

República Dominicana  
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela de Medicina

MICROORGANISMOS AISLADOS EN EL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO DE  
PACIENTES HIDROCEFÁLICOS CON SISTEMA DE DRENAJE EN EL HOSPITAL  
INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL. MAYO-NOVIEMBRE, 2019.



Trabajo de grado presentado por César Arturo Zorrilla Lantigua y Oliver Elaine Tejeda  
Genao para la obtención del título de: **DOCTOR EN MEDICINA**

Distrito Nacional: 2019

## CONTENIDO

Agradecimiento	
Dedicatoria	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	10
I.1. Antecedentes	12
I.2. Justificación	17
II. Planteamiento del problema	19
III. Objetivos	20
III.1. General	20
III.2. Específicos	20
IV. Marco teórico	21
IV.1.1. Hidrocefalia: Conceptos generales, tratamiento y sus complicaciones	21
IV.1.2. Epidemiología	25
IV.1.3. Factores de riesgo	25
IV.1.4. Patogénesis y fisiopatología	27
IV.1. 4.a. Respuesta inmune a las biopelículas	29
IV.1.4.b. Evasión inmune por parte de las biopelículas	30
IV.1.5. Agentes etiológicos	31
IV.1.6. Diagnóstico	34
IV.1.6.1. Clínico	34
IV.1.6.2. Laboratorio	36
IV.1.6.3. Imágenes	38
IV.1.7. Tratamiento	38
IV.1.8. Prevención y Profilaxis	42
V. Operacionalización de las variables	45
VI. Material y métodos	48
VI.1. Tipo de estudio	48

VI.2. Área de estudio	48
VI.3. Universo	48
VI.4. Muestra	49
VI.5. Criterio	49
VI.5.1. De inclusión	49
VI.5.2. De exclusión	49
VI. 6. Instrumento de recolección de datos	49
VI. 7. Procedimiento	49
VI.8. Tabulación	50
VI.9. Análisis	50
VI.10. Consideraciones éticas	50
VII. Resultados	52
VIII. Discusión	81
IX. Conclusión	84
X. Recomendaciones	85
XI. Referencias	86
XII. Anexos	89
XII.1. Cronograma	89
XII.2. Consentimiento informado	90
XII.3. Instrumento de recolección de datos	91
XII.4. Costos y Recursos	91
XII.5. Evaluación	94

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a mi universidad, gracias por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad. Gracias a mis padres y hermanos, que fueron mis mayores promotores durante este proceso, quienes velan por mí cada segundo, gracias a Dios, que fue mi principal apoyo y motivador para cada día continuar sin tirar la toalla. Gracias a los asesores por la dedicación en mejorar nuestro proyecto, por su tiempo de calidad y paciencia. Gracias a mis amigos por siempre estar ahí cuando los necesite en este largo proceso. Les doy las gracias al centro hospitalario por permitirnos desarrollar una etapa importante del grado y por darnos el servicio necesario para lograrlo.

Oliver Elaine Tejeda Genao

A Jehová Dios

Por bendecirme cada día y a su vez iluminándome con su espíritu santo para poder tener las fuerzas, la convicción y la sabiduría necesaria para cumplir uno de mis mas grandes sueños.

A mi padre.

Por ser ese modelo a seguir y por el cual me interese en la medicina en primer lugar. Gracias por llevarme a todas las cirugías cuando pequeño y por siempre guiarme en conocimiento y apoyarme a lo largo de toda mi carrera.

A mi madre.

Quien, sin dudas algunas, ha sido la persona más importante en mi vida, la que me ha visto en mis peores y mejores momentos y aun así siempre dándome la confianza y las energías positivas de que si se puede si se tiene disciplina y responsabilidad. Gracias por dedicar tu vida a mí y a mis sueños. Es solo el comienzo de grandes cosas y este logro tan importante te lo dedico a ti. Este logro no es solo mío, es de nosotros.

A mis hermanos.

Que desde pequeño siempre me han dado su apoyo y siempre mostrando interés en verme como el medico que hoy soy.

A personas y amigos

A Brian, por ser desde que nos conocimos, la persona que nunca me ha dado la espalda, quien ha sido una gran influencia tanto en lo profesional como en lo personal y quien sin dudas algunas confía y seguirá confiando en mi porque así es el, una persona de amor, de responsabilidad y que me ha dado a entender que mis sueños son sus sueños, eternamente agradecido con tenerte en mi vida. A Valerie, quien ha sido mi hermana desde que la conocí y siempre ha estado en mis mejores y peores momentos y quien desde el día uno ha estado en primera fila apoyándome en esta carrera y en la vida, Te amo cucú. A mis amigos de la carrera. Oliver, Christian, Lester,

Diana, sin ustedes este proceso y este camino día tras día no hubiera sido posible, gracias por ayudarme a dar lo mejor de mí y siempre tener mi espalda en todo el trayecto de la carrera. A todas las demás personas que siempre me han apoyado, son muchos, pero siempre estaré eternamente agradecido por ellos y por su amor y esperanzas hacia mí.

A mis asesores

A mis asesores Dra. Josefina Fernández, por estar dispuesta desde el primer momento a realizar un buen trabajo y por ser excelente ejemplo a seguir, gran profesional, pero, sobre todo, gran ser humano. A Rubén Darío Pimentel, por hacer la realización de este trabajo menos tedioso y sobre todo con la gran profesionalidad que lo caracteriza, un honor haber trabajado con usted.

César Arturo Zorrilla Lantigua

## **DEDICATORIAS**

A Jehová Dios.

Por ser grande y misericordioso, por ser un Dios de amor, de comprensión, por escuchar mis oraciones, ya que sin él no estuviera aquí hoy en día pudiendo cumplir mis sueños y dando la mejor de mí para cumplirlos ya que sin su sabiduría ni espíritu santo, nada es posible. Gracias Jehová.

A mi familia y amigos.

Que han sido mi motor para cumplir mis sueños con altura y quienes siempre me han inspirado a dar lo mejor de mí en cada etapa de mi vida. Enormemente bendecido por tenerlos en mi vida.

A mi alma mater la UNPHU.

Por la excelente formación académica y hacer esta etapa de mi vida memorable, por que, gracias a cada uno de mis profesores, he podido desarrollar una visión de mi carrera con una perspectiva de alcanzar grandes cosas, pero sobre todo sin perder la esencia de quienes somos y a su vez hacer que los estudiantes de medicina alcancen la excelencia académica y sobresalgan donde quiera que vayamos.

Con amor  
César Arturo Zorrilla Lantigua

## **RESUMEN.**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal con el objetivo de determinar los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje que acudieron al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral durante el periodo Mayo a Noviembre 2019. El 46.7 por ciento de los pacientes tenían menos de un año. El 86.7 por ciento de los pacientes fueron del sexo masculino. El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron sistemas de derivación de tipo Internas. El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron hidrocefalia de etiología congénita. El 73.3 por ciento de los pacientes presentaron una edad menor a un año como edad en el momento de la inserción del sistema de drenaje, el 60.0 por ciento tuvo revisiones y/o cirugías previas y el 46.7 por ciento tuvieron infecciones previas del sistema de drenaje como factores de riesgo. El 48.1 por ciento de los pacientes presento fiebre como motivo de consulta. El 46.7 por ciento correspondió a cocos Gram positivos y el 33.3 por ciento bacilos Gram negativos. El 33.3 por ciento de los microorganismos identificados por cultivo correspondió a *Staphylococcus aureus*, de los cuales todos fueron Meticilino-Resistentes. El grupo de *Acinetobacter spp.*, tuvo 66.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem, el grupo de *Klebsiella pneumoniae*, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem y el grupo de *Enterobacter cloacae*, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem. El grupo de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.* y *Enterococcus faecalis* tuvieron 100.0 por ciento de sensibilidad a Vancomicina. Dado a los resultados encontrados en este estudio, recomendamos Vancomicina y Meropenem, para Gram positivos y Gram negativos, respectivamente, como terapia antibiótica hasta que los cultivos de LCR identifiquen el agente causal y se conozca su sensibilidad antibacteriana.

**Palabras clave:** hidrocefalia, sistemas de drenaje, infecciones, sensibilidad antibacteriana.

## **ABSTRACT.**

An observational, descriptive, prospective and cross-sectional study was carried out with the objective of determining the microorganisms isolated in the cerebrospinal fluid of hydrocephalic patients with drainage system who attended the Dr. Robert Reid Cabral Children's Hospital during the period May to November 2019. The 46.7 percent of the patients were less than one year old. 86.7 percent of the patients were male. 80.0 percent of the patients presented an internal drainage system. 80.0 percent of the patients presented hydrocephalus of congenital etiology. 73.3 percent of the patients had an age of less than one year as an age at the time of insertion of the drainage system, 60.0 percent had previous checkups and/or surgeries and 46.7 percent had previous infections of the drainage system as risk factors. 48.1 percent of the patients presented fever as a chief complaint. 46.7 percent corresponded to Gram positive cocci and 33.3 percent Gram negative bacilli. 33.3 percent of the microorganisms identified by culture corresponded to *Staphylococcus aureus*, of which all were Meticillin-Resistant. The *Acinetobacter* spp. group had 66.0 percent sensitivity to both Imipenem and Meropenem, the *Klebsiella pneumoniae* group had 100.0 percent sensitivity to both Imipenem and Meropenem and the *Enterobacter cloacae* group had 50.0 percent of sensitivity to both Imipenem and Meropenem. The *Staphylococcus aureus* group, *Staphylococcus* spp. group and *Enterococcus faecalis* group had 100.0 percent sensitivity to Vancomycin. Given the results found in this study, we recommend Vancomycin and Meropenem, for Gram positive and Gram negative, respectively, as antibiotic therapy until CSF cultures identify the causative agent and its antibacterial sensitivity is known.

**Keywords:** hydrocephalus, shunts, infections, antibacterial sensitivity.



## I. INTRODUCCIÓN

Hidrocefalia es el término que describe una condición patológica compleja y multifactorial, caracterizada por la acumulación excesiva y progresiva del volumen de líquido cefalorraquídeo (LCR) en las cavidades ventriculares cerebrales, que sobreviene en respuesta a un desequilibrio en la dinámica de su producción y absorción.<sup>1</sup> Algunos estudios sugieren que hasta el 78 por ciento de los pacientes con hidrocefalia congénita padecen déficits neurológicos residuales, con tasas de discapacidad que alcanzan hasta el 28 por ciento.<sup>2</sup>

La prevalencia de hidrocefalia ha sido estimada entre uno por cada 1 000 a 1 500 nacidos vivos a nivel mundial.<sup>3, 4</sup>

La hidrocefalia puede ser congénita (presente al nacer) o adquirida (se desarrolla al momento o después del nacimiento). La hidrocefalia congénita puede ser causada por condiciones genéticas o factores ambientales durante el desarrollo del bebé. Una de las causas más comunes de hidrocefalia es la estenosis del acueducto de Silvio (estrechamiento de la trayectoria entre el tercer y cuarto ventrículos). Otras posibles causas de hidrocefalia incluyen defectos del tubo neural (una abertura a lo largo del cuello o la columna vertebral), ciertos virus, un tumor o una hemorragia (sangrado) cerca del cerebro. Para algunos bebés con hidrocefalia, es posible que no se identifique una causa exacta. La hidrocefalia adquirida es causada por una lesión o enfermedad luego del nacimiento que afecte la circulación del líquido cefalorraquídeo produciendo acumulación del mismo en los ventrículos cerebrales como son tumores, hemorragias intraventriculares, infecciones, entre otras.<sup>1</sup>

El tratamiento en estos pacientes es la colocación de un sistema de derivación ventrículo-peritoneal (D.V.P.) el cual sirve para drenar el excesivo acúmulo de líquido en los ventrículos cerebrales.<sup>5, 6</sup>

La hidrocefalia es uno de los defectos congénitos neurológico más comunes, la causa más frecuente de cirugía neurológica en niños, y con un alcance socioeconómico inimaginable para los que no están familiarizados con esta patología y sus efectos, teniendo como consecuencia a largo plazo deterioro cognitivo, motor y conductual en estos pacientes y por ende, mayor gastos sanitarios para el estado. Sumado a lo anterior, esta entidad presenta complicaciones que pueden poner en

riesgo la integridad física y mental del individuo o que conlleven a un deterioro en su estilo de vida. Una de las expresiones clínicas más representativas relacionada a la hidrocefalia es la infección postquirúrgica que implica a los aparatos (*shunts*) que se utilizan para el manejo de la misma. La incidencia de esta puede medirse en base a la población afectada o en relación al número de procedimientos realizados que es la forma más favorecida, con una tasa de 2.3 y 29%.<sup>1</sup>

La infección, en la mayoría de los casos, es producida por organismos de baja virulencia que habitan en la piel en condiciones normales. *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* (60-80%, el 50% de los cuales son resistentes a metilicina) siendo los responsables de la gran parte de estas.<sup>1, 7</sup> En los últimos años se ha comprobado que un incremento de la infección es por bacilos gramnegativos, especialmente *Acinetobacter baumannii* (con frecuencia multirresistentes) tanto en las derivaciones temporales como en las permanentes. Las bacterias causantes de las meningitis agudas comunitarias (*Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis*) son infrecuentes (el 5% en total) y suelen aislarse en pacientes con fístulas del LCR y derivaciones del LCR, o en las que concomitantemente hay una meningitis comunitaria; *Propionibacterium acnes* está adquiriendo gran importancia en los últimos años y se ha aislado hasta en el 50-75% de las infecciones de shunts; Esto puede deberse a mejores técnicas de cultivo y a considerarlo como patógeno, al igual que ocurre con *Corynebacterium spp.*<sup>7</sup>

Las infecciones fúngicas se describen actualmente en el 6-17 por ciento, sobre todo por *Candida spp.*, y en pacientes en tratamiento antimicrobiano prolongado, con esteroides, alimentación parenteral y/o inmunocomprometidos.<sup>7</sup>

A pesar de la alta incidencia de esta complicación, aún no se ha definido el manejo óptimo de la infección de la derivación del LCR. La evidencia existente con respecto al manejo de la infección de la derivación del LCR es de calidad metodológica deficiente. Como tal, el manejo actual no está dictado por la evidencia, sino por la preferencia del médico y otros factores posiblemente relevantes a nivel del paciente (por ejemplo, riesgo quirúrgico del paciente, tamaño del ventrículo y complejidad del sistema de derivación), el cual consta de terapia antibiótica junto a la remoción quirúrgica del

sistema infectado y posterior colocación de una nueva derivación luego de que el líquido cefalorraquídeo se encuentre estéril. <sup>8</sup>

En nuestro país no se han realizado estudios sobre dichas complicaciones, teniendo por lo tanto como única referencia las investigaciones realizadas en otros países que no se pueden extrapolar al nuestro ya que las condiciones del sistema de salud difieren en gran magnitud, por ende, es conveniente el estudio de este problema en la Republica Dominicana.

### I.1. Antecedentes

McGirt, Zaas, Fuchs, George, Kaye y Sexton (2003) realizaron un estudio con el objetivo de identificar los factores de riesgos para la infección de un *shunt* y los predictores de patógenos infecciosos con el fin de poder mejorar los métodos actuales de prevenir y tratar estas infecciones. Revisaron los registros de todos los pacientes pediátricos a los que se les insertó DVP para el tratamiento de la hidrocefalia durante el período de enero de 1992 a diciembre de 1998. Noventa y dos derivaciones (11%) desarrollaron infección en una mediana de 19 días (rango intercuartil, 11–35 días) después de la inserción. Nacimiento prematuro (riesgo relativo [RR], 4.81; intervalo de confianza [IC] del 95%, 2.19–10.87), infección de la derivación previa (RR, 3.83; IC del 95%, 2.40–6.13) y uso intraoperatorio del neuroendoscopio (RR, 1.58; IC del 95%, 1.01–2.50) fueron factores de riesgo independientes para la infección de la derivación. Los organismos bacterianos que ocasionaron infección temprana después de la cirugía de derivación (14 días) fueron los mismos que los tardíos después de la cirugía de derivación (114 días). Según lo determinado por un análisis de las 92 derivaciones infectadas, la estancia hospitalaria de 13 días en el momento de la inserción de la derivación (odds ratio [OR], 5.27; IC 95%, 1.15–25.3) y la infección previa por *Staphylococcus aureus* (OR, 5.91; IC del 95%, 1.35–25.9) aumentaron de forma independiente las probabilidades de que *S. aureus* fuera el patógeno causal. La infección por la derivación VP en la población de pacientes pediátricos sigue siendo un problema molesto. Los tipos de agentes patógenos encontrados en los pacientes en esta serie de casos justifican el uso empírico continuo de vancomicina para el tratamiento de la sospecha de infección de la derivación. Además, se necesitan más

estudios para determinar si los ciclos más prolongados de terapia antimicrobiana pueden reducir el riesgo de recaída de la infección o reinfección por *S. aureus* en pacientes que se someten a revisiones de derivación después del tratamiento de las infecciones por derivación de *S. aureus*.<sup>9</sup>

Díaz Álvarez, Vivas González, Arango Arias, Leyva Mastrapa, Fernández (2008) realizaron una investigación con el objetivo de identificar las características clínico-epidemiológicas de la infección de la derivación ventrículo-peritoneal en neonatos hidrocefálicos. Se realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo determinando indicadores de morbilidad y mortalidad e identificando otras características de la infección de la derivación ventrículo-peritoneal en 74 neonatos hidrocefálicos, hospitalizados en el Servicio de Neonatología del Hospital Pediátrico Universitario «Juan Manuel Márquez» en La Habana, Cuba durante el 1992 a 2005. Dentro de los resultados obtenidos hubo 27/74 neonatos hidrocefálicos operados, con sistemas derivativos infectados (tasa del 36,5 %). En el 48,1 por ciento de los casos, la infección fue causada por *S. aureus*; no hubo diferencias significativas en cuanto al sexo. Concluyeron que alrededor de la tercera parte de los neonatos hidrocefálicos operados sufren infección de la derivación ventrículo-peritoneal que, y principalmente, es causada por *Staphylococcus aureus*. Es predominante la supervivencia por infección, pero es muy grave. Este proyecto guarda relación con el trabajo a realizar desde el punto de vista epidemiológico ya que toma en cuenta indicadores que indirectamente puedan contribuir a la adquisición de una infección más allá de solo los indicadores clínicos ya conocidos en las literaturas, teniendo en consideración las características socio-demográficas de los pacientes con dicho problema, y a su vez factores de riesgo importantes para desarrollar la misma.<sup>10</sup>

Muñoz-Santamach, Trenchs Sainz de la Maza, Aparicio Coll, Luaces Cubells (2012) determinaron los motivos de consulta en el servicio de urgencias de los niños portadores de válvula de derivación de LCR, así como sus diagnósticos al alta, y comparar el consumo de recursos que generan con el de la población general. Fue un estudio observacional y analítico en un hospital urbano materno infantil de tercer nivel, dotado de 264 camas pediátricas donde se atienden niños de 0-18 años de edad. Es centro de referencia de un área de 1,800,000 habitantes y atiende un promedio de 280

visitas diarias. En el periodo de estudio (1 de abril 2010 al 31 de marzo 2011) se realizaron 96,642 consultas al servicio de urgencias pediátrica, de estas, 250 fueron portadores de una válvula de derivación del LCR (prevalencia 0,26%) que corresponde a 99 pacientes. En 164 de las consultas (72.6%) el paciente presentaba algún signo o síntoma potencialmente asociado a disfunción valvular. Dada la clínica inespecífica que a menudo presentan los niños portadores de una válvula de derivación del LCR cuando consulta el servicio de urgencias pediátricas, es importante mejorar la selección de los que presentan un mayor riesgo de padecer una disfunción valvular para disminuir el gasto económico que generan. Este estudio guarda relación con la investigación a realizar en el sentido clínico de esta entidad, ya que muchas veces estos pacientes llegan a la emergencia o consulta con una sintomatología muy inespecífica, haciéndose difícil el diagnóstico y muchas veces encasillando estos pacientes como una disfunción valvular en vez de una infección valvular, por lo que conocer los motivos de consulta de los pacientes con sistema de drenaje que acuden por una disfunción valvular es importante para poder hacer un diagnóstico diferencial con una infección valvular y realmente diferenciar una entidad de la otra.<sup>11</sup>

Rowensztein, Manfrina, Pagliaa, Luong Conga, Ruvinsky y Scrignii (2014), realizaron un estudio con el objetivo de observar las características citoquímicas y microbiológicas de los LCR de niños con pio ventriculitis asociadas a sistemas de derivación ventrículo-peritoneal y determinar la asociación entre los hallazgos citoquímicos y el tipo de germen. Fue un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico tomando como muestras a pacientes con diagnóstico de pio ventriculitis asociada al acto quirúrgico, obteniendo todos los LCR a través de la punción del reservorio valvular realizado en el Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan" de Buenos Aires, Argentina. De un total de 32 casos se encontró que en el 81 por ciento de estos fueron aislados bacterias Gram positivas siendo los estafilococos coagulasa negativos meticilino resistentes, seguidos por *Staphylococcus aureus* meticilino sensible y el meticilino resistente los más frecuentes en este grupo; el otro 19 por ciento correspondió a bacterias Gram negativas siendo la *Pseudomona aeruginosa* y el *Acinetobacter* spp. los más frecuentes en este grupo. Las bacterias Gram positivas predominaron ampliamente como causa de pio ventriculitis asociada al acto quirúrgico

y el citoquímico del LCR no sería un indicador confiable para el diagnóstico microbiológico ni sería útil para poder decidir el tratamiento antibiótico empírico inicial. La pertinente guarda relación ya que los métodos que se realizaron para la obtención de los resultados y el enfoque sobre el tratamiento antibiótico empírico van guiados en las mismas directrices de la investigación a realizar.<sup>12</sup>

Ochieng N, Okechi H, Ferson S, y Albright AL (2015) realizaron un estudio con el objetivo de determinar los organismos cultivados de *shunts* infectados en un hospital rural de Kenia. Este fue un estudio retrospectivo de pacientes con infecciones de *shunts* ventrículo-peritoneales registrados en la base de datos neuroquirurgica de BethanyKids en el hospital de Kijabe entre septiembre 2010 a Julio 2012. Dentro de los 53 *shunts* ventrículo-peritoneales infectados confirmados por cultivo, el 68 por ciento ocurrió en pacientes menores de 6 meses de edad, 79 por ciento de las infecciones ocurrieron dentro de los primeros 2 meses de la inserción del *shunt*. Solo 51 por ciento de las infecciones fue causada por *Staphylococcus* spp. (*Staphylococcus aureus* 25 por ciento, otro *Staphylococcus* spp. 26 por ciento), mientras que 40 por ciento fueron causadas por bacterias Gram negativas. Todas las infecciones causadas por *Staphylococcus aureus* y 79 por ciento de otras infecciones por *Staphylococcus* fueron sensibles a cefazolina pero solo 1 de 21 Gram negativos fue sensible a él. La mayoría de las bacterias Gram negativas fueron multidroga resistentes, pero solo 17 de las 20 bacterias Gram negativas fueron sensibles a Meropenem. Infecciones por bacterias Gram negativas fueron asociados con peores resultados. Concluyeron que la alta proporción de infecciones por Gram negativos difiere de la literatura del oeste, en el cual *Staphylococcus epidermidis* es por mucho el agente causal más común. Una vez un paciente es diagnosticado con infección del *shunt* ventrículo-peritoneal en Kenia, tratamiento inmediato es recomendado para cubrir tanto bacterias Gram positivas como Gram negativas. Datos estadísticos de otros países Sub-Saharianos es de suma necesidad para poder determinar si en esos países existe el mismo incremento de infecciones por bacterias Gram negativas. Este estudio guarda relación con el nuestro por el tipo de investigación que se realizó, el cual es el mismo que tenemos como objetivo para determinar los agentes causales de infecciones de sistemas de drenaje en nuestra comunidad, en este caso, en un hospital de tercer nivel, para poder

tener un óptimo panorama de las bacterias infectasteis y a su vez la sensibilidad de los mismos a los diferentes tipos de terapia antimicrobiana y poder mejorar la morbimortalidad de estos pacientes y a su vez ayudar a combatir los casos que se puedan presentar en el futuro con una estadísticas nacional.<sup>13</sup>

Bhatia, Lilani, Shirpurkar, Chande, Joshi, Chowdhary (2017) realizaron un estudio con el objetivo del estudio fue evaluar la tasa de infección asociada con las cirugías de derivación del SNC e identificar los factores de riesgo para la infección de la derivación. También se estudiaron la frecuencia y caracterización de los agentes etiológicos junto con su patrón de resistencia a los antibióticos. Se realizó un estudio prospectivo de 86 pacientes que se sometieron a 97 cirugías durante un período de 18 meses. Ciento setenta y seis muestras de líquido cefalorraquídeo y 44 puntas de derivación obtenidas se procesaron utilizando técnicas microbiológicas estándar. De 86 pacientes, 39 (45,35%) operados para la revisión de la derivación se infectaron, mientras que 47 pacientes operados para la inserción de la derivación no se encontraron infectados. El aislado predominante fue *Staphylococcus epidermidis* resistente a la meticilina. Se descubrió que 57.58% de aislamientos de estafilococos eran productores de biopelículas. Se observó una mortalidad del 15% entre los pacientes infectados. La infección de la derivación sigue siendo un problema grave en los pacientes sometidos a cirugía de derivación. El diagnóstico preciso, el tratamiento y la prevención de infecciones son esenciales en estos pacientes.<sup>14</sup>

Simon, Kronman, Whitlock, Gove, Mayer-Hamblett, Browd, Cochrane, Holubkov, Kulkarni, Langley, Limbrick Jr., Luerksen, Oakes, Riva-Cambrin, Rozzelle, Shannon, Tamber, Wellons III, Whitehead y Kestle (2018) realizaron un estudio con el objetivo de examinar la asociación de las decisiones quirúrgicas e antibióticas en el tratamiento de una primo-infección de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo con la reinfección de las mismas. Fue un estudio de cohorte, prospectivo tomando como muestra niños sometidos a tratamiento para la primera infección de LCR en 7 hospitales pertenecientes a la Red de Investigación Clínica de Hidrocefalia en diferentes estados de los Estados Unidos de América durante abril de 2008 a diciembre de 2012. De los 233 niños en el registro de la Red de Investigación Clínica de Hidrocefalia con una infección inicial en el LCR durante el período de estudio, 38

pacientes (16%) desarrollaron reinfección en un tiempo promedio de 44 días. La mayoría de las infecciones de la derivación se trataron con la extracción total de la derivación y la colocación de un drenaje externo (175 pacientes; 75%) llegando a la conclusión de que ni el enfoque quirúrgico del tratamiento ni la duración del antibiótico se asociaron con el riesgo de reinfección. Si bien estos hallazgos no alcanzaron una significancia estadística, en este estudio el abordaje quirúrgico, aparte de la remoción total en la infección de la derivación inicial del LCR, se asoció sistemáticamente con un mayor riesgo de reinfección y sugiere la posibilidad de controlar y estandarizar el abordaje quirúrgico (remoción de la derivación con colocación de Derivación Ventricular Externo). La pertinente guarda relación con nuestro estudio ya que el abordaje terapéutico es de suma importancia para disminuir morbi-mortalidad asociada con estos pacientes, donde la reinfección se debe evitar a toda costa y conociendo los microorganismos que en nuestra sociedad afectan este tipo de paciente podemos lograr una terapia más dirigida con el fin de prevenir dicha reinfección.<sup>15</sup>

En cuanto a antecedentes y referencias nacionales, luego de una ardua búsqueda de información en base de datos de publicaciones de revistas interesadas durante la elaboración del anteproyecto no se pudo evidenciar otra investigación que esté relacionada con el tema en la Republica Dominicana.

## I.2. Justificación

Pese a la aplicación estricta de los principios asépticos básicos y el uso de antibióticos profilácticos, la infección de LCR es uno de los riesgos más comunes y serios a enfrentar tras la implantación de derivaciones de LCR. Esta complicación juega un papel importante en la morbi-mortalidad de los pacientes hidrocefálicos, es la segunda causa de revisión de una derivación, y a partir de ella, pueden sobrevenir otras complicaciones como son las obstrucción, peritonitis y septicemia que aumentan la posibilidad de falla funcional de la derivación, y, en consecuencia, agravan el futuro del paciente.<sup>1</sup>

Las admisiones de infecciones suman aproximadamente 2300 por año en los Estados Unidos y, en total, representan más de 50,000 días de hospitalización. Los cargos hospitalarios totales relacionados con el tratamiento de la infección de la

derivación del LCR fueron de casi \$ 250 millones de dólares en 2003. Dentro de los 24 meses posteriores a la inserción, las infecciones complican aproximadamente el 11 por ciento de las colocaciones iniciales de la derivación del LCR.<sup>8</sup>

Aunado con esta problemática sanitaria, no contamos con la suficiente evidencia científica nacional sobre los posibles causales de este tipo de infección, por lo que la investigación a realizar tiene como fin identificar aquellos microorganismos que afectan los pacientes con un sistema de derivación de LCR y los factores asociados a dicha infección.

Por lo que es importante trabajar estos hallazgos en los pacientes del servicio de Neurocirugía del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, el cual es un hospital de tercer nivel y de referencia nacional con el propósito de aportar conocimiento tanto al pediatra como al especialista sobre los patógenos que más comúnmente afectan a este tipo de pacientes y poder tener una visión más clara sobre el tratamiento antibiótico empírico que se utilizara y de esta manera que sea más dirigida de acuerdo a los patógenos encontrados y contribuir a reducir la morbi-mortalidad y los gastos en salud de los mismos.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones de las derivaciones del LCR son las complicaciones más frecuentes relacionadas con estos dispositivos con una incidencia del 5-15%, los cuales tienen una repercusión clínica y económica significativa tanto para el paciente como para sus familiares al tener como consecuencia desde un deterioro en el desarrollo neurocognitivo, físico y nutricional de estos pacientes hasta la muerte, a su vez tienen un gasto sanitario mayor ya que son ingresados más a menudo, son más prolongados los ingresos y reciben más exploraciones complementarias y tratamientos durante el ingreso que la población general, lo cual también afecta al estado de manera importante. Los niños prematuros son la población pediátrica más vulnerable para dicha condición la cual se desarrolla por diversas vías siendo la adquisición del microorganismo en el acto quirúrgico el mecanismo de infección más frecuente. También el diagnóstico de esta entidad es un reto para el neurocirujano y el pediatra por su sintomatología muy inespecífica, lo cual hace que realizar pruebas microbiológicas para identificar el agente causal sea demorado y como consecuencia también el tratamiento del mismo.

Vislumbrar la diversidad de patógenos que se relacionan con este tipo de patología es de suma importancia para encontrar alternativas en cuanto al tratamiento antimicrobiano empírico inicial se refiere y disminuir las reinfecciones en estos pacientes que es muy común y a su vez los gastos que generan las hospitalizaciones de estos pacientes. A partir de este problema nos surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje que acuden al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral durante el periodo Mayo a Noviembre 2019?

### **III. OBJETIVOS**

#### **III.1. General**

1. Determinar los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje que acuden al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, Mayo a Noviembre 2019.

#### **III.2. Específicos:**

Determinar los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje que acuden al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, Mayo a Noviembre 2019, según:

1. Edad.
2. Sexo.
3. Etiología de la hidrocefalia.
4. Factores de riesgo.
5. Motivos de consulta.
6. Tinción de Gram del LCR.
7. Cultivo del LCR e Identificación del Microorganismo.
8. Antibiograma.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **IV.1.1 Hidrocefalia: Conceptos generales, tratamiento y sus complicaciones**

La hidrocefalia es un aumento anómalo del volumen del líquido cefalorraquídeo en el cráneo. Si la hidrocefalia va acompañada de un aumento de la presión del líquido cefalorraquídeo, entonces se debe a los siguientes: a) aumento anómalo en la formación del líquido, b) bloqueo de la circulación del líquido o c) disminución de la absorción del líquido.<sup>16</sup>

Se describen dos variedades de hidrocefalia: 1) no comunicante y 2) comunicante.

En la hidrocefalia no comunicante, la presión aumentada del líquido cefalorraquídeo (LCR) se debe al bloqueo en algún punto entre su formación en los plexos coroideos y su salida a través de los agujeros en el techo del cuarto ventrículo mientras que, en la hidrocefalia comunicante, no existe obstrucción en la salida ni en la entrada del líquido desde el sistema ventricular; el líquido cefalorraquídeo alcanza libremente el espacio subaracnoideo y resulta que tiene presión aumentada.<sup>16</sup>

De acuerdo a sus causas, la hidrocefalia se puede deber a:

**Formación excesiva de líquido cefalorraquídeo:** La formación excesiva de líquido cefalorraquídeo es una situación infrecuente que puede producirse cuando hay un tumor en el plexo coroideo.

**Bloqueo de la circulación del líquido cefalorraquídeo:** una obstrucción del agujero interventricular por un tumor bloquea el drenaje del ventrículo lateral de este lado; la producción continuada del líquido cefalorraquídeo en el plexo coroideo del ventrículo produce una distensión del dicho ventrículo y la atrofia del tejido neural circundante; una obstrucción del acueducto cerebral puede ser congénita o consecuencia de una inflamación o de la presión por un tumor. Esto produce una distensión simétrica de ambos ventrículos laterales y distensión del tercer ventrículo.<sup>16</sup>; la obstrucción del agujero medio (Magendie) en el techo del cuarto ventrículo y de las dos aperturas laterales (Luschka) en los recesos laterales del cuarto ventrículo, por un exudado inflamatorio o por el crecimiento de un tumor producirá una dilatación simétrica de ambos ventrículos laterales y del tercer y cuarto ventrículo; algunas veces el exudado inflamatorio secundario a meningitis bloquea el espacio subaracnoideo y obstruye el flujo de líquido cefalorraquídeo sobre la superficie externa de los hemisferios

cerebrales. Aquí de nuevo se produce una distensión de todo el sistema ventricular del cerebro.<sup>16</sup>

Disminución de la absorción del líquido cefalorraquídeo: la interferencia con la absorción del líquido cefalorraquídeo en las granulaciones aracnoideas puede deberse a un exudado inflamatorio, trombosis venosa o presión sobre los senos venosos u obstrucción de la vena yugular interna.<sup>16</sup>

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es una sustancia que baña el encéfalo y la medula espinal el cual se produce en los plexos coroideos (70-80%), intersticio cerebral, epéndimo y duramadre de las vainas radicales, a un ritmo de 20ml/hr en el adulto y 25ml/día en el recién nacido y se produce a una velocidad de 0,5ml/min alcanzando un volumen de 150ml. <sup>16</sup> Circula desde los ventrículos laterales, pasando por los agujeros de Monro al tercer ventrículo, luego al acueducto de Silvio dirigiéndose al cuarto ventrículo, orificios de Luschka y Magendie hasta el espacio subaracnoideo de cisternas, convexidad cerebral y raquis y se reabsorbe en los villi aracnoideos.<sup>7</sup>

Tiene un aspecto claro, incoloro y que además posee disueltas sales inorgánicas similares a las del plasma sanguíneo. El contenido de glucosa es de alrededor de la mitad de la sangre. Solo contiene una cantidad mínima de proteínas. El recuento linfocitario normal es de 0-3 células/mm<sup>3</sup>. La presión del líquido cefalorraquídeo (LCR) se mantiene considerablemente constante. En la posición decúbito lateral, la presión medida por punción es de 60cmH<sub>2</sub>O a 150cmH<sub>2</sub>O.<sup>16</sup>

El tratamiento de elección en estos pacientes y aceptado mundialmente son las derivaciones de líquido cefalorraquídeo (LCR). Otros usos de las derivaciones del líquido cefalorraquídeo (LCR) son la medición de la presión intracraneal (PIC) y la administración de fármacos intraventriculares. El procedimiento habitual consiste en emplear un dispositivo de goma de silicona con una porción proximal insertada en el ventrículo, una válvula unidireccional y un segmento distal que desvía el líquido cefalorraquídeo (LCR) a otra área del organismo. <sup>17</sup>

Los sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo (LCR) pueden ser de dos tipos:

Derivaciones externas de líquido cefalorraquídeo (LCR): son un catéter colocado en el espacio epidural, subdural o intraventricular (el más frecuente), sin sistema valvular, generalmente con un trayecto subcutáneo tunelizado y en conexión con el exterior. Son temporales. Permiten la monitorización y control de la PIC mediante la evacuación rápida y urgente del LCR. Están indicadas en hidrocefalias agudas, hemorragia intraventricular y para la medición de PIC. También se utilizan para la administración de fármacos, en fistulas de LCR (posquirúrgicas o traumáticas) para favorecer su cierre y en infecciones de *shunts*, como paso intermedio antes de colocar la nueva derivación. Hay dos tipos: a) derivación ventricular externa (DVE), utilizada en hidrocefalias obstructivas y para medición de la PIC, y b) derivación lumbar externa (DLE), utilizada en las hidrocefalias comunicantes.<sup>7</sup>

Derivaciones internas de LCR o *shunts*: son sistemas permanentes internalizados. Constan de un catéter proximal y otro distal multiperforados y un dispositivo valvular unidireccional entre ambos. La válvula tiene una presión de apertura variable (2-20 cm de H<sub>2</sub>O), que permite regular el flujo del LCR según las necesidades del paciente; puede estar predeterminada (*shunts* de baja, media o alta presión) o ser programada externamente (*shunts* programables). La válvula se encuentra alojada junto a un reservorio que permite la toma de muestras del líquido cefalorraquídeo (LCR) para estudios bioquímicos y microbiológicos y recuento celular, para comprobación de su funcionamiento y para la administración de fármacos (en algunos *shunts*). Existen varios tipos de *shunts*, según donde se alojen los catéteres proximal y distal:<sup>7</sup>

A. *Shunt* ventrículo-peritoneal (SVP): el líquido cefalorraquídeo (LCR) ventricular es drenado en la cavidad peritoneal. Es el más frecuente. Se utiliza en las hidrocefalias obstructivas.

B. *Shunt* ventrículo-atrial (SVA): el líquido cefalorraquídeo (LCR) es drenado en la aurícula derecha. Se coloca en casos seleccionados de hidrocefalias obstructivas en los que la cavidad peritoneal no se puede utilizar.

C. *Shunt* ventrículo-pleural: el líquido cefalorraquídeo (LCR) ventricular es drenado a la cavidad pleural. Tiene las mismas indicaciones que el SVA, aunque se utiliza menos.

D. *Shunt* lumbo-peritoneal (SLP): se utiliza en hidrocefalias comunicantes y fistulas del líquido cefalorraquídeo (LCR). Drena el líquido cefalorraquídeo (LCR) desde el espacio espinal a la cavidad peritoneal.

La gran efectividad y eficacia que brindan estos dispositivos a la calidad de vida de pacientes hidrocefálicos es increíble, pero estos suelen verse entorpecidos por ciertas complicaciones como son las infecciones y la mal función mecánica de las válvulas.<sup>7</sup>

Las infecciones de las derivaciones del líquido cefalorraquídeo (LCR) presentan morbilidad y mortalidad importantes. Estas se producen principalmente durante la cirugía y por infección de la vía quirúrgica. La incidencia de infección de la derivación es del 1-20 por ciento, siendo la media del 10 por ciento. Las tasas más altas se han descrito en los lactantes más pequeños, en infecciones de derivación previas y en ciertas causas de hidrocefalia. La mayoría de las infecciones son el resultado de la contaminación intraoperatoria por vía dérmica de la herida quirúrgica.<sup>17</sup>

Se han descrito cuatro síndromes distintos: colonización de la derivación, infección asociada con infección de la herida, infección distal con peritonitis e infección asociada con meningitis. Lo más frecuente es la colonización de la derivación con síntomas que reflejan un mal funcionamiento de la misma y no la infección de la derivación en sí.<sup>12,17</sup>

La infección del *shunt* o derivaciones extra craneales es definida como el aislamiento de un microorganismo del líquido del *shunt*, tubo del *shunt*, reservorio y/o hemocultivo junto a los signos y síntomas clínicos sugestivos de infección del *shunt* o mal función valvular tales como fiebre, peritonitis, meningitis, signos de infección a través del trayecto del *shunt*, o signos y síntomas no específicos de cefalea, vómitos o alteración de la consciencia.<sup>14</sup>

Entre el 80-95 por ciento de las infecciones son tempranas, ocurriendo en los primeros seis meses posteriores a la implantación o reinsertación del sistema derivativo mientras que la infección a partir de los seis meses posteriores a la implantación o revisión de una derivación, es considerada tardía.<sup>1</sup>

#### IV.1.2. Epidemiología

Una de las principales complicaciones de las derivaciones de líquido cefalorraquídeo (LCR) son las infecciones. Representan el 45-52 por ciento de las meningitis/ventriculitis nosocomiales en adultos. En los *shunts* permanentes se han descrito incidencias muy variables (1,5-41%) y, actualmente, son del 5-15 por ciento. La incidencia por operación es del 2,7- 14 por ciento, aunque en las últimas series es más baja: 4,2-6,2 por ciento por paciente.<sup>9</sup> Diversos factores se relacionan con la infección de las derivaciones de líquido cefalorraquídeo (LCR). No todos los estudios encuentran asociación con todos ellos. Estos factores están relacionados con el paciente (edad, proceso principal y enfermedades previas o concomitantes, lesiones cutáneas, etc.), con la cirugía (duración, experiencia del neurocirujano, etc.) y con la propia derivación (neurocirugía previa, revisiones o infección previa del *shunt*, etc.). Los niños prematuros con hemorragia intraventricular presentan la mayor incidencia. En el 62-80 por ciento la infección aparece en el primer mes desde la cirugía; en el 28 por ciento, entre el segundo y el duodécimo meses, y en el 10 por ciento, después del año.<sup>7</sup>

#### IV.1.3. Factores de riesgo

Los factores de riesgo de infección incluyen edad temprana, revisiones frecuentes y causas de hidrocefalia, como hidrocefalia post-infecciosa, hidrocefalia post-hemorrágica o hidrocefalia debido a espina bífida u otros defectos neurológicos que resultan en la comunicación del líquido cefalorraquídeo (LCR) con la piel.<sup>18</sup>

Factores asociados a un mayor riesgo de infección de las derivaciones del líquido cefalorraquídeo:<sup>7</sup>

- Edades extremas de la vida (prematuridad y ancianos).
- Revisiones del *shunt*.
- Múltiples cirugías previas.
- Infección previa del *shunt*.
- Estado previo y preparación deficiente de la piel y afeitado.
- Exposición de grandes superficies cutáneas durante la intervención.
- Número de personas en el quirófano y movimiento en el mismo.

- Experiencia del neurocirujano.
- Utilización de neuroendoscópio o neurocirugía previa.
- Catéter distal en contacto con válvula tricúspide (*shunts* ventrículo-atriales).
- Duración de la intervención.
- Infección concomitante en otro lugar.
- Manipulación del catéter en la intervención.
- Malformaciones del tubo neural.
- Hemorragias intraventriculares y subaracnoideas.
- Traumatismo craneoencefálico con fractura craneal y fístula del líquido cefalorraquídeo (LCR).
  - Craneotomía.
  - Hipertensión intracraneal mayor de 20 cm de H<sub>2</sub>O.
  - Fugas peri catéter del líquido cefalorraquídeo (LCR).
  - Duración del drenaje externo.
  - Drenajes abiertos.
  - Manipulaciones reiteradas del drenaje.
  - Hospitalización prolongada.
  - Referenciados para las derivaciones externas de líquido cefalorraquídeo (LCR).

McGirt, Zaas, Fuchs, George, Kaye y Sexton realizaron un estudio para la identificación de los factores de riesgo para la infección de las derivaciones ventrículo peritoneales y los predictores de los patógenos infectantes con el fin de mejorar los métodos actuales para prevenir y tratar estas infecciones. Dentro de sus resultados se presenció que dentro de los factores de riesgos independientes están la edad, el uso intraoperatorio de neuroendoscópio, prematuridad e infección previa del *shunt*, siendo estos dos últimos los más importantes. <sup>9</sup>

Los factores que influyen en una mayor incidencia de infecciones en neonatos son, entre otros, una epidermis más fina, resistencia aumentada en la flora dérmica, mayor adherencia bacteriana, y frecuente asociación de otros problemas médicos. <sup>1</sup>

La etiología de la hidrocefalia también es considerada entre los factores que predisponen. Son ejemplos los pacientes con infecciones previas como es el caso de las hidrocefalias post-meningitis o aquellos con meningoceles con frecuencia

infectados y acompañados de ventriculitis, así como pacientes inmunocomprometidos.<sup>1</sup>

En las DVE se han referido incidencias hasta del 22 por ciento, aunque las más frecuentes son 5-16 por ciento. Las DLE presentan menor incidencia que las DVE (7 frente al 15%). En las DVE la presencia de infecciones concomitantes en otro lugar, hemorragia intraventricular o subaracnoidea y drenaje del líquido cefalorraquídeo (LCR) hemorrágico, la necesidad de poner varias DVE, los sistemas abiertos y las manipulaciones repetidas se han descrito como importantes factores de riesgo. El tiempo de drenaje (> 5-7 días), como factor de riesgo es motivo de controversia.<sup>7</sup>

#### IV.1.4. Patogénesis y fisiopatología

Se describen cuatro mecanismos de infección de un *shunt*:

1) Durante el acto quirúrgico: Es considerado el más frecuente. La infección aparece a las pocas semanas de la intervención. Se aíslan microorganismos de la piel (50%) y nasofaringe del paciente. El resto corresponde a flora del personal de quirófano y a bacterias nosocomiales.<sup>7</sup>

2) Desde la piel adyacente al *shunt*: Hay contacto directo del germen con el *shunt*, bien por heridas en la piel por la que discurre la derivación (con o sin infección), traumatismos o decúbitos de la piel, fugas del líquido cefalorraquídeo (LCR) que impiden el cierre de la herida quirúrgica, o rascado (más en niños y ancianos), y por punciones del *shunt*. Se aíslan microorganismos nosocomiales y/o de la piel. En el 20 por ciento las bacterias aisladas son idénticas a las encontradas en la herida quirúrgica. Otros autores consideran que éste es el mecanismo principal más frecuente al encontrar sólo en el 14 por ciento de los *shunts* infectados las mismas bacterias en el líquido cefalorraquídeo (LCR) y la piel en el momento de la intervención.<sup>7</sup>

3) Vía hematógena: El *shunt* se contamina a partir de una bacteriemia. Es el principal mecanismo patogénico en los SVA, e infrecuente en los demás *shunts*. Suelen ser tardías.<sup>7</sup>

4) Infección retrógrada desde el catéter: Es el principal mecanismo patogénico en las derivaciones externas: la bacteria progresa desde la piel de forma retrógrada y

extraluminal por el catéter hasta el trépano y el líquido cefalorraquídeo (LCR). El riesgo de infección aumenta a partir de los 5-7 días de la colocación. Se ha comprobado que, al quinto día de la cirugía, con un trayecto tunelizado de 5 cm, el trépano craneal está colonizado por los mismos gérmenes que el orificio de salida del catéter. El riesgo es aún mayor en las inserciones directas (sin trayecto tunelizado) y cuando existe otra infección concomitante. La infección también puede ser intraluminal mediante las manipulaciones del catéter para toma de muestras, administración de tratamientos a través de él, etc.<sup>7</sup>

Las células de los tejidos del huésped actúan a fin de proteger el material de la derivación. Si logran adherirse a su superficie, la posibilidad de adherencia bacteriana se reduce. Si por efecto de la proximidad física e interacciones químicas, sucede lo contrario, es decir, se produce en primer lugar una adherencia bacteriana, el resultado eventual es, la formación de un compuesto de células bacterianas en una capa de macromoléculas, y exopolímeros, denominada Biopelícula capaz de producir colonización de la derivación.<sup>1</sup>

«*Biofilm*» descrito por primera vez por Leeuwenhock en 1884 o en español, las biopelículas son comunidades protegidas de bacterias u hongos capaces de adherirse a las superficies formando una estructura heterogénea compuesta por elementos celulares y una compleja matriz de producción propia. Los estudios *in vitro* sugieren que diferentes eventos pueden proporcionar la señal inicial para el desarrollo de biopelículas, incluidos los estreses ambientales como alta temperatura, alta osmolaridad o la presencia de etanol o antibióticos, aunque se desconoce la relevancia de estos factores *in vivo*.<sup>18</sup>

El Polisacárido de Adhesión Intercelular es una de las moléculas mejor conocidas que hace que las cepas estafilocócicas sean más capaces de formar biopelículas y más resistentes a la fagocitosis por neutrófilos y péptidos antibacterianos. Es un factor significativo en la patogénesis estafilocócica, particularmente en las cepas de *S. epidermidis* en las que el polisacárido de adhesión intercelular está presente en aproximadamente el 85 por ciento de las cepas de hemocultivos positivos.<sup>18</sup>

Una vez que las bacterias se adhieren y proliferan en el dispositivo médico, se produce la maduración y el desprendimiento para establecer y diseminar infecciones

relacionadas con las biopelículas y sepsis. La maduración de la biopelícula implica cambios fisiológicos y metabólicos en las células que viven dentro de la biopelícula. Se ha planteado la hipótesis de que esos estados metabólicos alterados son parcialmente responsables de la tolerancia de las biopelículas a los antibióticos. Las células dentro de la biopelícula están bajo la influencia de un ambiente heterogéneo en términos de nutrientes y suministro de oxígeno y contacto célula-célula. La concentración mínima bactericida (CMB) aumenta 10-1.000 veces, y son precisas concentraciones de antibióticos muy elevadas para ser efectivos. Dentro de la biocapa se ha demostrado un aumento de transferencia genética entre las bacterias incluidas en ella, con la implicación sobre la aparición de resistencia que esto supone. <sup>18</sup>

#### IV.1.4.1. Respuesta inmune a las biopelículas

##### a) Respuesta Inmune Periférica

El reconocimiento de una biopelícula como no-yo es el paso inicial de la defensa innata del huésped. Además de la microglía residente en el cerebro, las células inmunes innatas, como los macrófagos y los neutrófilos, detectan los patrones moleculares conservados en las bacterias a través de la membrana o los receptores de reconocimiento del patrón citoplasmático, como los TLR y los receptores similares a NOD (NLR), respectivamente. <sup>18</sup>

##### b) Respuesta Inmune del SNC

El reconocimiento de la infección y otras amenazas en el SNC está mediado principalmente por las células gliales, como la microglía y los astrocitos. <sup>18</sup>

La microglía tiene una función similar a la de los macrófagos y es responsable de examinar el SNC por medio de una amplia gama de receptores como los receptores tipo Toll (TLR) 1-9, TREM-2 y P2Y6. La detección de antígenos extraños causa la activación microglial y la secreción de mediadores proinflamatorios como TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , óxido nítrico y radicales libres de superóxido. <sup>18</sup>

Si bien el papel principal de los astrocitos es el apoyo a las funciones homeostáticas normales del SNC, también pueden desempeñar un papel en la respuesta a la infección. Los astrocitos expresan receptores de reconocimiento de patrones, como los receptores tipo Toll, y pueden producir una amplia gama de quimiocinas y

citoquinas en respuesta a estímulos infecciosos. Se ha demostrado que desempeñan funciones importantes en la respuesta a bacterias gramnegativas, como *Citrobacter koserii*, así como a bacterias Gram positivas como *S. aureus* en infecciones parenquimatosas del SNC a través de su control de las comunicaciones de la brecha y la producción de mediadores proinflamatorios.<sup>18</sup>

Otra actividad patológica, es la formación de “limo” consistente en la formación de exopolisacárido glycocalyx por parte del *S. epidermidis*, el organismo con mayor capacidad de producir tanto limo como biopelícula. Si se logra reducir esa capacidad de formación de limo, aumentaría la penetración de los antibióticos, mejorando su eficacia en el tratamiento de las infecciones.<sup>1</sup>

#### IV.1.4.2. Evasión inmune por parte de la biopelícula

Las estructuras de la biopelícula también producen moléculas que lisan e inhiben directamente la función inmune, como las modulinas solubles en fenol. Estas se sintetizan mediante cepas de estafilococos y tienen actividad lítica contra los leucocitos y los glóbulos rojo. Pueden jugar un papel como mecanismo de defensa contra el sistema inmune, además de su papel en la estructura y el desarrollo de la biopelícula. Los estudios también informaron que las modulinas solubles en fenol desencadenan la quimiotaxis y el cebado de los neutrófilos humanos y la expresión de citoquinas, por lo que su función de promover o inhibir una respuesta inflamatoria efectiva aún está bajo investigación y puede variar según el tipo de infección. *S. aureus* tiene una gran variedad de toxinas producidas contra las células inmunes innatas, como la leucocidina A / B (LukA / B) que es suficiente para matar macrófagos, células dendríticas y neutrófilos. La alfa-toxina es una toxina formadora de poros capaz de destruir muchas células huésped y ha sido reportada en cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina adquiridas en la comunidad. Panton- Valentine leukocidin es otra toxina formadora de poros reportada en cepas de estafilococos que se cree que aumenta la virulencia al lisan las células del huésped para limitar la respuesta inmune.<sup>18</sup>

#### IV.1.5. Agentes etiológicos

En cuanto a la microbiología de las infecciones de la derivación, poco ha cambiado en los últimos 10 años, aparte de la aparición de cepas resistentes a la meticilina de estafilococo coagulasa negativo (CoNS) y *Staphylococcus aureus*, que siguen siendo los dos agentes etiológicos predominantes. Los diagnósticos moleculares, como la PCR multiplex, se han utilizado para identificar la compleja microflora de las infecciones de la derivación y en el futuro podrían ser un complemento útil para el diagnóstico temprano y la orientación de la terapia antimicrobiana.<sup>19</sup>

En la mayoría de los casos, según varios informes, la infección es producida por organismos de baja virulencia que habitan en la piel en condiciones normales.

El *Staphylococcus epidermidis* ha sido el organismo predominantemente responsable (>del 40%) seguido por el *Staphylococcus aureus*. Las infecciones por bacterias gram negativas: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomona aureginosa*, *Klebsiella spp*, *Morganella morgani*, *Enterobacter cloacae*, *Haemophilus influenzae* y la *Burkholderia cepacia* siguen en frecuencia sobre todo en lactantes y se asocian a gran morbilidad y una mortalidad reportada de hasta 80%.<sup>1</sup>

Otros organismos que han sido encontrados en infecciones de derivaciones, son los difteroides anaeróbicos (*Propionibacterium*). Estas especies aparecen generalmente en infecciones crónicas y han sido encontrados en asociación con *Staphylococcus epidermidis* en pacientes tanto sintomáticos como asintomáticos.<sup>1</sup>

Los aislamientos polimicrobianos son frecuentes (10-15%), a veces de enterobacterias y anaerobios (sugestivos de perforaciones de víscera hueca por el catéter distal).<sup>7</sup>

En todo caso de infección después de una derivación, sobre todo cuando la evolución es tórpida, es necesario pensar en organismos no habituales y en cepas nosocomiales, comunes en relación a catéter reimplantados. En caso de aislarse una flora mixta, se debe descartar perforación intestinal.

### Agentes etiológicos aislados en infecciones de *shunts*.<sup>7</sup>

Microorganismos	Porcentaje
Cocos grampositivos	65-85
<i>Staphylococcus epidermidis</i> *	32-78
<i>Staphylococcus spp.</i> coagulasa negativos*	38-39
<i>Staphylococcus aureus</i> *	11-38
<i>Streptococcus spp.</i>	5
<i>Enterococcus spp.</i>	1,4
Bacilos gramnegativos	10-25
<i>Escherichia coli</i>	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5
<i>Enterobacter spp.</i>	2
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2
Bacterias anerobias	3-15
<i>Propionibacterium acnes</i>	3-20
Otros	3
<i>Bacillus spp.</i>	1,5
<i>Corynebacterium spp.</i>	1,5
Hongos	4-17
<i>Candida spp.</i>	1-11
Aislamientos polimicrobianos	10-15
*El 50% de ellos son resistentes a meticilina.	

Jiménez-Mejías ME y García-Cabrera E. Infecciones relacionadas con los sistemas de drenaje de líquido cefalorraquídeo, *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008.

### Agentes etiológicos aislados en infecciones de derivaciones externas.<sup>7</sup>

Microorganismo	Porcentaje
Cocos grampositivos	25-56
<i>Staphylococcus spp</i> coagulasa negativo	8-33
<i>Staphylococcus aureus</i>	11-17
Bacilos gramnegativos	50
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	22-25
<i>Enterobacter spp.</i>	8-11
<i>Serratia marcescens</i>	8

Jiménez-Mejías ME y García-Cabrera E. Infecciones relacionadas con los sistemas de drenaje de líquido cefalorraquídeo, *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008.

Bhatia, Lilani, Shirpurkar, Chande, Joshi y Chowdhary realizaron un estudio que intentaba evaluar la tasa de infección asociada a las cirugías de derivaciones extra craneales e identificar los factores de riesgo para la infección del mismo. Ciento setenta y seis muestras de líquido cefalorraquídeo (LCR) y 44 *tips* del *shunt* fueron obtenidos y procesadas utilizando técnicas estándar de microbiología. De 86 pacientes, 39 (45.35%) operados para revisión del *shunt* estuvieron infectados mientras que 47 pacientes operados para inserción del *shunt* fueron encontrados no infectados. *S. epidermidis* meticilina-resistente fue el microorganismo aislado más predominante en un (30.43%) seguido el *S. aureus* lo cual indica que el *S. coagulasa*-negativo a nivel mundial es un importante agente etiológico de estas infecciones.<sup>14</sup>

En los últimos años se ha comprobado que un incremento de la infección es por bacilos gramnegativos, especialmente *Acinetobacter baumannii* (con frecuencia multirresistentes) tanto en las derivaciones temporales como en las permanentes. Las bacterias causantes de las meningitis agudas comunitarias (*S. pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis*) son infrecuentes (el 5% en total) y suelen aislarse en pacientes con fistulas del líquido cefalorraquídeo (LCR) y derivaciones del líquido cefalorraquídeo (LCR), o en las que concomitantemente hay una meningitis comunitaria. *Propionibacterium acnes* está adquiriendo gran importancia en los últimos años y se ha aislado hasta en el 50-75 por ciento de las infecciones de *shunts*. Esto puede deberse a mejores técnicas de cultivo y a considerarlo como patógeno, al igual que ocurre con *Corynebacterium spp.*<sup>7</sup>

Las infecciones fúngicas se describen actualmente en el 6-17 por ciento, sobre todo por *Candida spp.*, y en pacientes en tratamiento antimicrobiano prolongado, con esteroides, alimentación parenteral y/o inmunocomprometidos. Estas generalmente son adquiridas por contaminación o diseminación hematológica, son oportunistas en pacientes con enfermedades graves, o que hayan recibido antibióticos recientes o se les haya colocado catéter IV o vesical, o bien aquellos con historia de candidiasis coincidente y prematuridad.<sup>7,1</sup>

En las derivaciones externas, los cocos grampositivos se aíslan en el 25-56 por ciento. El resto son bacilos gramnegativos, generalmente nosocomiales y multirresistentes, aislados en pacientes ingresados en UCI.

#### IV.1.6 Diagnóstico

##### IV.1.6.1. Clínico

El comportamiento clínico asociado a las infecciones de sistemas de drenaje del líquido cefalorraquídeo (LCR) es muy variable y dependerá del tipo de derivación y la localización anatómica de la misma. Ocasionalmente, las infecciones de los *shunts* son muy oligosintomáticas, con clínica inespecífica (febrícula, malestar general, disminución de la actividad habitual, alteración del comportamiento) y a veces intermitente (oclusiones intermitentes que mejoran al aumentar la PIC).<sup>7</sup>

El tiempo de inicio de la infección después del procedimiento quirúrgico se ha asociado con el tipo de microorganismo involucrado. Los pacientes infectados por *S. aureus* generalmente tienen un inicio temprano (primeros 15 días postquirúrgicos), mientras que aquellos infectados por estafilococos coagulasa negativa tienen inicio tardío (más de 15 días).<sup>20</sup>

Clínicamente, el signo inicial y más frecuente es la disfunción valvular que puede ocurrir hasta en 80 a 100 por ciento de los casos, sobre todo en derivaciones ventrículo-peritoneales, a consecuencia del bloqueo del lumen por detritus inflamatorio en el punto de desagüe de la derivación.<sup>1</sup>

Signos y síntomas de mal función valvular/infección:

- Cualquier drenaje u olor de los sitios de la incisión.
- Cualquier sensibilidad o abombamiento en sitios de incisión.
- Fiebre.
- Cefalea.
- Náuseas o vómitos.
- Dolor abdominal.
- Irritabilidad.
- Somnolencia.
- Cambios en el rendimiento escolar.
- Cualquier cambio en el nivel de conciencia.<sup>21</sup>

Barnes, Jones, Hayward, Harkness y Thompson encontraron que cualquier paciente poseedor de un *shunt* que presente uno de estos tres signos cardinales – cefalea, vómitos, o somnolencia – necesita evaluación inmediata.<sup>21</sup>

El drenaje del líquido cefalorraquídeo (LCR) infectado, o la propia infección del catéter distal determinan una respuesta inflamatoria y clínica diferente según su localización:

Sistema Ventrículo Peritoneal: la infección se divide en temprana si se presenta en los primeros 15 días postoperatorios y en tardía si ocurre después. Los síntomas y signos son generalmente vagos e insidiosos. Hay fiebre, disfunción valvular en el 80-100 por ciento de los casos. Hay vómito, náusea e irritabilidad en el 20-30 por ciento. Los signos meníngeos no son un hallazgo constante y se presentan en una quinta parte de los casos. Otra quinta parte de los pacientes va a presentar apnea y convulsiones y en el 5 por ciento de los casos va a haber infección de la herida quirúrgica o infección del túnel, que consiste en eritema, inflamación y/ o supuración de la piel sobre el recorrido del catéter distal o proximal. Otra presentación clínica en el paciente con DVP es la peritonitis. Esta puede ser dada por cocos Gram-positivos tipo estafilococos, por siembra al peritoneo y acción de sus toxinas sobre el mismo. Esta modalidad de infección puede ocurrir de semanas a meses después de la cirugía y las manifestaciones son enteramente abdominales, generalmente sin compromiso neurológico. En estos casos, la punta del catéter distal se puede visualizar libre en la cavidad peritoneal y generalmente no hay formación de pseudoquiste ni perforación de víscera hueca.<sup>20</sup>

En la infección de los SVA la fiebre (con/sin escalofríos y/o tiritona) es el síntoma más frecuente. Puede manifestarse como bacteriemia o sepsis al drenar el líquido cefalorraquídeo (LCR) infectado directamente en el torrente sanguíneo, o bien como una endocarditis tricúspide, o embolismos sépticos pulmonares al desprenderse trombos valvulares o formados en el catéter auricular. La nefritis-*shunt* es una complicación infrecuente (4-14%) sólo observada en este tipo de dispositivos. Es una glomerulonefritis debida al depósito de complejos antígeno-anticuerpos (IgM e IgG) en el glomérulo, con activación del complemento. Otras complicaciones muy infrecuentes son el taponamiento cardíaco por rotura miocárdica, el pseudotumor auricular o el aneurisma micótico de arteria pulmonar.<sup>7</sup>

La infección de las derivaciones externas del líquido cefalorraquídeo (LCR) ocasiona una ventriculitis que se manifiesta por cambio en el nivel de relación previo

del paciente, febrícula, cambio en el aspecto del líquido cefalorraquídeo (LCR), clínica de hidrocefalia (por obstrucción del drenaje) y más raramente por convulsiones. Si es muy intensa, pueden aparecer signos meníngeos. Los signos inflamatorios y/o exudación purulenta en el trayecto tunelizado o por el orificio de salida del catéter son relativamente frecuentes.<sup>7</sup>

Los *shunts* también pueden infectarse extraluminalmente. Se objetivan signos inflamatorios y/o supuración en las heridas quirúrgicas (proximal y distal), o en el trayecto subcutáneo del catéter distal, o úlceras cutáneas por presión a cualquier nivel del sistema. Desde aquí la infección puede progresar y producir clínica dependiente del catéter proximal (ventriculitis/meningitis) o del distal, bien por afectación directa del catéter e inoculación intraluminal, o bien por progresión extraluminal.<sup>7</sup>

#### IV.1.6.2. Laboratorio

Luego de una sospecha clínica lo cual es fundamental, es hora de iniciar las investigaciones que nos confirmarían un diagnóstico de infección del sistema de drenaje. El líquido cefalorraquídeo (LCR) debe ser obtenido directamente del *shunt* o de uno de sus componentes para ser procesado un contaje celular, pruebas bioquímicas (glucosa y proteínas) y estudios microbiológicos (Tinción de gram y cultivos en medios aerobios y anaerobios) de este.

El líquido cefalorraquídeo (LCR) debe obtenerse por punción directa del reservorio o de colecciones de líquido cefalorraquídeo (LCR) abdominales, pleurales u otras, o de un catéter externalizado.<sup>22</sup>

La punción del *shunt* debe realizarse con todas las medidas de esterilidad y asepsia posibles, para evitar la introducción de un germen (hasta en el 12% en casos de punciones repetidas), o la contaminación del líquido cefalorraquídeo (LCR) obtenido. Se debe afeitar sólo la zona que se va a puncionar, aplicar antisépticos correctamente dos veces, utilizar agujas finas (21G o más finas), y aspirar de forma lenta, suave e intermitente. Se desinfecta nuevamente y se cubre la zona puncionada con apósitos estériles. Si el paciente ha estado en antibióticos, estos deben ser suspendidos unas 72 horas previas a la toma de la muestra.<sup>11,6</sup>

Las alteraciones que suelen observarse en el líquido cefalorraquídeo (LCR) son una pleocitosis poco intensa en el 85 por ciento, hiperproteíorraquia en un 46 por ciento y hipoglucorraquia en un 27 por ciento. La ausencia de pleocitosis o alteraciones en los parámetros bioquímicos del líquido cefalorraquídeo (LCR) no permiten excluir la infección por lo que, aún con parámetros normales, es imprescindible realizar el estudio microbiológico. Una leucocitosis superior a 100/mm<sup>3</sup> en el líquido cefalorraquídeo (LCR) con porcentaje de neutrófilos >15, es más consecuencia de infección por lo que ayuda establecer una diferencia entre disfunción valvular por infección o por obstrucción mecánica. <sup>18,1</sup>

La tinción de Gram es positiva en el 31 por ciento; sin embargo, en estos casos, proporciona una información diagnóstica inmediata que permite orientar el tratamiento. Los cultivos del líquido cefalorraquídeo (LCR) son positivos en el 62 por ciento. Además del cultivo convencional, el procesamiento de muestras de líquido cefalorraquídeo (LCR) para el diagnóstico de infección de las derivaciones debe incluir siempre un caldo de enriquecimiento (tioglicolato o similar) para el desarrollo de bacterias anaerobias, manteniendo la incubación durante 7-14 días. <sup>23</sup>

En pacientes con mal función valvular y un cultivo positivo en el líquido cefalorraquídeo (LCR), sin otra clínica, debe sospecharse la existencia de una infección del *shunt* por lo que se recomienda realizar una nueva punción para comprobar si se repite el aislamiento, a fin de diferenciar entre contaminación, colonización e infección del sistema. Contaminación se define como un solo aislamiento bacteriano en el líquido cefalorraquídeo (LCR) (o tinción de Gram positiva), en un paciente asintomático y con líquido cefalorraquídeo (LCR) con bioquímica normal. Colonización del catéter se define por la existencia de más de un cultivo positivo (o tinción de Gram) al mismo microorganismo, con líquido cefalorraquídeo (LCR) bioquímicamente normal y sin clínica añadida. <sup>7</sup>

Si el paciente está séptico debe realizarse hemocultivos. Aunque en las SVP son positivos en menos del 20 por ciento, en el caso de las SVA alcanza hasta el 95 por ciento. Si hay signos de infección en la herida quirúrgica o en decúbitos cutáneos del trayecto del catéter se debe tomar una muestra para cultivo. <sup>23</sup>

El hemograma puede ser normal o mostrar una leucocitosis de predominio neutrófilo en las infecciones más graves. Los reactantes de fase aguda (velocidad de sedimentación globular [VSG] y proteína C reactiva [PCR]) pueden ser normales o estar ligeramente elevados. La excepción son los SVA, en los que son frecuentes la leucocitosis neutrofílica, y el aumento de la VSG y la PCR. La elevación de la Proteína C Reactiva (PCR) en suero con niveles mayores de 7mg/L es considerada como indicativa de infección, mientras que valores normales podrían ser indicadores de terapia antibiótica efectiva. <sup>11,1</sup>

#### IV.1.6.3. Imágenes

- Radiología: permite descartar desconexiones, soluciones de continuidad de los catéteres o la existencia de restos de catéteres de otras derivaciones o incluso signos de perforación de víscera hueca.
- Tomografía o resonancia magnética de cráneo: muestran signos de mal función valvular: hidrocefalia, edema periependimario, aumento ventricular con respecto a estudios previos. También puede mostrar migración del catéter proximal, restos de otros sistemas no retirados y en casos raros, empiemas subdurales o abscesos cerebrales.
- Ecografía y tomografía abdominal: pueden mostrar colecciones en contacto con el catéter distal o líquido libre en cavidad peritoneal. Hallazgos similares se pueden obtener en la pleura en las derivaciones ventrículo-pleurales.
- Ecocardiograma: puede poner de manifiesto una endocarditis tricúspidea y/o trombos en el extremo distal del catéter auricular en los SVA. <sup>22</sup>

#### IV.1.7. Tratamiento

En el tratamiento de las infecciones de *shunts* es necesario tener en cuenta:

- Tratamiento antimicrobiano empírico.
- Tratamiento antimicrobiano dirigido.
- Duración total del tratamiento antimicrobiano.
- Momento de retirada del dispositivo infectado.

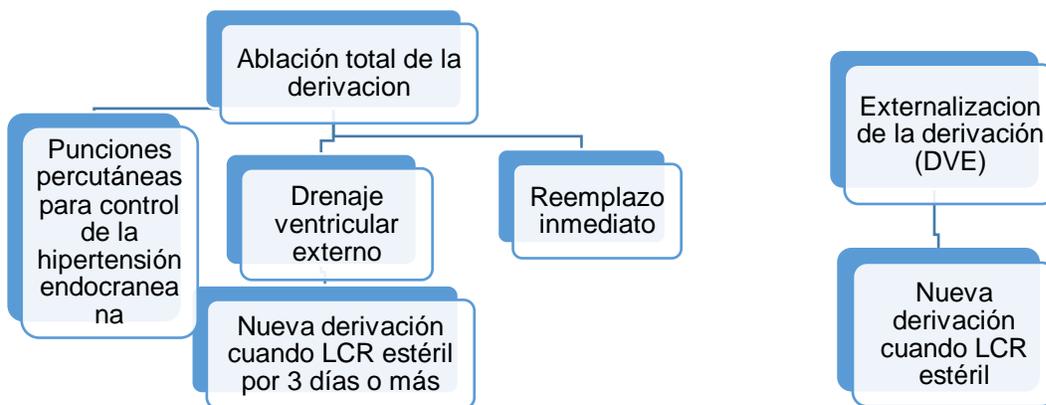
- Necesidad de dispositivo de derivación temporal del líquido cefalorraquídeo (LCR).

- Momento de colocación de un nuevo *shunt*.

Dos maneras básicas de tratamiento se han usado: el manejo médico con antibióticos sistémicos y el quirúrgico con múltiples variables y en combinación con antibióticos administrados por diversas vías. Los antibióticos por vía sistémica no siempre permiten alcanzar la concentración mínima inhibitoria (CMI) o bien no se logra con la rapidez deseada, por lo que se ha incorporado su administración intraventricular sobre todo en infecciones persistentes.<sup>1</sup>

El método que ha demostrado ser más eficaz y alcanzado un porcentaje de curación de hasta el 95 por ciento es el que incluye remoción total del sistema derivativo, acompañado de derivación ventricular externa o externalización del sistema derivativo, y nueva derivación después que el líquido cefalorraquídeo (LCR) sea confirmado estéril en cultivos realizados tres días consecutivos.<sup>23</sup>

Flujograma de manejo de las infecciones de los sistemas de drenaje LCR.<sup>1</sup>



V/S

Basado en numerosos estudios de cohorte observacionales, un consenso en los puntos claves en el manejo de las infecciones de los *shunts* existe, y el protocolo a continuación es el recomendado:<sup>24</sup>

Tan pronto en cuanto se confirme el diagnóstico por dos cultivos consecutivos positivos del mismo microorganismo o un cultivo junto con una tinción de Gram positiva, todo el sistema del *shunt* infectado se remueve para controlar la infección y

tras 7-10 días con tratamiento antibiótico desde el último cultivo positivo, se inserta un sistema de drenaje ventricular externo hasta obtener la esterilidad del líquido cefalorraquídeo (LCR). Esto es el tratamiento más satisfactorio con tasas de más del 87,7 por ciento de curaciones, el 6,6 por ciento de fallos y el 5,7 por ciento de muertes.<sup>24</sup>

Tanto el monitoreo clínico como el microbiológico deberían arrojar datos de resolución de la infección para el día cinco teniendo en cuenta que los últimos resultados del cultivo siendo disponibles para el día siete. Si este es el caso, la introducción del nuevo *shunt* en el otro lado debe llevarse a cabo lo antes posible.<sup>24</sup>

El objetivo es acortar el tiempo utilizando el DVE temporario ya que es susceptible a infección y especialmente luego de los 10 días de insertado. Para esto, la esterilidad es analizada por análisis del líquido cefalorraquídeo (LCR) en un algoritmo de unidad designada para tener un horario de los pacientes para la cirugía del nuevo *shunt*. El líquido cefalorraquídeo (LCR) debe ser examinado en tres especímenes utilizando las muestras del catéter ventricular en vez del reservorio.<sup>24</sup>

Fermín Víctor indica según su experiencia que la externalización del sistema derivativo y la aplicación de drenaje ventricular externo constituyen riesgos de reinfección o de infección por nuevos microorganismos, lo que debe tenerse en cuenta, sobre todo en relación al medio en el cual el paciente está siendo manejado.<sup>1</sup>

Un abordaje alternativo es una remoción quirúrgica temprana del *shunt* infectado y la inserción de un nuevo *shunt* (un solo procedimiento) el cual obtiene un 70 por ciento de éxito de erradicar la infección comparada con el 95 por ciento de éxito que tiene el hacerlo en dos etapas (dos procedimientos).<sup>24</sup>

En cuanto al tratamiento antimicrobiano debe ser en dosis elevadas, mantenidas y por vía intravenosa. El antibiótico debe penetrar adecuadamente en el SNC y el líquido cefalorraquídeo (LCR), ser bactericida incluso en presencia del líquido cefalorraquídeo (LCR) purulento, proteínas y temperatura elevadas, y, a ser posible, con actividad bactericida tiempo-dependiente. El tratamiento antimicrobiano debe comenzar tras la extracción de líquido cefalorraquídeo (LCR) y toma de otras muestras significativas (exudación de heridas, puntos de inserción, licuoromas, etc.) para la realización de cultivos.<sup>7</sup>

La duración del tratamiento antimicrobiano (10 a 21 días) varía dependiendo de la respuesta clínica y microbiológica, pero debería ser lo más corto posible para evitar las infecciones secundarias por el drenaje externo. Para la mayoría de las bacterias Gram positivas 10-14 días de antibióticos es adecuado provisto de que ya todo el *shunt* fue removido. Bacterias Gram negativas y hongos requieren de 14-21 días de terapia (luego de la remoción del *shunt*). Una duración más prolongada de antibioterapia será requerida en casos de una lenta respuesta al tratamiento demostrado por los exámenes seriales de líquido cefalorraquídeo (LCR). Los ciclos antimicrobianos prolongados, sin embargo, deben ser evitados para prevenir infecciones nosocomiales secundarias con organismos resistentes tales como *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* los cuales son etiologías muy raras de infección de *shunts*.<sup>24</sup>

Para la elección del tratamiento antimicrobiano empírico la tinción de Gram puede ayudarnos. Si fuera negativa, y dado que las bacterias más frecuentes son *Staphylococcus spp.*, bacilos gramnegativos y *P. acnes*, el tratamiento incluye vancomicina más ceftazidima o cefepime o meropenem. Si se observan cocos grampositivos se administrará sólo vancomicina. Si son bacilos gramnegativos el tratamiento será con ceftazidima, cefepime o meropenem, dependiendo de la frecuencia y resultados de susceptibilidad/resistencia de los aislamientos de cada hospital. Una vez aislado el germen y conocido el antibiograma, el tratamiento antimicrobiano debe modificarse al antibiótico más efectivo contra la bacteria aislada, y su penetración en el SNC y el líquido cefalorraquídeo (LCR).<sup>7</sup>

Con lo que respecta al tratamiento intraventricular, el cual debe realizarse en combinación con antimicrobianos intravenosos, su uso es controvertido y sus indicaciones no están bien establecidas. Tiene como desventajas que la distribución del antimicrobiano es irregular y, a veces, desconocida y las concentraciones son impredecibles, ya que dependen del volumen de drenaje y el metabolismo del fármaco en el líquido cefalorraquídeo (LCR). Otras limitaciones dependen de la actividad del fármaco en el líquido cefalorraquídeo (LCR), ya que en ocasiones esta actividad depende de los metabolitos, y la neurotoxicidad de algunos fármacos que pudieran provocar convulsiones como en el caso de las penicilinas y sus derivados. Las indicaciones del tratamiento intraventricular son: infecciones difíciles de erradicar, por

bacterias multirresistentes, cuando el antibiótico indicado no penetra adecuadamente en el líquido cefalorraquídeo (LCR) o cuando el paciente no puede ser intervenido inmediatamente para la retirada del *shunt*.<sup>7</sup>

En las infecciones de las derivaciones externas, tras la toma de las muestras microbiológicas, se debe instaurar tratamiento antimicrobiano, retirar la derivación infectada, y colocar una nueva en otro lugar y por otro trépano. Si existe obstrucción de la derivación, el recambio debe realizarse en el momento del diagnóstico. Si en drenaje es permeable, hay autores que recomiendan cambiarla tras 4 o 5 días de tratamiento antibiótico adecuado.<sup>7</sup>

En pacientes con dependencia parcial de *shunt* (puede estar un tiempo sin drenaje) se recomienda tratamiento antimicrobiano más la retirada de todo el sistema. Tras la curación de la infección se coloca un nuevo *shunt* en el ventrículo contralateral. Se curan el 75-90 por ciento de los casos.<sup>7</sup>

#### IV.1.8. Prevención y profilaxis

Las infecciones asociadas a neurocirugía pueden causar morbilidad significativa. Las infecciones también son la complicación más seria seguida a la implantación de un *shunt*. La mortalidad es rara pero la morbilidad es considerable e incluye meningitis, ventriculitis, mal función valvular y problemas agudos asociados con repetidas intervenciones. Más aun, la infección del *shunt* ha sido demostrado de ser la única complicación que se correlaciona con retardo mental en niños con mielomeningocele.<sup>25</sup>

La primera medida de la profilaxis y tal vez la más efectiva es realizar una técnica quirúrgica de calidad, rápida y cuidadosa. Otras medidas son reducir el número de personas en el quirófano al igual que evitar la circulación en éste, intervenir a primera hora y que sea la primera intervención del día, que la realice un neurocirujano experto, rasurar sólo la zona que se va a intervenir, evitar manipular y tocar lo menos posible los componentes del *shunt*, evitar la punción del reservorio y la aparición de infección de las heridas quirúrgicas o decúbitos.

Se han realizado varios esfuerzos para reducir la incidencia de infecciones asociadas a la implantación de catéteres de líquido cefalorraquídeo (LCR), como el

uso de protocolos de manejo mínimos, incluido el cambio de guantes antes de manipular el catéter y la laparoscópica colocación del catéter distal en lugar de laparotomía convencional. La profilaxis antibiótica perioperatoria, las suturas impregnadas con antibióticos para el cierre de la herida y la aplicación tópica de metilicina en el campo quirúrgico también han demostrado reducir las infecciones asociadas con la implantación del catéter de líquido cefalorraquídeo (LCR).

La eficacia de antibioterapia profiláctica en prevenir la infección en neurocirugía ha sido un tema de debate por años. Las eficacias demostradas de la antibioterapia profiláctica por numerosos estudios prospectivos no han podido demostrar convincentemente la eficacia de los antibacterianos profilácticos en la reducción de la tasa de infección de derivación. El uso profiláctico de la Vancomicina, ha sido desaconsejado por el Comité de Enfermedades Infecciosas de la Academia Americana de Pediatría, y el Centro para Control y Prevención de Enfermedades (CDC) a fin de evitar el desarrollo de resistencia bacteriana, pero es de amplio uso en medios de elevada prevalencia de *S. aureus* resistentes a la Metilicina.<sup>1</sup>

Sorar, Er, Özişik, Özeren y Şimşek evaluaron la incidencia de infección por derivación después de la inserción de *shunts* impregnados con antibióticos en una población de niños con hidrocefalia. Un total de 123 pacientes pediátricos se sometieron a 211 procedimientos de colocación de derivación. De estas operaciones, 193 (91%) se realizaron con catéteres no impregnados y 18 derivaciones (9%) se colocaron con catéteres de derivación impregnados con antibióticos. De los pacientes con catéteres no impregnados, 12 (6%) experimentaron infección por derivación, mientras que ninguno de los pacientes con catéteres impregnados con antibióticos experimentó infección en derivación dentro del período de seguimiento de 26,2 meses. Los catéteres impregnados con antibióticos redujeron significativamente la incidencia de infección por derivación en niños con hidrocefalia durante el período postoperatorio. Los catéteres impregnados con antibióticos son dispositivos efectivos para prevenir la colonización perioperatoria de los componentes de la derivación Este estudio proporciona más evidencia del efecto positivo de los catéteres AIS en la reducción de las tasas de infección en niños con HCP.<sup>26</sup>

Estos catéteres no reducen la adherencia bacteriana, pero se ha comprobado que el 100 por ciento de las bacterias adheridas son destruidas en 48-52 h, incluso en presencia de biocapas. Los catéteres impregnados con rifampicina (0,054%) más clindamicina (0,1%) se han demostrado eficaces en disminuir la incidencia de infecciones de *shunts*, sin afectar a sus propiedades, ni presentar efectos colaterales, aumento diferido de las infecciones o desarrollo de resistencias. Tienen actividad durante más de 50 días. Los catéteres impregnados sólo con rifampicina seleccionan cepas mutantes resistentes. <sup>7</sup>

## V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición	Indicador	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización del estudio	-Años cumplidos	Numérica
Sexo	Estado fenotípico condicionado genéticamente y que determina el género al que pertenece un individuo.	-Femenino -Masculino	Nominal
Sistema de derivación	Dispositivo implantado de manera quirúrgica con el fin de derivar el exceso de LCR en el sistema ventricular debido a distintas causas.	-Sistemas de Derivación Internas (Shunts) -Sistemas de Derivación Externas	Nominal
Etiología de la hidrocefalia	Condición la cual llevo al paciente al desarrollo de una discapacidad de poder drenar el LCR de una manera apropiada.	-Congénita -Adquirida	Nominal

Factores de riesgo	Atributo, característica o exposición de un individuo, que incrementa su probabilidad de desarrollar un daño o enfermedad.	-Edad en el momento de la intervención -Múltiples cirugías previas -Infección previa del shunt -Otros	Nominal
Motivos de consulta	Expresión del paciente por la que solicita atención sanitaria al profesional de salud.	-Somnolencia -Cefalea -Vómitos -Fiebre -Infección Herida Quirúrgica/Dispositivo -Otros	Nominal
Tinción de Gram del LCR	Tipo de tinción diferencial empleado en microbiología que permite diferenciar rápida y fácilmente las bacterias según sus características morfológicas.	-Cocos gram positivo. -Cocos gram negativos -Bacilos gram positivo -Bacilos gram negativos	Nominal
Cultivo del LCR e Identificación del Microorganismo	Proceso de proliferación de microorganismos al proporcionarles un entorno con condiciones apropiadas utilizado como el método principal para poder estudiar a los agentes causales de enfermedades.	-Crecimiento -No crecimiento	Nominal

Antibiograma	Prueba microbiológica que se realiza para determinar la susceptibilidad de una bacteria a un grupo de antibióticos.	-Resistente. -Sensible.	Nominal
--------------	---	----------------------------	---------

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### VI.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal con el objetivo de determinar los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje que acudieron al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral durante el periodo Mayo a Noviembre 2019. (Ver anexo XII.1 Cronograma).

### VI.2. Área de estudio

Esta investigación se realizó en el Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, ubicado en la Av. Abraham Lincoln, #2, La Feria, Distrito Nacional, República Dominicana. Delimitado, al norte, por la Av. Independencia; al este, por la Av. Abraham Lincoln; al oeste, por la calle Horacio Vicioso y al sur, por la calle Paul Harris. (Ver Mapa cartográfico e Vista aérea.).



Mapa cartográfico



Vista aérea

### VI.3. Universo

El universo estuvo conformado por los pacientes ingresados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, Mayo a Noviembre 2019.

#### VI.4. Muestra

Estuvo constituida por 50 pacientes ingresados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, Mayo a Noviembre 2019, con diagnóstico de hidrocefalia, que poseen un sistema de derivación de LCR los cuales se le realizó un cultivo de LCR.

#### VI.5. Criterios

##### VI.5.1. De inclusión

1. Cultivo de LCR con crecimiento de microorganismo.
2. Ambos sexos.
3. < 18 años.

##### VI.5.2. De exclusión

- 1 No firma del consentimiento informado.
- 2 Barrera del idioma.

#### VI.6. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de los datos se elaboró un formulario que contiene 11 preguntas, 9 cerradas y 2 abiertas. Contiene datos sociodemográficos: edad y sexo; y datos sobre su condición de base, como la etiología de esta; el sistema de derivación que posee; los factores de riesgo asociados a su infección; los motivos de consulta de su ingreso; los datos microbiológicos resultantes de las pruebas realizadas al LCR. (Ver anexo XII.2. Instrumento de recolección de datos).

#### VI.7. Procedimiento

Luego de ser aprobado el tema en cuestión por la unidad de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, se sometió al Comité de Investigación del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral para ser revisado y su posterior aprobación. Luego de ser aprobada, se identificaron y seleccionaron los pacientes hidrocefalicos con sistema de drenaje, los cuales se sospeche por sintomatología una probable infección del mismo, ingresados en dicho

hospital por el servicio de neurocirugía, de los cuales se le realice, con todas las medidas asépticas de lugar por los residentes de dicho hospital, una recolección de LCR con fines de realizarle un cultivo para conocer si este líquido esta estéril o si hay crecimiento de microorganismos; el mismo será procesado por el laboratorio de microbiología del hospital, el cual tiene un tiempo promedio de 3 a 5 días en reportar si hubo crecimiento o no. Luego de conocer el estado microbiológico de dicho líquido, sea estéril o con crecimiento de microorganismo, se les fue llenado un instrumento de recolección de datos y se les pidió la firma del consentimiento informado diseñados con el fin de obtener los datos sociodemográficos y a su vez, datos relacionados con su diagnóstico de base de hidrocefalia para asociarlos con los datos obtenidos de dicho cultivo, y a su vez, tener la aprobación de los tutores de dichos pacientes para incluirlos en este estudio. Las muestras que presentaron crecimiento de microorganismos fueron incluidas para análisis. Los datos obtenidos mediante el instrumento de recolección de datos fueron revisados minuciosamente para ser analizados e interpretados en el periodo Mayo a Noviembre 2019. (Ver anexo XII.1. Cronograma)

#### VI.8. Tabulación

Los datos que se obtuvieron en la investigación fueron ordenados, procesados y tabulados en el programa de computadora Microsoft Excel y Microsoft Word.

#### VI.9. Análisis

El análisis de los datos fue por medio de frecuencias simples y medidas de asociación de frecuencias.

#### VI.10. Consideraciones éticas

El presente estudio fue ejecutado con apego a las normativas éticas internacionales, incluyendo los aspectos relevantes de la Declaración de Helsinki<sup>27</sup> y las pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS).<sup>28</sup> El protocolo del estudio y los instrumentos diseñados para el mismo fueron sometidos a la revisión a través de la Escuela de Medicina y de la coordinación de la

Unidad de Investigación de la Universidad, así como al Comité de Investigación de la Clínica Infantil Dr. Robert Reid Cabral, cuya aprobación fue el requisito para el inicio del proceso de recopilación y verificación de datos.

El estudio implicó el manejo de datos identificatorios, los mismos fueron manejados con suma cautela, e introducidos en las bases de datos creadas con esta información y protegidas por una clave asignada y manejada únicamente por los investigadores. Todos los informantes identificados durante esta etapa fueron abordados de manera personal con el fin de obtener su permiso para ser contactadas en las etapas subsecuentes del estudio.

Todos los datos recopilados en este estudio fueron manejados con el estricto apego a la confidencialidad. A la vez, la identidad de los/as contenida en los expedientes clínicos fueron protegidas en todo momento, manejándose 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 trabajo de grado, tomada en otros autores, fue justificada por su llamada correspondiente.

## VII. RESULTADOS

Tabla 1. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según cultivo de LCR e identificación de microorganismo.

Cultivo de LCR	Frecuencia	%
Crecimiento	15	30.0
No crecimiento	35	70.0
Total	50	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 70.0 por ciento de los pacientes en la muestra tuvieron cultivo sin crecimiento de microorganismos y el 30.0 por ciento tuvieron cultivos con crecimiento de microorganismos.

Gráfico 1. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según cultivo de LCR e identificación de microorganismo.



Fuente: Tabla 1 .

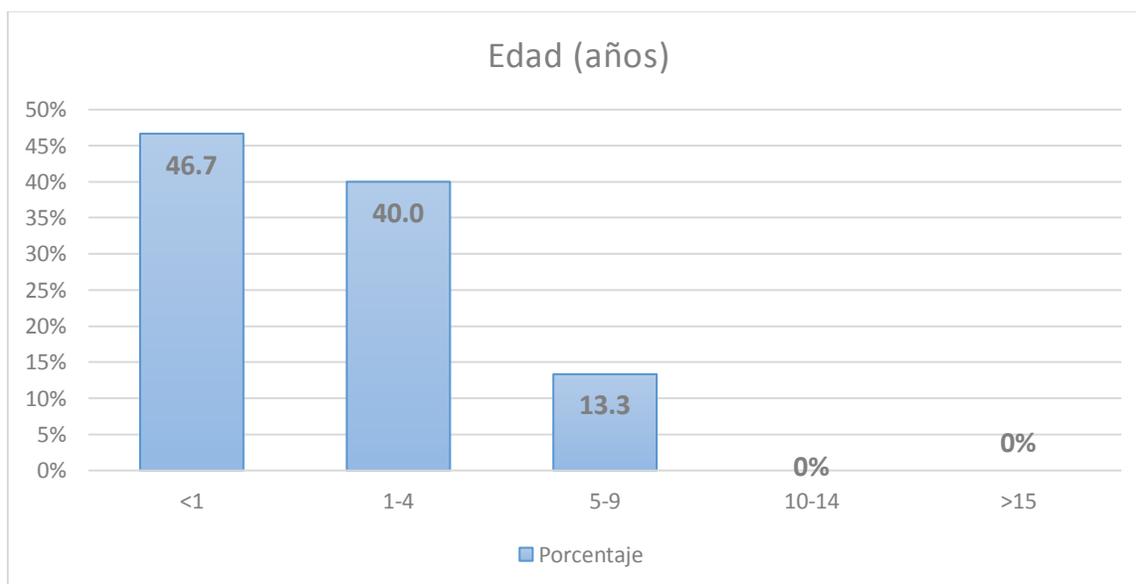
Tabla 2. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según edad.

Edad (años)	Frecuencia	%
<1	7	46.7
1-4	6	40.0
5-9	2	13.3
10-14	0	0.0
≥15	0	0.0
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 46.7 por ciento de los pacientes tenían menos de un año, el 40.0 por ciento de 1-4 años, el 13.3 por ciento de 5-9 años, el 0.0 por ciento de 10-14 años y 0.0 por ciento mayores o igual a 15 años.

Gráfico 2. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según edad.



Fuente: Tabla 2.

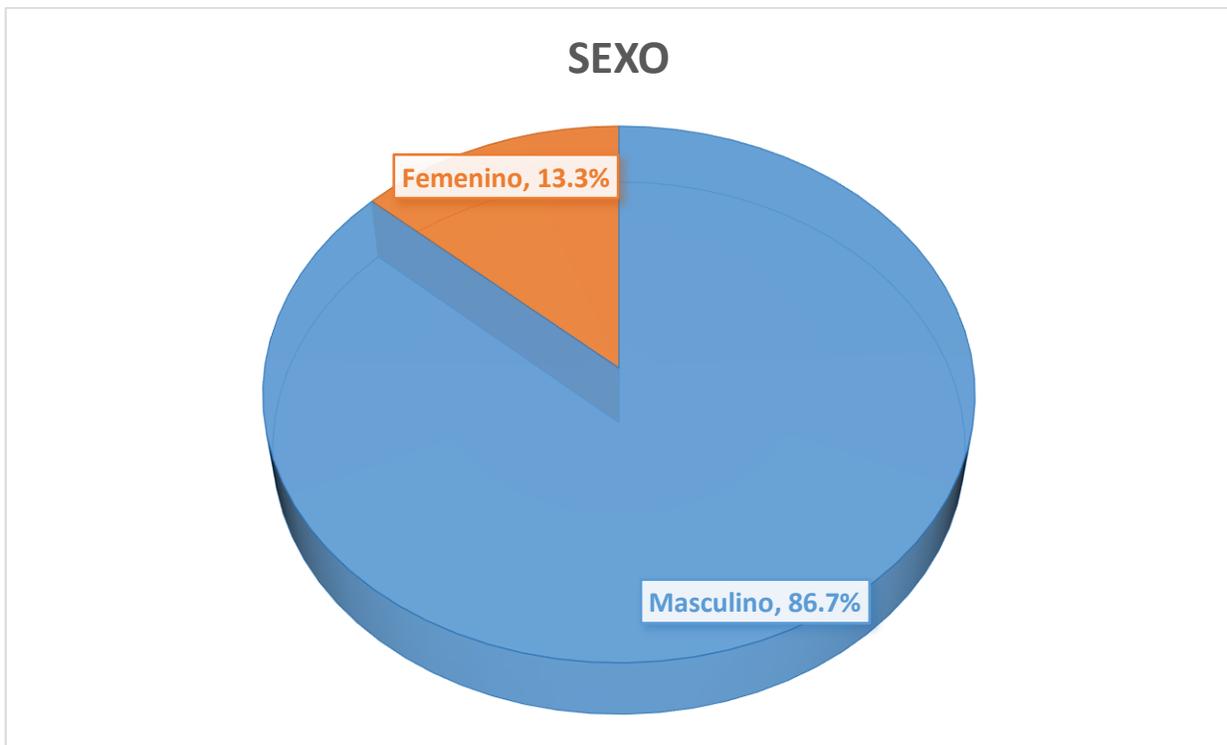
Tabla 3. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sexo.

Sexo	Frecuencia	%
Masculino	13	86.7
Femenino	2	13.3
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 86.7 por ciento de los pacientes fueron del sexo masculino y 13.3 por ciento de los pacientes fueron del sexo femenino.

Gráfico 3. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sexo.



Fuente: Tabla 3.

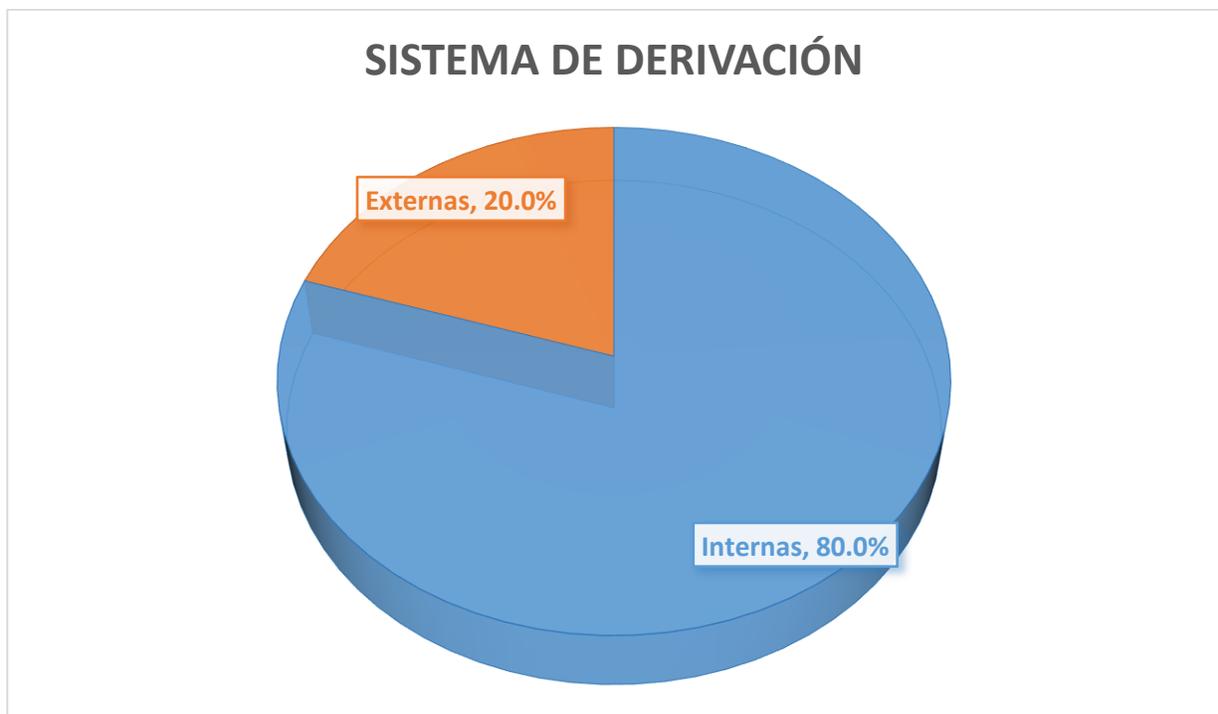
Tabla 4. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sistema de derivación.

Sistema de derivación	Frecuencia	%
Internas	12	80.0
Externas	3	20.0
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron sistemas de derivación de tipo Internas y el 20.0 por ciento de los pacientes presentaron sistemas de derivación de tipo Externas.

Gráfico 4. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sistema de derivación.



Fuente: Tabla 4.

Tabla 5. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según etiología de la hidrocefalia.

Etiología de la hidrocefalia	Frecuencia	%
Congénita	12	80.0
Adquirida	3	20.0
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron hidrocefalia de etiología congénita y el 20.0 por ciento de los pacientes presentaron hidrocefalia de etiología adquirida.

Gráfico 5. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según etiología de la hidrocefalia.



Fuente: Tabla 5.

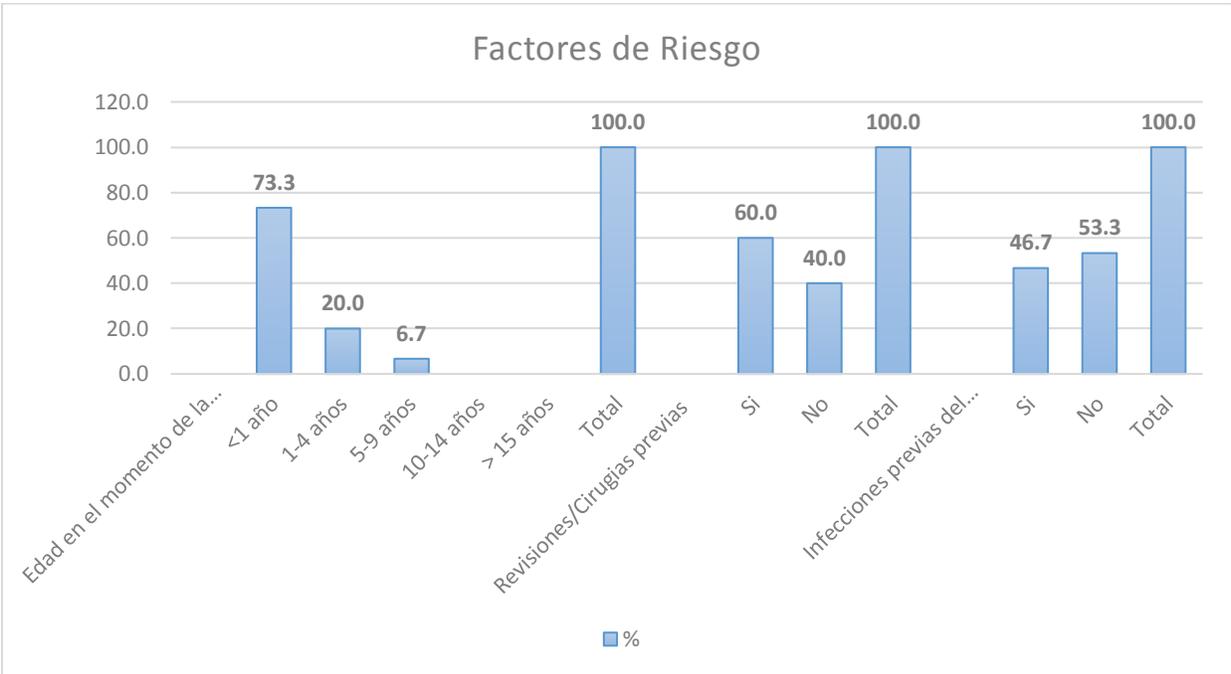
Tabla 6. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según factores de riesgo.

Factores de Riesgo	Frecuencia	%
<b>Edad en el momento de la inserción del sistema de drenaje</b>		
<1 año	11	73.3
1-4 años	3	20.0
5-9 años	1	6.7
10-14 años	0	0.0
≥ 15 años	0	0.0
Total	15	100.0
<b>Revisiones/Cirugías previas</b>		
Si	9	60.0
No	6	40.0
Total	15	100.0
<b>Infecciones previas del sistema de drenaje</b>		
Si	7	46.7
No	8	53.3
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 73.3 por ciento de los pacientes presentaron una edad menor a un año como edad en el momento de la inserción del sistema de drenaje como factor de riesgo, el 20.0 por ciento de 1-4 años, el 6.7 por ciento de 5-9 años, 0.0 por ciento de 10-14 años y 0.0 por ciento mayores o igual a 15 años; el 60.0 por ciento tuvo revisiones y/o cirugías previas como factor de riesgo, el 40.0 por ciento no tuvo revisiones y/o cirugías previas como factor de riesgo ; el 53.3 por ciento no tuvieron infecciones previas del sistema de drenaje como factor de riesgo y el 46.7 por ciento si tuvieron infecciones previas del sistema de drenaje como factor de riesgo.

Gráfico 6. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según factores de riesgo.



Fuente: Tabla 6.

Tabla 7. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta.

Motivos de consulta*	Frecuencia	%
Somnolencia	4	14.8
Cefalea	2	7.4
Vómitos	3	11.1
Fiebre	13	48.1
Infección Herida Quirúrgica/Dispositivo	3	11.1
Otros^	2	7.4
Total	27	100.0

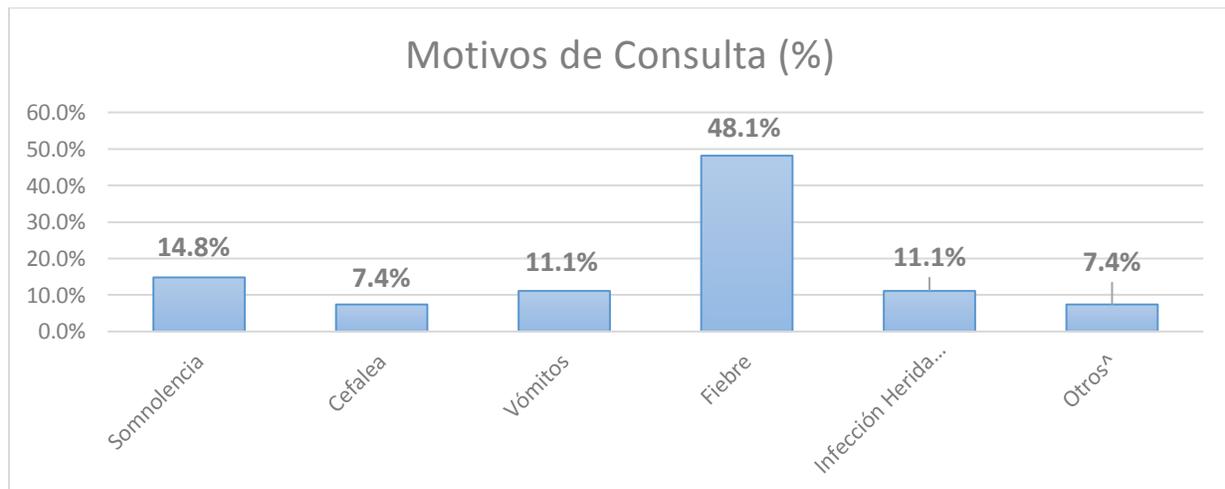
Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

\* Un mismo paciente presento más de un motivo de consulta.

^ Estos incluyeron Tos y Aumento del Perímetro Cefálico.

El 48.1 por ciento de los pacientes presento fiebre como motivo de consulta, el 14.8 por ciento presento somnolencia, el 11.1 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo, el 11.1 por ciento presento vómitos, el 7.4 por ciento presentaron cefalea y el 7.4 por ciento presento otros.

Gráfico 7. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta.



Fuente: Tabla 7.

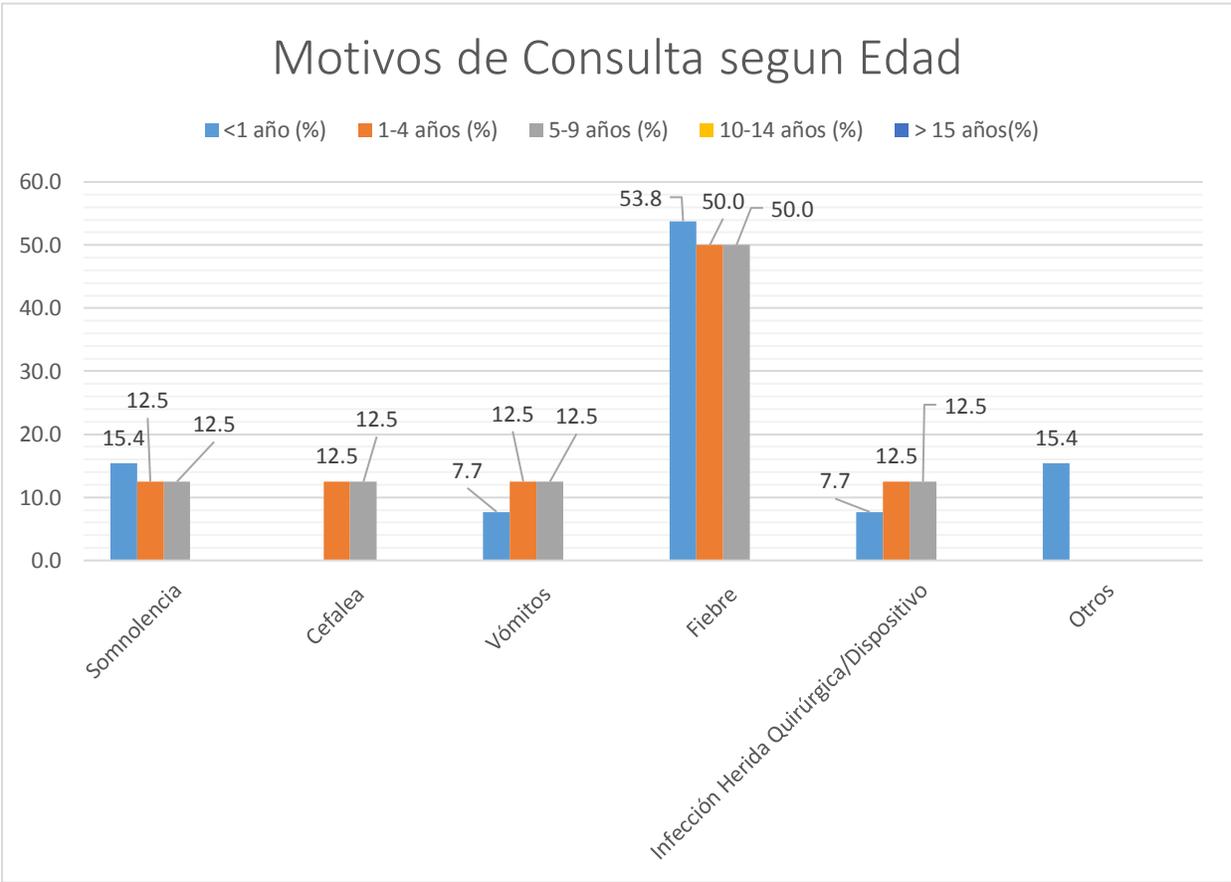
Tabla 8. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta y edad.

Motivos de Consulta	<1 año (%)	1-4 años (%)	5-9 años (%)	10-14 años (%)	≥ 15 años(%)
Somnolencia	15.4	12.5	12.5	0.0	0.0
Cefalea	0.0	12.5	12.5	0.0	0.0
Vómitos	7.7	12.5	12.5	0.0	0.0
Fiebre	53.8	50.0	50.0	0.0	0.0
Infección Herida Quirúrgica/Dispositivo	7.7	12.5	12.5	0.0	0.0
Otros	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes menores de un año, el 53.8 por ciento presento fiebre, el 15.4 por ciento presento somnolencia, el 15.4 por ciento presento otros, el 7.7 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo, el 7.7 por ciento presento vómitos y el 0.0 por ciento presento cefalea; dentro de los pacientes de 1-4 años, el 50.0 por ciento presento fiebre, el 12.5 por ciento presento somnolencia, el 12.5 por ciento presento cefalea, el 12.5 por ciento presento vómitos, el 12.5 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo y el 0.0 por ciento presento otros; dentro de los pacientes entre 5-9 años, el 50.0 por ciento presento fiebre, el 12.5 por ciento presento somnolencia, el 12.5 por ciento presento cefalea, el 12.5 por ciento presento vómitos, el 12.5 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo y el 0.0 por ciento presento otros.

Gráfico 8. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta y edad.



Fuente: Tabla 8.

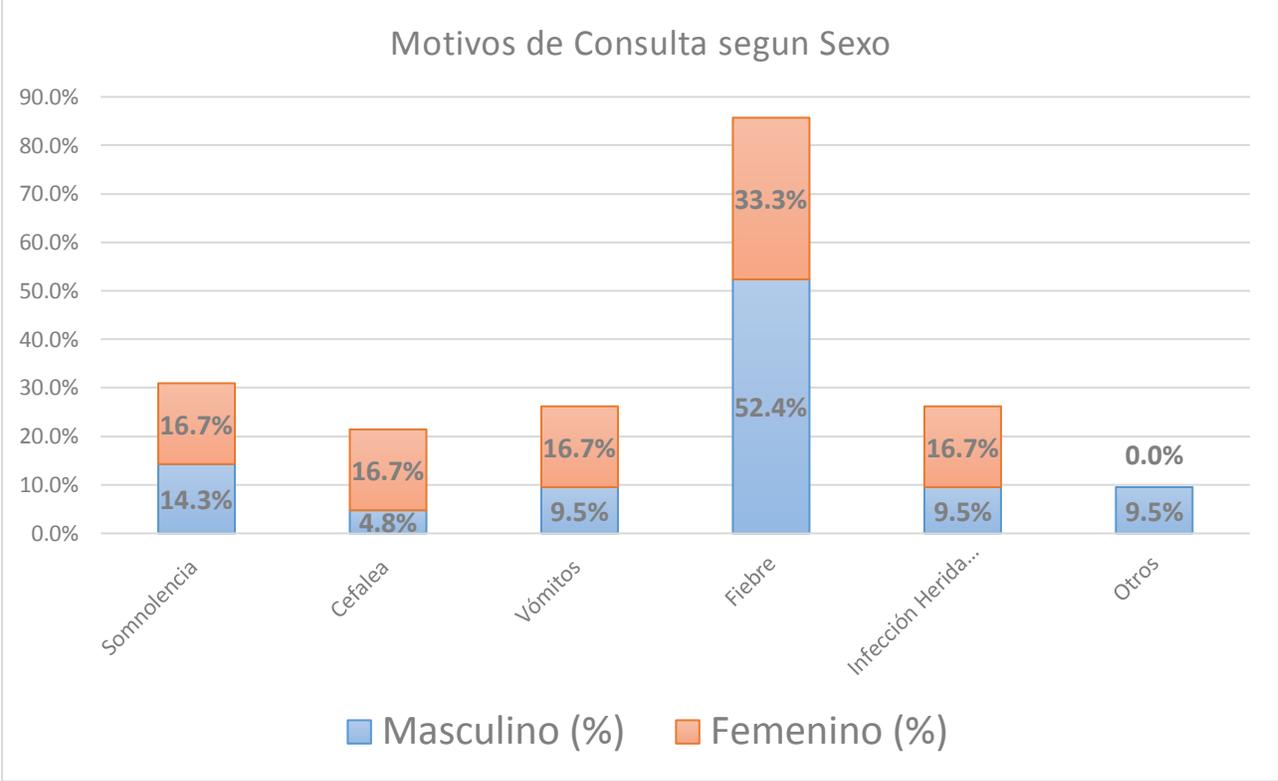
Tabla 9. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta y sexo.

Motivos de consulta	Masculino (%)	Femenino (%)
Somnolencia	14.3	16.7
Cefalea	4.8	16.7
Vómitos	9.5	16.7
Fiebre	52.4	33.3
Infección Herida Quirúrgica/ Dispositivo	9.5	16.7
Otros	9.5	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Del sexo masculino, el 52.4 por ciento presento fiebre, el 14.3 por ciento presento somnolencia, el 9.5 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo, el 9.5 por ciento presento vómitos, el 9.5 por ciento presento otros y el 4.8 por ciento presento cefalea; del sexo femenino, el 33.3 por ciento presento fiebre, el 16.7 por ciento presento somnolencia, el 16.7 por ciento presento cefalea, el 16.7 por ciento presento infección de herida quirúrgica/dispositivo, el 16.7 por ciento presento vómitos y el 0.0 por ciento presento otros.

Gráfico 9. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según motivos de consulta y sexo.



Fuente: Tabla 9.

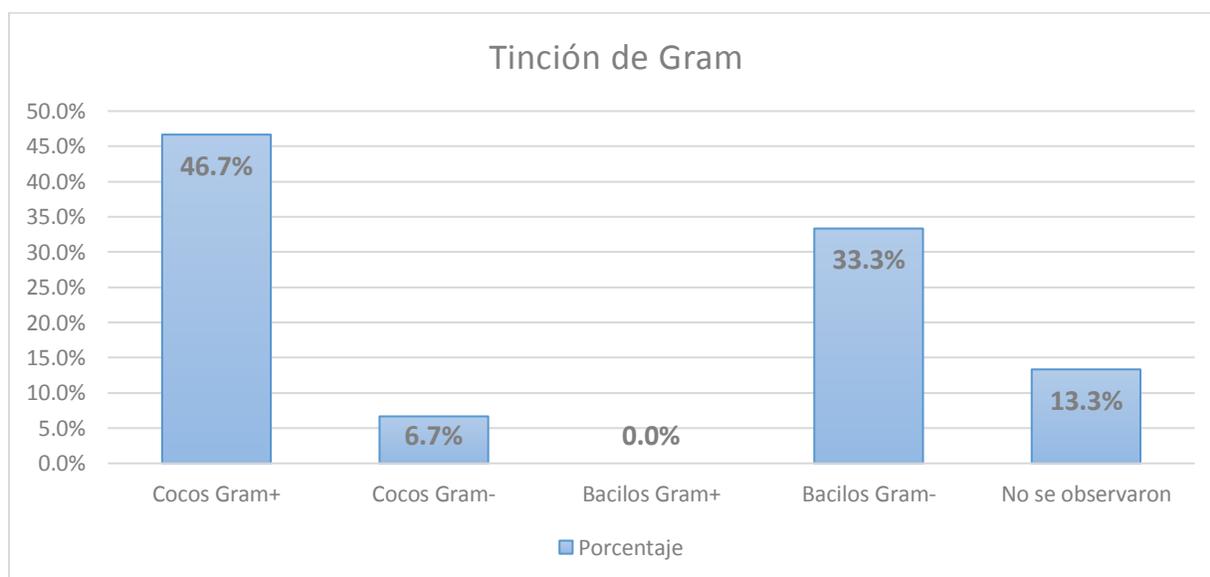
Tabla 10. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Tinción de Gram del LCR.

Tinción de Gram	Frecuencia	%
Cocos Gram+	7	46.7
Cocos Gram-	1	6.7
Bacilos Gram+	0	0.0
Bacilos Gram-	5	33.3
No se observaron	2	13.3
Total	15	100.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El 46.7 por ciento correspondió a cocos Gram positivos, el 33.3 por ciento a bacilos Gram negativos, el 13.3 por ciento no se observaron estructuras, el 6.7 por ciento correspondió a cocos Gram negativos y el 0.0 por ciento correspondió a bacilos Gram positivos.

Gráfico 10. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Tinción de Gram del LCR.



Fuente: Tabla 10.

Tabla 11. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados.

Microorganismos aislados	Frecuencia	%
<i>Staphylococcus spp.*</i>	2	13.3
<i>Staphylococcus aureus**</i>	5	33.3
<i>Acinetobacter spp</i>	3	20.0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	13.3
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	13.3
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	6.7
Total	15	100.0

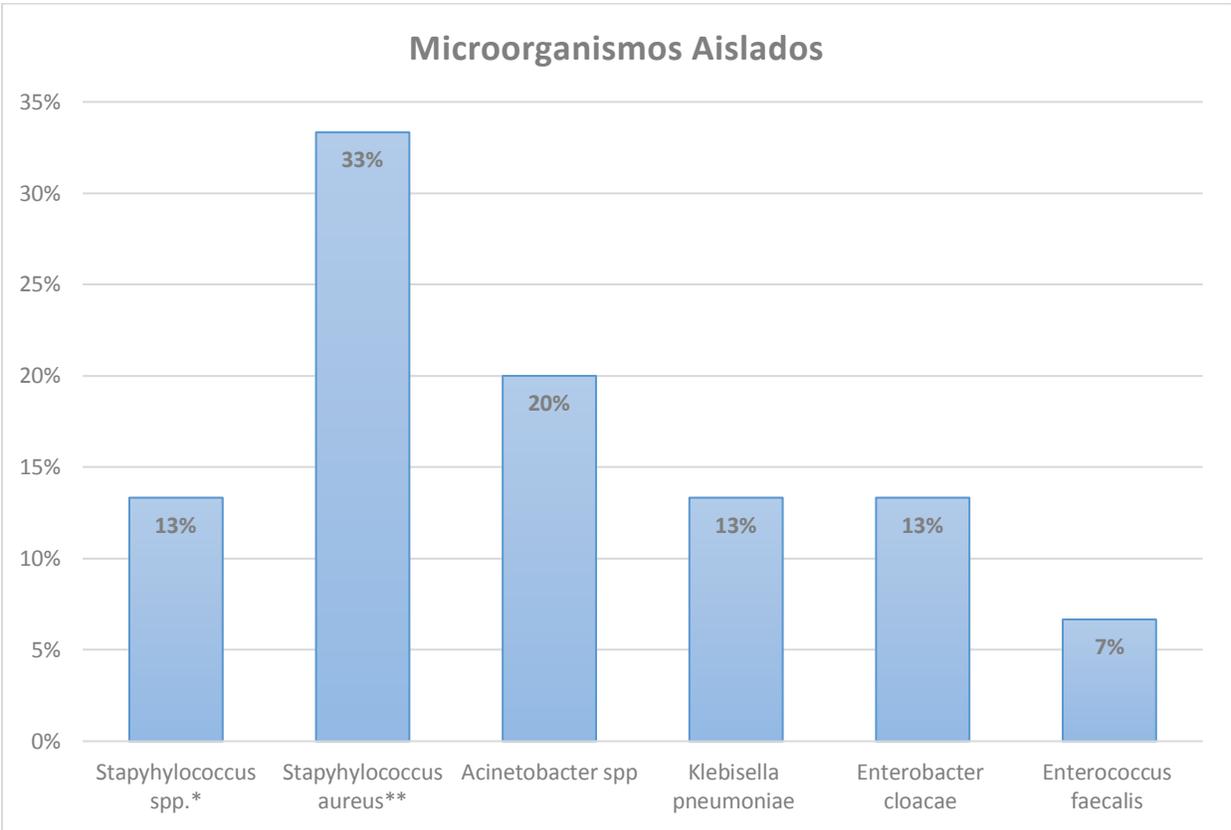
Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

\* Ambos casos fueron de *Staphylococcus spp.* Coagulasa Negativo.

\*\* Todos los casos fueron Metilino-Resistente (MRSA).

El 33.3 por ciento correspondió a *Staphylococcus aureus*, el 20.0 por ciento correspondió a *Acinetobacter spp.*, el 13.3 por ciento a *Staphylococcus spp.*, el 13.3 por ciento correspondió a *Klebsiella pneumoniae*, el 13.3 por ciento correspondió a *Enterobacter cloacae* y el 6.7 por ciento correspondió a *Enterococcus faecalis*.

Gráfico 11. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados.



Fuente: Tabla 11.

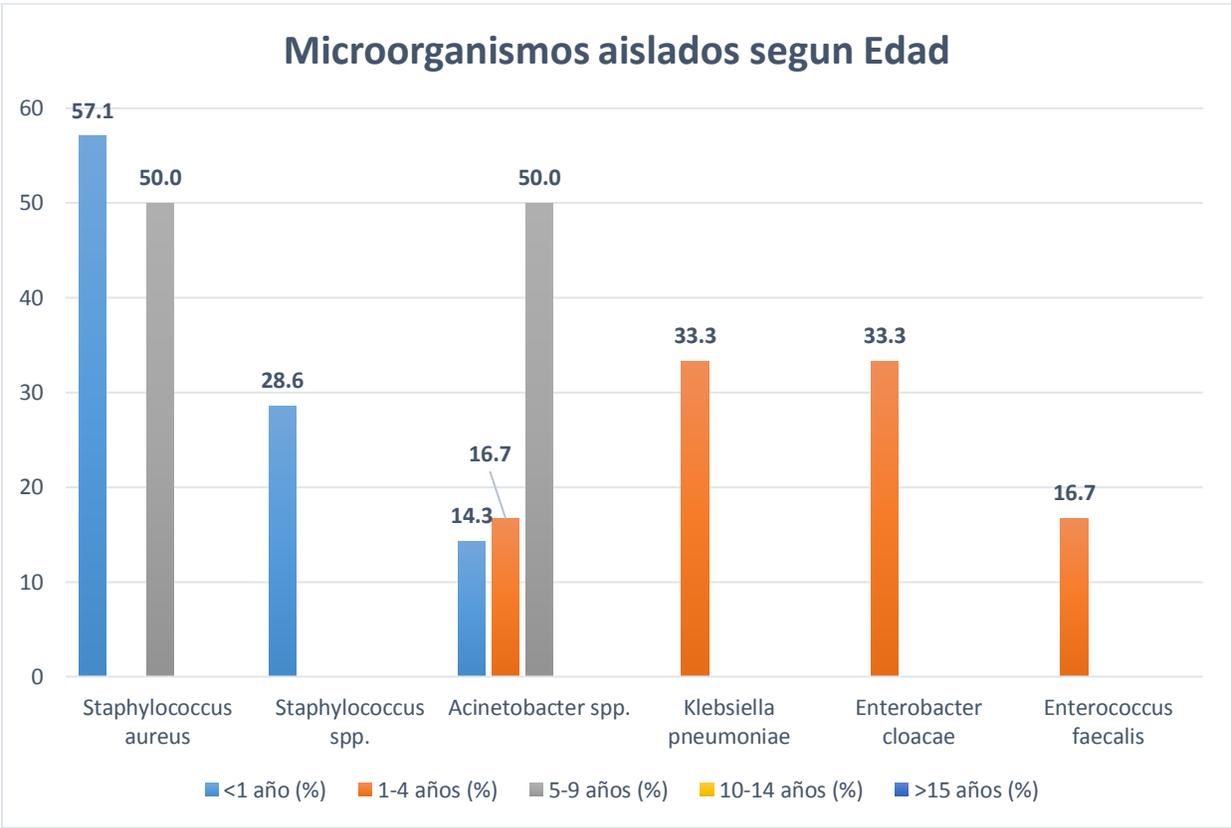
Tabla 12. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y edad.

Microorganismos	<1 año (%)	1-4 años (%)	5-9 años (%)	10-14 años (%)	≥15 años (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	57.1	0.0	50.0	0.0	0.0
<i>Staphylococcus spp.</i>	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Acinetobacter spp.</i>	14.3	16.7	50.0	0.0	0.0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0
<i>Enterobacter cloacae</i>	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes menores de un año, el 57.1 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 28.6 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.* y el 14.3 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*; dentro de los pacientes de 1-4 años, el 33.3 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae*, el 33.3 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.* y el 16.7 por ciento fue infectado por *Enterococcus faecalis*; dentro de los pacientes entre 5-9 años, el 50.0 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.* y el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*.

Gráfico 12. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y edad.



Fuente: Tabla 12.

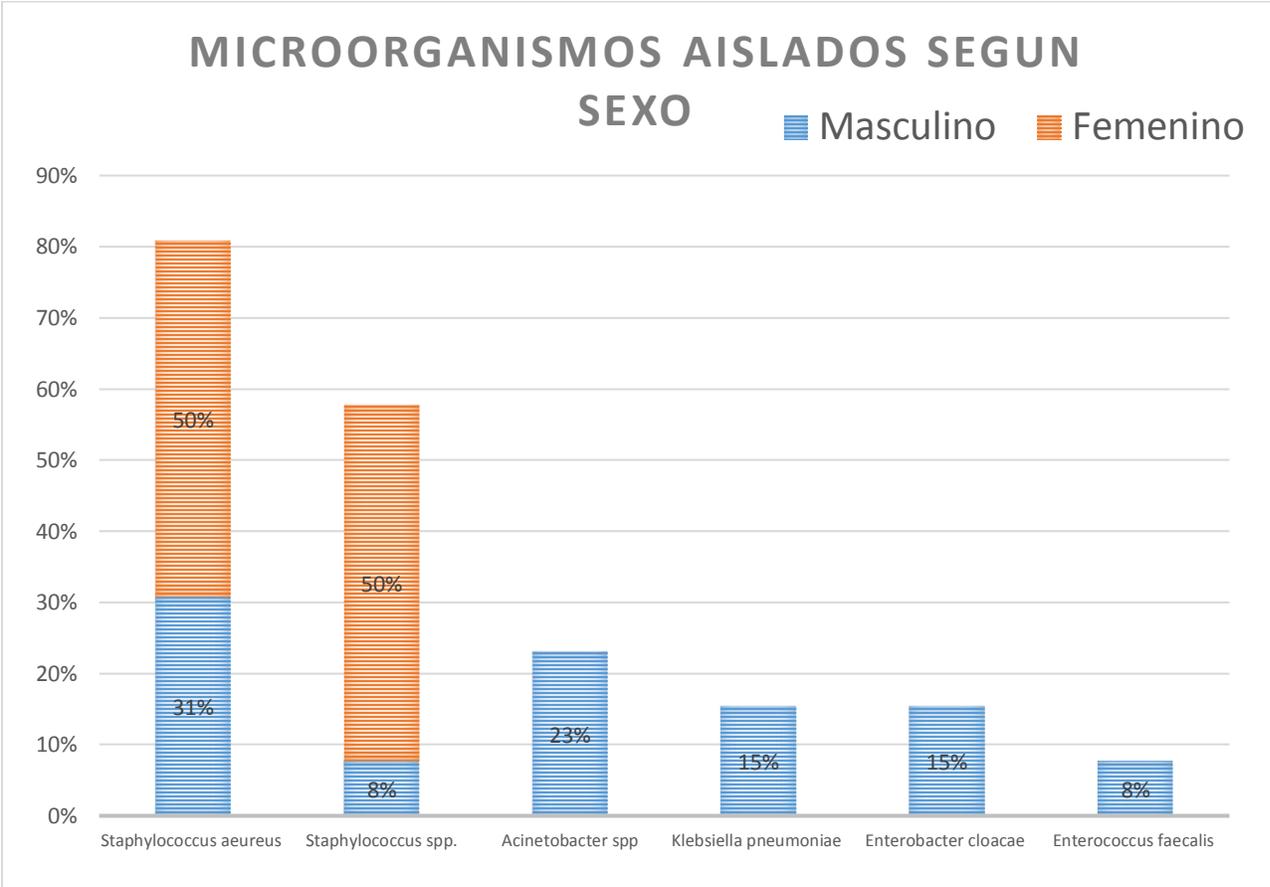
Tabla 13. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y sexo.

Microorganismos	Masculino (%)	Femenino (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	30.8	50.0
<i>Staphylococcus spp.</i>	7.7	50.0
<i>Acinetobacter spp.</i>	23.1	0.0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15.4	0.0
<i>Enterobacter cloacae</i>	15.4	0.0
<i>Enterococcus faecalis</i>	7.7	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes del sexo masculino, el 30.8 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 23.1 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*; el 15.4 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae*, el 15.4 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae*, el 7.7 por ciento fue infectado por *Enterococcus faecalis* y el 7.7 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.*; dentro de los pacientes del sexo femenino, el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus* y el 50.0 por ciento por *Staphylococcus spp.*

Gráfico 13. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y sexo.



Fuente: Tabla 13.

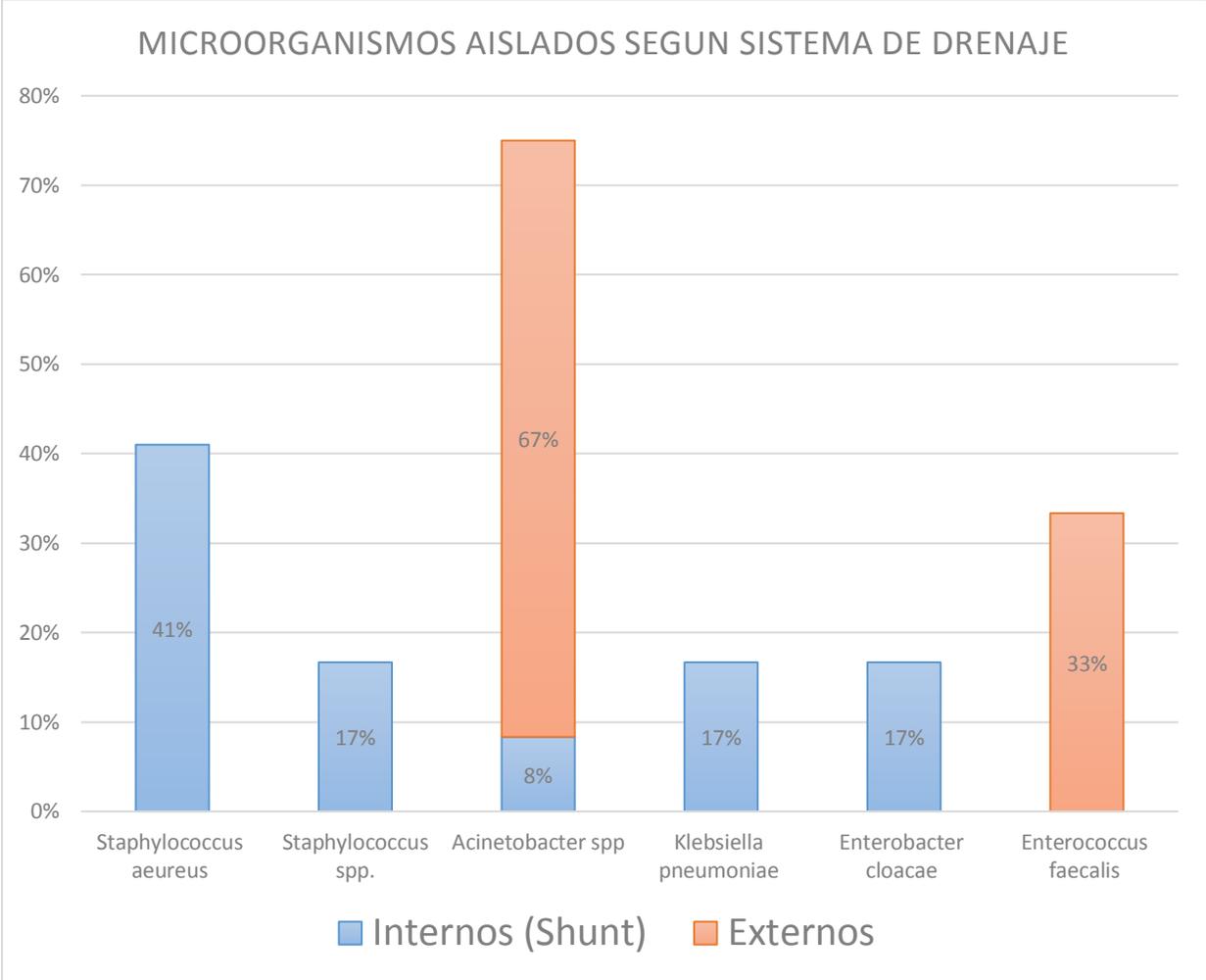
Tabla 14. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y sistema de drenaje.

Microorganismos	Internos (Shunt) (%)	Externos (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	41.0	0.0
<i>Staphylococcus spp.</i>	16.7	0.0
<i>Acinetobacter spp.</i>	8.3	66.7
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16.7	0.0
<i>Enterobacter cloacae</i>	16.7	0.0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0.0	33.3

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes con un sistema de drenaje interno, el 41.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae* y el 8.3 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*; dentro de los pacientes con un sistema de drenaje externo, el 66.7 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.* y el 33.3 por ciento fue infectado por *Enterococcus faecalis*.

Gráfico 14. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y sistema de drenaje.



Fuente: Tabla 14.

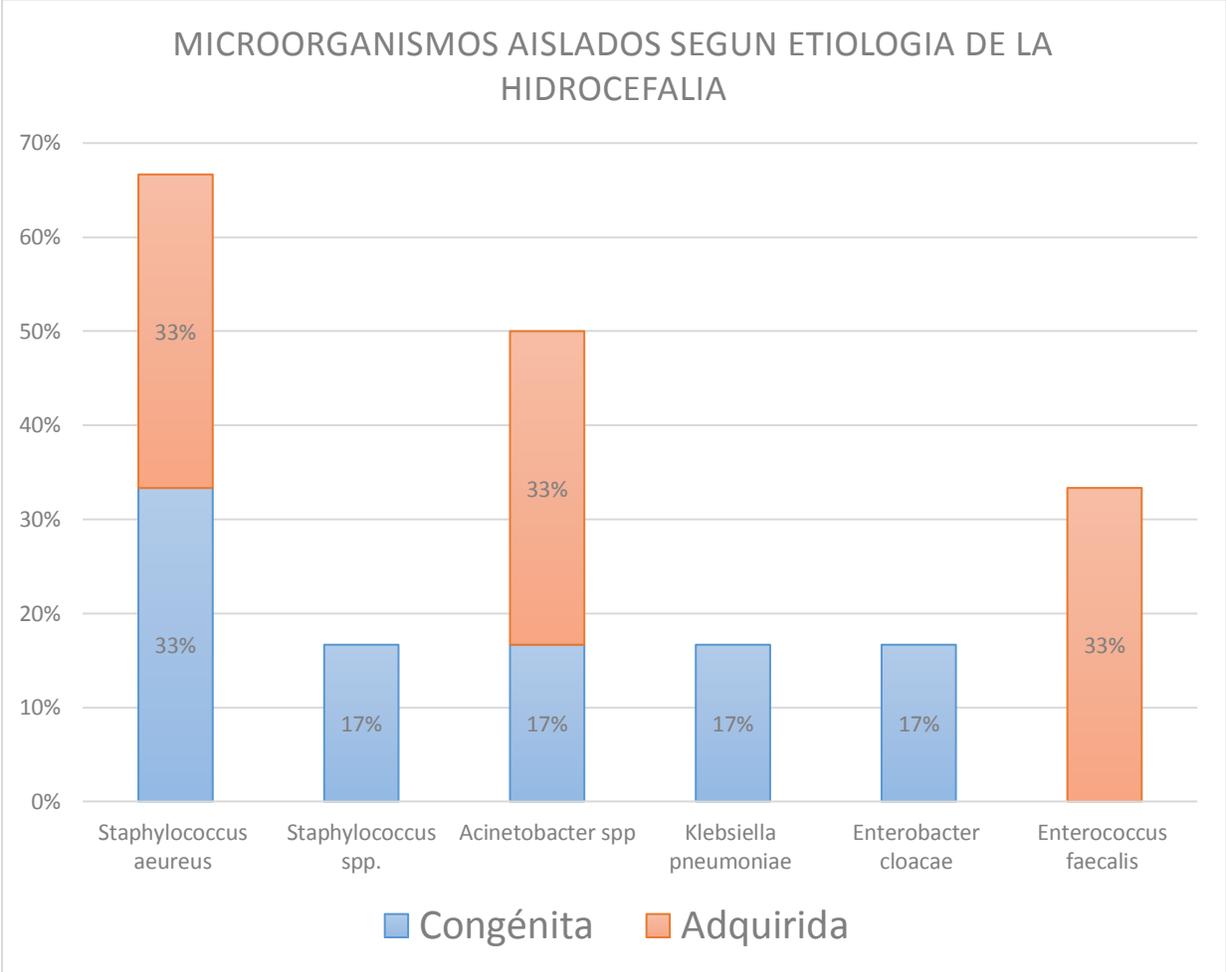
Tabla 15. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y etiología de la hidrocefalia.

Microorganismos	Congénita (%)	Adquirida (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	33.3	33.3
<i>Staphylococcus spp.</i>	16.7	0.0
<i>Acinetobacter spp.</i>	16.7	33.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16.7	0.0
<i>Enterobacter cloacae</i>	16.7	0.0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0.0	33.3

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes con etiología de la hidrocefalia de tipo congénita, el 33.3 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*, el 16.7 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae* y el 16.7 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae*; dentro de los pacientes con etiología de la hidrocefalia de tipo adquirida, el 33.3 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 33.3 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.* y el 33.3 por ciento fue infectado por *Enterococcus faecalis*.

Gráfico 15. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y etiología de la hidrocefalia.



Fuente: Tabla 15.

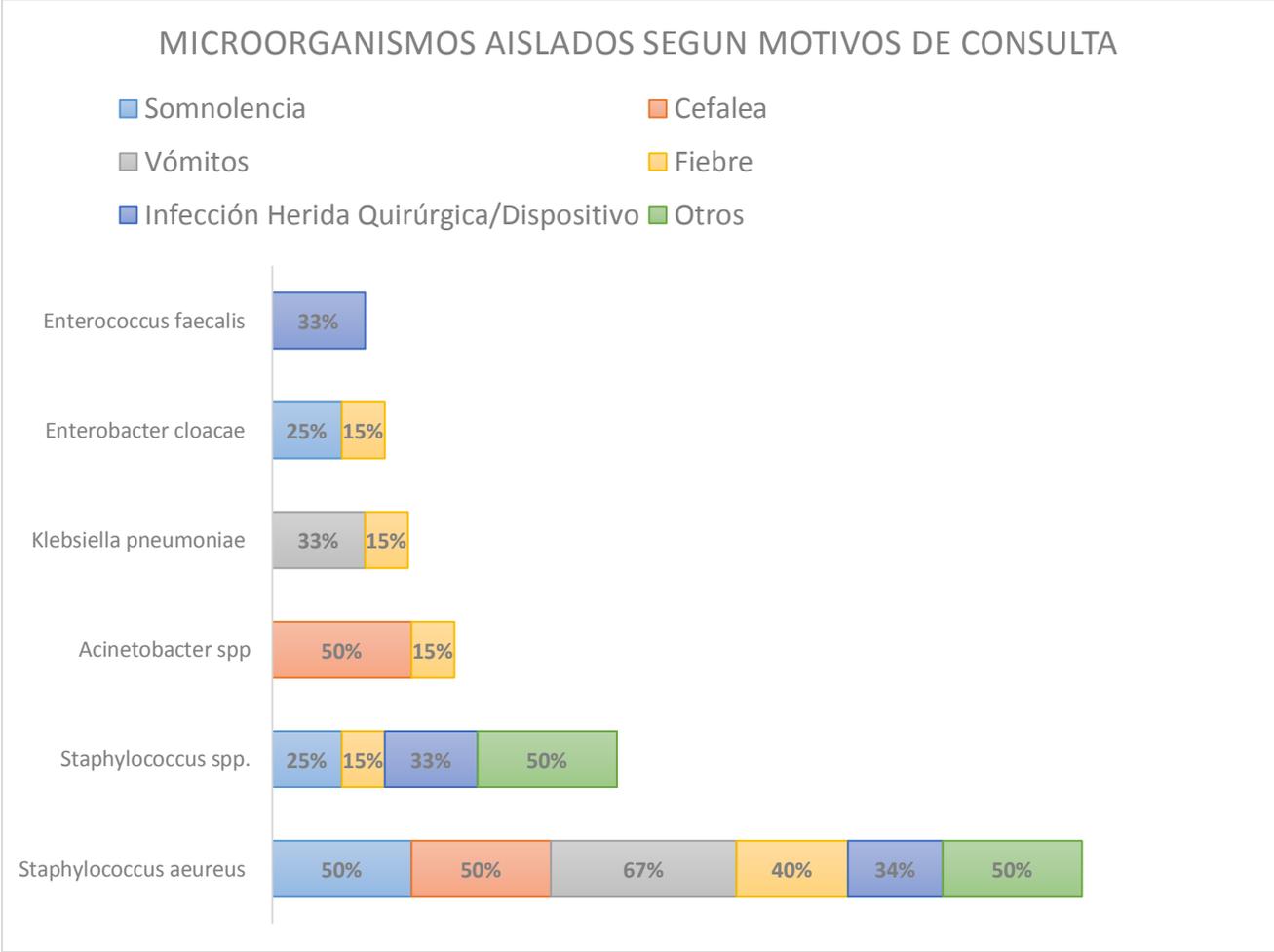
Tabla 16. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y motivos de consulta.

Microorganismos	Somnolencia (%)	Cefalea (%)	Vómitos (%)	Fiebre (%)	Infección Herida Quirúrgica/Dispositivo (%)	Otros (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	50.0	50.0	66.7	40.0	34.0	50.0
<i>Staphylococcus spp.</i>	25.0	0.0	0.0	15.4	33.0	50.0
<i>Acinetobacter spp.</i>	0.0	50.0	0.0	15.4	0.0	0.0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0.0	0.0	33.3	15.4	0.0	0.0
<i>Enterobacter cloacae</i>	25.0	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

Dentro de los pacientes que presentaron somnolencia, el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 25.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.* y el 25.0 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae*; dentro de los pacientes que presentaron cefalea, el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus* y el 50.0 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*; dentro de los pacientes que presentaron vómitos, el 66.7 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus* y el 33.3 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae*; dentro de los pacientes que presentaron fiebre, el 40.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 15.4 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.*, el 15.4 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*, el 15.4 por ciento fue infectado por *Klebsiella pneumoniae* y el 15.4 por ciento fue infectado por *Enterobacter cloacae*; dentro de los pacientes que presentaron infección de herida quirúrgica/dispositivo, el 34.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*, el 33.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.* y el 33.0 por ciento fue infectado por *Enterococcus faecalis*; dentro de los pacientes que presentaron otros, el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus spp.* y el 50.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*.

Gráfico 16. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según Microorganismos aislados y motivos de consulta.



Fuente: Tabla 16.

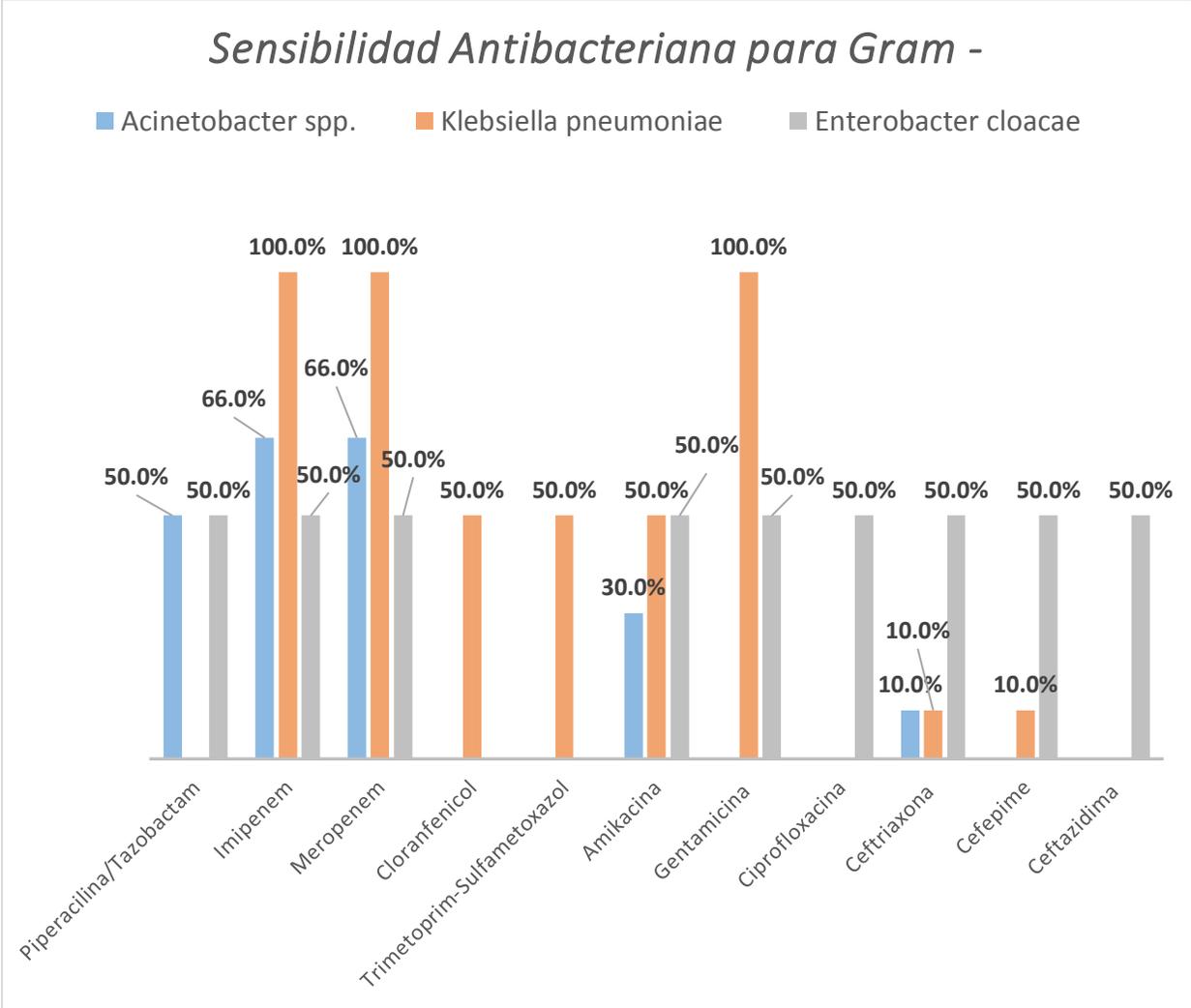
Tabla 17. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sensibilidad antibacteriana de bacterias Gram negativas.

Sensibilidad Antibacteriana	<i>Acinetobacter spp.</i> (%)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (%)	<i>Enterobacter cloacae</i> (%)
Piperacilina/Tazobactam	50.0	0.0	50.0
Imipenem	66.0	100.0	50.0
Meropenem	66.0	100.0	50.0
Cloranfenicol	0.0	50.0	N/A
Trimetoprim-Sulfametoxazol	0.0	50.0	N/A
Amikacina	30.0	50.0	50.0
Gentamicina	0.0	100.0	50.0
Ciprofloxacina	N/A	0.0	50.0
Ceftriaxona	10.0	10.0	50.0
Cefepime	0.0	10.0	50.0
Ceftazidima	0.0	0.0	50.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El grupo de *Acinetobacter spp.*, tuvo 66.0 por ciento de sensibilidad a Imipenem, tuvo 66.0 por ciento de sensibilidad a Meropenem, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Piperacilina/Tazobactam, tuvo 30.0 por ciento fue de sensibilidad a Amikacina y tuvo 10.0 por ciento de sensibilidad a Ceftriaxona; el grupo de *Klebsiella pneumoniae*, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Imipenem, tuvo 100.0 de sensibilidad a Meropenem, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Gentamicina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Amikacina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Trimetoprim-Sulfametoxazol, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Cloranfenicol, tuvo 10.0 por ciento de sensibilidad a Ceftriaxona y tuvo 10.0 por ciento de sensibilidad a Cefepime; el grupo de *Enterobacter cloacae*, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Piperacilina/Tazobactam, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Imipenem, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Meropenem, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Amikacina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Gentamicina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Ciprofloxacina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Ceftriaxona, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Cefepime y tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Ceftazidima.

Gráfico 17. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sensibilidad antibacteriana de bacterias Gram negativas.



Fuente: Tabla 17.

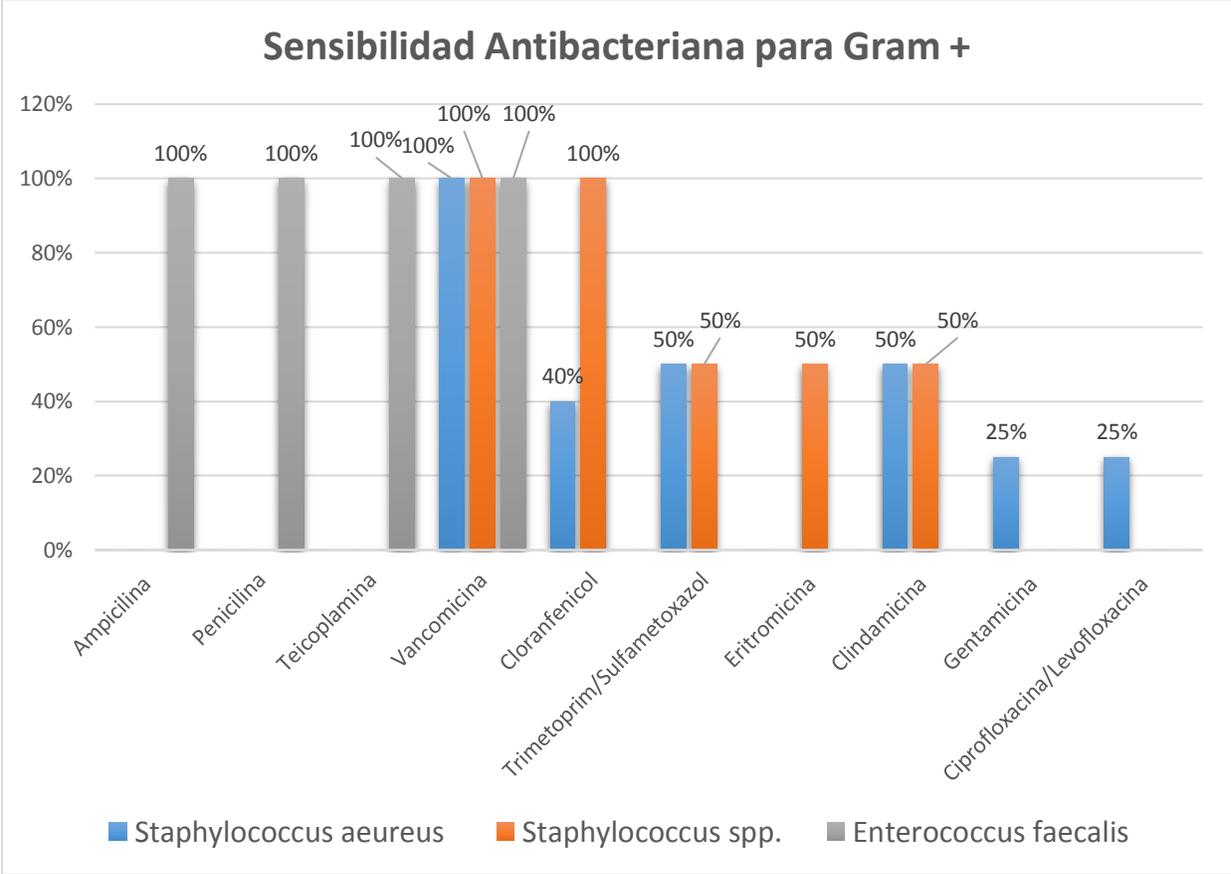
Tabla 18. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sensibilidad antibacteriana de bacterias Gram positivas.

Sensibilidad Antibacteriana	<i>Staphylococcus aureus</i> (%)	<i>Staphylococcus spp.</i> (%)	<i>Enterococcus faecalis</i> (%)
Ampicilina	N/A	N/A	100.0
Penicilina	0.0	0.0	100.0
Teicoplamina	N/A	N/A	100.0
Vancomicina	100.0	100.0	100.0
Cloranfenicol	40.0	100.0	0.0
Trimetoprim/Sulfametoxazol	50.0	50.0	N/A
Eritromicina	0.0	50.0	0.0
Clindamicina	50.0	50.0	N/A
Gentamicina	25.0	0.0	N/A
Ciprofloxacina/Levofloxacina	25.0	0.0	0.0

Fuente: Instrumentos de recolección de datos.

El grupo de *Staphylococcus aureus*, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Vancomicina, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Trimetoprim/Sulfametoxazol, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Clindamicina, tuvo 40.0 por ciento de sensibilidad a Cloranfenicol, tuvo 25.0 de sensibilidad a Gentamicina, tuvo 25.0 de sensibilidad a Ciprofloxacina/Levofloxacina; el grupo de *Staphylococcus spp.* tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Vancomicina, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Cloranfenicol, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad Trimetoprim/Sulfametoxazol, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Eritromicina y tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad a Clindamicina: el grupo de *Enterococcus faecalis* tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Ampicilina, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Penicilina, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Teicoplamina y tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad a Vancomicina.

Gráfico 18. Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Doctor Robert Reid Cabral. Mayo-Noviembre, 2019. Según sensibilidad antibacteriana de bacterias Gram positivas.



Fuente: Tabla 18.

## VIII. DISCUSIÓN

El 46.7 por ciento de los pacientes en nuestro estudio fueron menores de un año; en un estudio realizado por Bhatia *et al*, en el 2017, en Mumbai, India, la población menor de un año fue menor que en nuestro estudio con un 24.0 por ciento; en otro estudio por Ochieng *et al*, realizado en el hospital de Kijabe, Kenia, en el 2012, el 81.0 por ciento de los pacientes infectados eran menores a un año de edad, siendo un mayor porcentaje que el encontrado en nuestro estudio.

El 86.7 por ciento de los pacientes correspondió al sexo masculino en esta investigación; en un estudio por Díaz Álvarez *et al*. en el 2008 en el hospital Juan Manuel Márquez, en La Habana, Cuba, el 52.7 por ciento fue conformado por pacientes del sexo masculino siendo menor que el encontrado en nuestra investigación.

El 80.0 por ciento de los pacientes tuvieron una etiología de la hidrocefalia de tipo congénita; en un estudio por McGirt *et al.*, en la Universidad de Duke, en Durham, North Carolina, el 36.0 por ciento de pacientes tenían una hidrocefalia de etiología congénita, siendo las causas adquiridas más frecuentes que en las encontradas en nuestro estudio.

El 46.7 por ciento de los pacientes tuvieron infecciones previas del sistema de drenaje en nuestro estudio; en un estudio realizado por Simon *et al*. en el 2018 junto a la Red de Investigaciones Clínicas de Hidrocefalia en diferentes hospitales de 7 estados de los Estados Unidos de América, el 16.0 por ciento de 233 pacientes con infecciones iniciales sufrieron una reinfección.

En el estudio realizado por Muñoz Santanach *et al.*, la cual evaluó pacientes hidrocefálicos y sus motivos de consulta en salas de urgencia, la fiebre constituyó el 27.4 por ciento y la somnolencia 8.4 por ciento en una población de 250 pacientes, comparado con los hallazgos encontrados en nuestro estudio el cual fue de 48.1 por ciento y 14.8 por ciento, respectivamente.

El 46.7 por ciento de los pacientes presentaron cocos Gram positivos y 33.3 por ciento bacilos Gram negativos en la tinción de Gram; en un estudio por Rownztein *et al*, en el 2014, en el Hospital de pediatría Juan P Garrahan, en Buenos Aires, Argentina, se presentó las bacterias Gram positivas en un 81.2 por ciento y 18.8 por

ciento bacterias Gram negativas; en otro estudio realizado por Ochieng *et al*, en el Hospital de Kijabe, Kenia, en el 2012, el 50.9 por ciento de los pacientes presentaron bacterias Gram positivas y el 39.6 por ciento bacterias Gram negativas.

El 33.3 por ciento de los pacientes fueron infectados por *Staphylococcus aureus* en nuestro estudio, siendo el patógeno más común encontrado, de los cuales todos fueron Meticilino-Resistente; un estudio realizado por Díaz Álvarez *et al*. en el 2008 en el hospital Juan Manuel Márquez, en La Habana, Cuba, el patógeno más común fue *Staphylococcus aureus* en un 48.1 por ciento; en otro estudio realizado por Bhatia *et al*, en el 2017, en Mumbai, India, de todos los *Staphylococcus aureus* el 72.7 por ciento fueron meticilino-resistente siendo menor que los datos encontrados en nuestro estudio; en un estudio por McGirt *et al*. , en la Universidad de Duke, en Durham, North Carolina, el 26.0 por ciento de los microorganismos aislados fueron *Staphylococcus aureus* siendo una estadística menor que los encontrados en nuestro estudio; en un estudio realizado por Ochieng *et al*, en el Hospital de Kijabe, Kenia, en el 2012, *Staphylococcus aureus* ocupó el 24.5 por ciento de las infecciones, un porcentaje menor que el encontrado en nuestro estudio.

Las bacterias Gram positivas (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.* y *Enterococcus faecalis*) que fueron aislados en nuestro estudio fueron 100.0 por ciento sensibles a Vancomicina; en un estudio realizado por Bhatia *et al*, en el 2017, en Mumbai, India, todos los cocos Gram positivos de su estudio no presentaron resistencia a glicopeptidos (Vancomicina y Teicoplanina); en un estudio realizado por Ochieng *et al*, en el Hospital de Kijabe, Kenia, en el 2012, Cloranfenicol tuvo el mayor efecto en cuanto a sensibilidad en las bacterias Gram positivas.

Meropenem fue el antibiótico con mayor sensibilidad para bacterias Gram negativas con, 100.0 por ciento, 66.0 por ciento y 50.0 por ciento de sensibilidad para *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter spp.* y *Enterobacter cloacae*, respectivamente; en un estudio realizado por Ochieng *et al*, en el Hospital de Kijabe, Kenia, en el 2012, el antibiótico más efectivo para las bacterias Gram negativas fue Meropenem con una sensibilidad del 85 por ciento, mostrando similitud con nuestra población en estudio.

La familia de *Enterobacter cloacae* en nuestro estudio tuvieron un 50.0 por ciento de sensibilidad tanto a Cefepime como a Amikacina; en un estudio realizado por Bhatia *et al*, en el 2017, en Mumbai, India, 50.0 por ciento de la familia de *Enterobacter* en dicho estudio mostraron sensibilidad a Cefepime al igual que en nuestro estudio, pero el 25.0 por ciento tuvo sensibilidad a Amikacina siendo menor porcentaje que el encontrado en nuestro estudio.

## IX. CONCLUSIÓN

Analizados y discutidos los resultados se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El 46.7 por ciento de los pacientes tenían menos de un año.
2. El 86.7 por ciento de los pacientes fueron del sexo masculino.
3. El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron sistemas de derivación de tipo Internas.
4. El 80.0 por ciento de los pacientes presentaron hidrocefalia de etiología congénita.
5. El 73.3 por ciento de los pacientes presentaron una edad menor a un año como edad en el momento de la inserción del sistema de drenaje, el 60.0 por ciento tuvo revisiones y/o cirugías previas y el 46.7 por ciento tuvieron infecciones previas del sistema de drenaje como factores de riesgo.
6. El 48.1 por ciento de los pacientes presento Fiebre como motivo de consulta
7. El 46.7 por ciento correspondió a cocos Gram positivos y el 33.3 por ciento a bacilos Gram negativos.
8. El 33.3 por ciento de los microorganismos identificados por cultivo correspondió a *Staphylococcus aureus*, de los cuales todos fueron Meticilino-Resistentes.
9. Dentro de los pacientes menores de un año, el 57.1 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*.
10. Dentro de los pacientes con un sistema de drenaje interno, el 41.0 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus* y los pacientes con un sistema de drenaje externo, el 66.7 por ciento fue infectado por *Acinetobacter spp.*
11. Dentro de los pacientes con etiología de la hidrocefalia tanto de tipo congénita como adquirida, el 33.3 por ciento fue infectado por *Staphylococcus aureus*.
12. El grupo de *Acinetobacter spp.*, tuvo 66.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem, el grupo de *Klebsiella pneumoniae*, tuvo 100.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem y el grupo de *Enterobacter cloacae*, tuvo 50.0 por ciento de sensibilidad tanto a Imipenem como a Meropenem.
13. El grupo de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.* y *Enterococcus cloacae* tuvieron 100.0 por ciento de sensibilidad a Vancomicina.

## **X. RECOMENDACIONES**

Luego de haber discutido, analizado y concluido los resultados procedemos a recomendar:

1. Fomentar y realizar más investigaciones y estudios sobre esta entidad, por ser una de las malformaciones congénitas más frecuentes en el país y a nivel neurológico, y tener un carácter de etiología adquirida, lo cual la vuelve más un reto para salud pública y la pediatría en nuestro país actualmente.
2. Educar a los estudiantes de medicina, residentes, pediatras y profesionales de la salud de primer nivel sobre las infecciones de los sistemas de drenaje en pacientes hidrocéfalicos, sobre todo a la hora de conocer los métodos que ayudaran al diagnóstico y presunción de algún agente causal (por sus características microbiológicas) y abordar la antibioterapia empírica teniendo como base, datos estadísticos internacionales y los ya conocidos en nuestro país.
3. Dado a los resultados encontrados en este estudio, recomendamos Vancomicina y Meropenem, para Gram positivos y Gram negativos, respectivamente, como terapia antibiótica hasta que los cultivos de LCR identifiquen el agente causal y se conozca su sensibilidad antibacteriana.

## XI. REFERENCIAS

1. C. Fermín Víctor Sonia. Manejo De La Hidrocefalia Infantil: Esperanzas y Desilusiones. Instituto Tecnológico De Santo Domingo., 2012.
2. McAllister JP. Pathophysiology of congenital and neonatal hydrocephalus. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2012.
3. Zhang J, Williams M, Rigamonti D. Genetics of human hydrocephalus. *J Neurol* 2006.
4. Lemire RJ. Neural tube defects. *JAMA* 1998.
5. Vitali A, Le Roux A. Modification of shunt introducer. *J Pediatr Neurosci* 2007.
6. Fried A, Epstein M. Childhood Hydrocephalus: Clinical Features, Treatment, and the Slit-Ventricle Syndrome. *Neurosurgical Quarterly.* 1993
7. Jiménez-Mejías ME y García-Cabrera E. Infecciones relacionadas con los sistemas de drenaje de líquido cefalorraquídeo, *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2008.
8. Tamber MS, Klimo P, Mazzola CA, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 8: Management of cerebrospinal fluid shunt infection. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 2014.
9. McGirt, Zaas, Fuchs, George, Kaye y Sexton. "Risk Factors for Pediatric Ventriculoperitoneal Shunt Infection and Predictors of Infectious Pathogens." *Clinical Infectious Diseases*, 2003.
10. Díaz Álvarez M, Vivas González M, Arango Arias MI, Leyva Mastrapa T, Fernández LA. "Infección De La Derivación Ventrículo-Peritoneal En Recién Nacidos Con Hidrocefalia." *Revista Cubana De Pediatría*, Julio 2008.
11. Muñoz-Santanach D, Trenchs Sainz de la Maza V, Aparicio Coll A, Luaces Cubells C. Niños portadores de una válvula de derivación de líquido cefalorraquídeo: motivos de consulta, diagnósticos y consumo de recursos en el servicio de urgencias. *Acta Pediátrica Española* 2014.
12. Rowensztein H, Manfrin L, Paglia M, Luong Cong T, Ruvinsky S, Scignini A. Características del líquido cefalorraquídeo en niños con infecciones del sistema de derivación ventrículo-peritoneal. *Archivo Argentino Pediatrico* 2015.
13. Ochieng N, Okechi H, Ferson S, Albright AL. Bacteria causing ventriculoperitoneal shunt infections in a Kenyan population. *J Neurosurg Pediatr.* 2015;15:150–5

14. Bhatia PL, Lilani S, Shirpurkar R, Chande C, Joshi S, Chowdhary A. Coagulase-negative staphylococci: Emerging pathogen in central nervous system shunt infection. *Indian J Med Microbiol* 2017.
15. Simon TD, Kronman MP, Whitlock KB, Gove NE, Mayer-Hamblett N, Browd SR, et al. Reinfection after treatment of first cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective observational cohort study. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 2018.
16. Snell RS. Neuroanatomía clínica. 7th ed. Barcelona: Wolters Kluwer Health; 2014.
17. Behrman, Richard, Stanton, Bonita, St. Geme III, Joseph, Schor, Nina. *Nelson Tratado De Pediatría*. 20th ed., Barcelona España, 2016.
18. Gutiérrez-Murgas Y, Snowden JN. Ventricular shunt infections: Immunopathogenesis and clinical management. *Journal of Neuroimmunology* 2014.
19. Adams, D.J. & Rajnik, M. *Curr Infect Dis Rep* (2014) 16: 427. <https://doi.org/10.1007/s11908-014-0427-8>
20. Odio, Carla M, & Huertas, Eduardo. Infecciones del líquido cefalorraquídeo en pacientes con derivaciones ventrículo peritoneales. *Acta Pediátrica Costarricense*, 2001.
21. Barnes, N., Jones, S., Hayward, R., Harkness, R., & Thompson, W. Ventriculoperitoneal shunt block: What are the best predictive clinical indicators? *Archives of Disease in Childhood*, 2002.
22. Galicia S José J, Maitín C Miriam, González Mata Antonio J, Carnevale Mayli, Moukhalalele Karim, García Maria A, Silva Rosmell, Rodríguez Adriana y Santana María I. "Infecciones Asociadas Al Sistema De Drenaje De Líquido Cefalorraquídeo (LCR)." *Revista De Enfermedades Infecciosas En Pediatría*, Julio 2013.
23. Codina, de Cueto, Vicente, Echeverria, Prats. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del sistema nervioso central. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2011.
24. Alnimr A. A Protocol for Diagnosis and Management of Cerebrospinal Shunt Infections and other Infectious Conditions in Neurosurgical Practice. *Basic and Clinical Neuroscience*, 2012.
25. Rubinovitch B, Rubinstein E. Prevention of Infections During Neurosurgery. *CNS Drugs*, 1998.

26. Sorar M, Er U, Özişik P, Özeren E, Şimşek S. The impact of antibiotic-impregnated catheters on ventriculoperitoneal shunts infection. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 2014.
27. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioethica* 2015; VI (2): 321.
28. International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects. Prepared by the Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) in collaboration with the World Health Organization (WHO). Genova, 2017.

## XII. ANEXOS

### XII.1. Cronograma

Actividades	Tiempo: 2018-2019	
Selección del tema	2018/2019	Septiembre
Búsqueda de referencias		Septiembre-Octubre
Elaboración del anteproyecto		Octubre-Marzo
Sometimiento y aprobación	2019	Mayo-Noviembre
Recolección de datos		
Tabulación y análisis de la información		Noviembre
Redacción del informe		Noviembre
Revisión del informe		Noviembre
Encuadernación		Noviembre
Presentación		

## XII.2. Consentimiento informado

Investigadores: César Arturo Zorrilla Lantigua y Oliver E. Tejeda Genao

Representantes del comité de ética del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral,  
Dra. Josefina Fernández (Clínico) y Rubén Darío Pimentel (Metodológico)

Título de la investigación: Microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral, Mayo-Noviembre 2019.

Objetivo: El objetivo de esta investigación es identificar los microorganismos aislados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes hidrocefálicos con sistema de drenaje.

Voluntariedad: la participación en este estudio es voluntaria y puede retirarse en el momento que lo desee. Esta decisión no le afectará en el tratamiento que requiera.

Confidencialidad: la información obtenida en este estudio se mantendrá en privado. Si existe alguna publicación como resultado de este estudio, no será identificada por su nombre, ni ninguno de sus datos personales.

Responsabilidad: a usted se le dará la oportunidad de preguntar acerca de este estudio y de su participación antes de firmar este documento. Tiene derecho a que sus preguntas sean respondidas a su completa satisfacción. Si desea alguna otra información puede contactar a los investigadores del proyecto.

Acuerdo: Yo he leído y entendido este informe de consentimiento, estoy de acuerdo en que mi hijo (a) participe en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre de la paciente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del investigador

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha

XII.3. Instrumento de recolección de los datos

MICROORGANISMOS AISLADOS EN EL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO DE  
PACIENTES HIDROCEFÁLICOS CON SISTEMA DE DRENAJE EN EL HOSPITAL  
INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL. MAYO-NOVIEMBRE, 2019.

Form. No. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Récord No. \_\_\_\_\_

1) Datos generales del paciente

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

Sexo:  Masculino  Femenino

2) Etiología de la Hidrocefalia:

Congénita

Adquirida

3) Tipo de Sistema de Drenaje insertado:

Sistema de Derivación Interna (Shunts)

Sistema de Derivación Externa

4) Factores de riesgo asociados

-Edad en el momento de la inserción del sistema de drenaje

< 1 año    1 año-4 años    4-9 años    10-14 años    ≥ 15 años

-Revisiones/Cirugías Previas

Si  No.

En caso de que sí, especifique cantidad y motivo \_\_\_\_\_

-Infecciones previas del sistema de derivación

Si  No.

En caso de que sí, especifique

cantidad \_\_\_\_\_

-Otros

\_\_\_\_\_

5) Motivos de consulta

Somnolencia

Cefalea

Vómitos

Fiebre

Infección Herida Quirúrgica/Dispositivo

Otros: \_\_\_\_\_

6) Laboratorio del LCR

6.1) Tinción de Gram

Cocos Gram Positivo

Bacilos Gram Positivo

Cocos Gram Negativo

Bacilos Gram Negativo

No se observaron

6.2) Microorganismo en el cultivo

Crecimiento

No crecimiento

En caso de crecimiento, microorganismo/os que

aislado/os: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6.3) Antibiograma

Resistente a:

Sensible a:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## XII.4. Costos y recursos

XII.4.1. Humanos			
Sustentante: dos Asesores: dos Digitadores			
XII.4.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio (RD)	Total
Papel bond 20 (8 ½ X 11)	3 resmas	200.00	600.00
Lápices	6 unidades	10.00	60.00
Borras	3 unidades	10.00	30.00
Bolígrafos	6 unidades	30.00	180.00
Sacapuntas	2 unidades	40.00	80.00
Computadora: Hardware: Intel® Core™ i5-2100 3.10 GHz. 4.00 GB RAM. Impresora HP all in one. Software: Microsoft Windows 8. Microsoft Word 2013. IBM SPSS 9. Presentación: Proyector SVGA/HDMI LG. Cartuchos HP 122	2 unidades	1,500.00	3,000.00
XII.4.3. Información			
Libros, Revistas, Artículos online Otros documentos			
XII.4.4. Económicos			
Inscripción de anteproyecto tesis UNPHU			15,000.00
Papelería (copias)			3,400.00
Encuadernación	4		13,000.00
Alimentación y Transporte	informes		5,200.00
Imprevistos			7,000.00
Total			47,750.00

XII.5. Evaluación

Sustentantes:

---

César A. Zorrilla Lantigua

---

Oliver E. Tejeda Genao

Asesores:

---

Dra. Josefina Fernández  
(Clínico)

---

Rubén Darío Pimentel  
(Metodológica)

Jurado:

---

Autoridades:

---

Dra. Claudia Scharf  
Directora de Escuela De Medicina

---

Dr. William Duke  
Decano de la Facultad de Ciencias De la Salud

Calificación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_