabral, pues con esta tendremos mejor certeza de la correcta colocación del catéter.
3. Recomendamos la realización de nuevos estudios prospectivos con un enfoque en la evolución posoperatoria pasada los tres meses en pacientes con hidrocefalia que se les realizo derivación ventricular.
4. Es recomendable la realización de estimulación precoz psicomotriz, que mejore el retraso en la adquisición de todas las habilidades motrices como la sedestación, bipedestación y deambulación.
5. Considerándose que las aproximaciones terapéuticas en los casos de hidrocefalia son de naturaleza paliativa y, con frecuencia, posteriormente complicadas por procesos infecciosos, sería adecuado encontrar alternativas coadyuvantes que mejoren la condición clínica de los pacientes. Se sustenta que la hidrocefalia tiene componentes inflamatorios importantes durante su progresión y en consecuencia el uso de antiinflamatorios debería ser evaluado como una alternativa terapéutica; la cual estaría favorecida en estadios tempranos de la patología.
6. La incidencia de infección de la derivación ventricular es particularmente alta, por lo que debe recomendarse la profilaxis antibiótica en este tipo de intervenciones. Dicha profilaxis debe concretarse de acuerdo a la flora microbiológica específica del hospital.
7. El conocimiento preciso de la situación hidrodinámica del paciente y de las características técnicas de los sistemas valvulares son requisitos indispensables en la elección apropiada del dispositivo de derivación de LCR más conveniente.

XI. REFERENCIAS

1. Péerez Neri I, Aguirre Espinosa AC. Dinámica del líquido cefalorraquídeo y barrera hematoencefálica. Arch Neurocién (Mex). 2014 Enero - Marzo; 20(1).
2. DR. JOSÉ MANUEL DEL POZO GARCÍA RRDVDCTD. LA IMPORTANCIA DE LA PRIMERA CIRUGÍA: Empezar el tratamiento con la mejor opción. Científicos. La Habana, Cuba: Hospital Ruber Internacional, Neurocirugía; 2016.
3. Ortega JE, Miller EI, F. Velásquez Á, Ortega AJ, Henríquez JR. Tercer ventriculostomía como tratamiento endoscópico de la hidrocefalia: experiencia en el Hospital Nacional "DR. MARIO C. RIVAS". REV MED HONDUR. 2015 Febrero; 83(1 y 2).
4. Hinojosa L, Bustamante JL, Colombo G, Gómez Avalos M, Tello Brogiolo N, Longuinho A. Efectividad y técnica quirúrgica de la neuroendoscopia para el tratamiento de la hidrocefalia en menores de un año. Ludovica Pediátrica. 2017 Diciembre ; 20(20).
5. Fernández LA, Leyva Mastrapa T, deJongh Cobo E, Díaz Alvarez M, Quintana Pajon I, Barrios Osuna I, et al. Complicaciones de la ventriculocisternostomía endoscópica en 108 pacientes hidrocefálicos. El sevier doyma. 2015 Febrero.
6. Claudia Díaz-Villalvila Flores DPH. Resultados de la ventriculocisternostomía endoscópica en pacientes. ECIMED. 2019 Abril; 58(22-72).
7. Alonso Fernández LLMTdJCEDÁN. Tercer ventriculostomía endoscópica en niños hidrocefálicos menores de un año. Tesis. La Habana, Cuba: Hospital Pediátrico Docente "Juan Manuel Márquez", Departamento de Neurocirugía Pediátrica y Neonatología; 2011.
8. La Organización Panamericana de la Salud OMdIS. Día Mundial de los Defectos de Nacimiento. OPS, Republica Dominicana. 2015 Marzo.
9. García González OG. Tercer Ventriculosistomia Endoscopica en el tratamiento de la Hidrocefalia Triventricular en menores de un año de edad infome de casos. Tesis Doctoral. México, D.F.: Instituto Nacional de Pediatría , Facultad de Medicina ; 2007. Report No.: ISBN.

10. Puche Mira A. Hidrocefalias – Síndrome de colapso ventricular. In Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neurología Pediátrica; 2008; España. p. 9.
11. Litin DSC. Mayo Clinic Family Health Book. 5th ed. Litin DSC, editor. Estados Unidos; 2018.
12. Basso A, Carrizo G, Mezzadri Jj, Goland J, Socolovsky M. Neurocirugí: Aspectos clínicos y quirúrgicos. 1st ed. Mestre EO, editor. Argentina: Corpus Editorial y Distribuidora; 2010.
13. NIH N. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). [Online].; 2016 [cited 2020 Mayo 21. Available from: <https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/hidrocefalia.htm#toc>.
14. Neurocirugía Contemporánea. [Online].; 2013 [cited 2020 Mayo 21. Available from: http://neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=hidrocefalia_comunicante&do=#dokuwiki__top.
15. Pacheco DF. ECURED. [Online].; 2018 [cited 2020 Mayo 21. Available from: <https://www.ecured.cu/Hidrocefalia>.
16. Castellero Mimenza O. Ventrículos cerebrales: anatomía, características y funciones. Psicología y Mente. 2018.
17. MartosSilván C. Lifeder. [Online].; 2018 [cited 2020 mayo 21. Available from: <https://www.lifeder.com/ventriculos-cerebrales/>.
18. Díaz Padilla C, López Vásquez GA, Pérez Ramírez JD, Palacios Saucedo G. Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. 2003 Abril - Junio; 23(2).
19. Mendoza LAM. Meninges y líquido cefalorraquídeo. Científico. Lima, Peru: UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA, Estomatología; 2019.
20. Neurocirugía Contemporánea. [Online].; 2019 [cited 2020 Mayo 21. Available from: <http://neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=hidrocefalia>.
21. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NIH). [Online].; 2013 [cited 2020 Mayo 21. Available from: <https://catalog.ninds.nih.gov/pubstatic/13-385S/13-385S.pdf>.

22. Hydrocephalus Association. Sobre la Hidrocefalia - Un Libro para los Padres Edwards MSB, Derechin M, editors. San Francisco, California: Susan Eastwood; 2009.
23. Tarigo DA, Villar Á. Tercer ventriculocisternostomía por vía endoscópica. Rev Med Uruguay. 2003 Mayo; 19(1).
24. Castañeda Muciño DG, Pérez Ramírez DJ, Hernández Jiménez JA, Mosco Peralta DMR. Diagnóstico y Manejo de la Hidrocefalia congénita y Adquirida en Menores de 1 año de edad México: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud; 2011.
25. Albornoz PA, Delgado López F. Hidrocefalia e inflamación. Rev Cubana Invest Bioméd. 2016 Julio - Septiembre ; 35(3).
26. Alonso Fernández LLMTdJCEDÁN. Tercer ventriculostomía endoscópica en niños hidrocefálicos menores de un año. Tesis. La Habana, Cuba: Hospital Pediátrico Docente "Juan Manuel Márquez", Departamento de Neurocirugía Pediátrica y Neonatología; 2011.
27. Fermín Víctor SC. Manejo de la hidrocefalia infantil: esperanzas y desilusiones. 2012th ed. Deschamps A, editor. Santo Domingo: Editora Buho; 2012.

XII. ANEXOS

XII.1. Cronograma

<i>Variables</i>	Tiempo: 2019-2021	
<i>Selección del tema</i>	2019	Agosto
<i>Búsqueda de referencias</i>	2019	Septiembre
<i>Elaboración del anteproyecto</i>	2019	Octubre – Febrero 2021
<i>Sometimiento y aprobación</i>	2021	Febrero
<i>Ejecución de las encuestas</i>	2021	Marzo – junio
<i>Tabulación y análisis de la información</i>	2021	Julio
<i>Redacción del informe</i>	2021	Julio
<i>Revisión del informe</i>	2021	Julio
<i>Encuadernación</i>	2021	Agosto
<i>presentación</i>	2021	Agosto

XII.2. Instrumento de recolección de datos

Form. No:

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

**DISTANCIA DE LA TABLA ÓSEA INTERNA AL SISTEMA VENTRICULAR EN
LA VENTRICULOSTOMÍA EN PACIENTES CON HIDROCEFALIA EN EL
HOSPITAL INFANTIL ROBERT REID CABRAL DURANTE EL PERIODO**

FEBRERO – JULIO 2021

Fecha:

Sexo: Masculino Femenino

Edad:

Índice de Evans:

Clasificación de hidrocefalia:

Comunicante No comunicante

Distancia del catéter:

Evolución posoperatoria:

Igual Mejor Peor

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reíd Cabral. Se pretende informar que usted ha sido invitado a participar en este estudio de investigación médica que tiene como objetivo determinar la distancia de la tabla ósea interna al sistema ventricular en la ventriculostomía en pacientes con hidrocefalia en el Hospital Infantil Robert Reíd Cabral.

Su participación en este estudio es voluntaria, no representa ningún costo, ni recibirá pago por su participación, puede realizar cualquier pregunta con relación al estudio, como también puede negarse a participar en el mismo.

La identidad del participante será protegida, y se le asignara un código o ID, toda información o datos que puedan identificarlo/a serán manejados confidencialmente entre los investigadores, su participación en este proyecto no representara ningún riesgo para los implicados. Los datos de dicha investigación serán procesados para fines de tesis.

Yo _____ representante legal del menor _____ he leído y comprendido la información anterior, por lo que acepto de manera voluntaria mi participación en el estudio. He sido informado/a que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

Sustentantes: Edison Pichardo y Karisleidy Ramos

Responsable: Dra. Silvia Thomas

XII.3. Costos y recursos

XII.3.1. Humanos				
2 sustentantes 2 asesores (metodológico y clínico) Personas que participaron en el estudio				
XII.3.2. Equipos y materiales		Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)		3 resmas	200.00	600.00
Papel mistique		1 resma	480.00	480.00
Lápices		2 unidades	3.00	6.00
Borradores		2 unidades	5.00	10.00
Sacapuntas		2 unidades	5.00	10.00
Calculadora		1 unidad	200.00	200.00
MacBook Air (13-inch, Early 2015) Procesador: 1.6 GHz Intel Core i5 de dos núcleos. Impresora HP 932c				
XII.3.3. Información				
Adquisición de libros Revistas Referencias bibliográficas				
XII.3.4. Económicos				
Papelerías (copias)		750 copias	2.00	1500.00
Encuadernación		15 informes	50	750.00
Pago de cuota de investigación del HRRC		1 cuota	1000.00	1000.00
Alimentación				2,000.00
Transporte				5,000.00
Inscripción al curso				15,000.00
Total:				\$26,556.00

*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por los sustentantes.

XIII. EVALUACIÓN

Sustentante:

Karisleidy Ramos Castillo

Edison Pichardo Paulino

Asesores:

Dra. Claridania Rodriguez
(Metodológico)

Dra. Silvia Thomas
(Clínico)

Jurados:

Autoridades:

Dra. Claudia Scharf
Directora Escuela de Medicina

Dr. William Duke
Decano Facultad Ciencias de la Salud

Fecha de presentación: _____

Calificación: _____