



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO O.D.

SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA

EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DERIVACIÓN
DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO BACTISEAL
COMO ALTERNATIVA EN LA PREVENCIÓN DE
INFECCIONES EN PACIENTES CON HIDROCEFALIA
EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

NEUROCIRUJANO

PRESENTA:

DR. ALEJANDRO SANTILLÁN MONTELONGO

TUTOR DE TESIS:

DR. FRANCISCO RAMOS SANDOVAL



MÉXICO, D. F.

AGOSTO DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, O. D.
SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA

EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DERIVACIÓN DE LÍQUIDO
CEFALORRAQUÍDEO BACTISEAL COMO ALTERNATIVA EN LA PREVENCIÓN
DE INFECCIONES EN PACIENTES CON HIDROCEFALIA EN EL HOSPITAL
GENERAL DE MÉXICO.

TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
NEUROCIRUJANO
P R E S E N T A :
DR. ALEJANDRO SANTILLÁN MONTELONGO

MÉXICO, D. F.

AGOSTO DE 2007

AGRADECIMIENTOS

Como un abrir y cerrar de ojos, un pequeño momento de toda una vida, un instante que sin embargo, significa tanto. Fueron 6 años, y ahora, es el término de mi residencia y con ello, el inicio de un gran sueño, ser Neurocirujano. Para mí significa un gran logro personal, sin embargo, ese logro no es solo mío. Nada hubiera sido posible sin el gran apoyo de mis padres. Su ejemplo, su paciencia, su cariño, la confianza absoluta que pusieron en mí, su total interés en mi superación, sus consejos, su amor. Ellos son el motivo de mis logros, ellos me han formado como ser humano y a ellos dedico mi tesis y mi especialidad.

A todos y cada uno de mis hermanos tengo que agradecerles todo el apoyo que me brindaron durante mi residencia. Sus palabras y sus consejos, su paciencia, su desinteresada preocupación por mí y mi superación. Gracias por que se que mis logros los hacen muy felices, gracias por sentirse orgullosos de mí. A Pit, Lalo, Yuyi, Luis, Edgar y Laura, todo mi cariño y mi amor.

El inicio de una vida nueva después de la residencia no es un proceso fácil. Se requiere, entre otras cosas, de gran capacidad y mucha seguridad, de destreza, de conocimientos, de contar con las armas necesarias para llegar a la excelencia como Neurocirujano, todo eso y mucho más les debo y agradezco a mis maestros.

Al Dr. Francisco Ramos Sandoval le agradezco enormemente sus enseñanzas y consejos. Gracias por dedicar gran parte de su tiempo a mi formación como Neurocirujano. Le tengo, Dr. Ramos, una gran admiración no solo como Neurocirujano y maestro, sino también como ser humano y amigo.

A los Doctores Marcelino Lorenzo y Aldo Hernández. Gracias por confiar en mí, gracias por regalarme desinteresadamente su tiempo y sus conocimientos. Tengo la seguridad de que las armas que Ustedes me han dado, van a brindarme mayor confianza y capacidad para destacar y llegar a ser un mejor Neurocirujano cada día.

Al Dr. José de Jesús Gutiérrez Cabrera, gracias por su paciencia y sus enseñanzas. Doctor, es usted un gran ser humano, un gran maestro y un gran amigo. Gracias por brindarme y regalarme su experiencia.

Al Dr. Francisco Velasco Campos, ejemplo de muchas generaciones de Neurocirujanos en el Hospital General de México, le agradezco su absoluta preocupación por hacer de nosotros, sus residentes, médicos con alto nivel de competitividad, no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional. Gracias Dr. Velasco por su incansable dedicación a mi formación académica.

Dr. Luis Felipe Gordillo, he aprendido muchas cosas valiosas de usted que sin duda me serán de gran utilidad en mi vida profesional. Gracias por brindarme incondicionalmente su experiencia.

Al Dr. Javier Ruiz, a la Dra. Esthela García, al Dr. López, y a todos los médicos de la Unidad de Cuidados Intensivos Neurológicos. Gracias por su paciencia y sus enseñanzas.

A los doctores Azucena Noriega, César Ramos, González Tenorio y Zermeño, gracias por sus enseñanzas y su paciencia. Muy buenos momentos juntos.

A la Dra. María Luisa Velasco y al Dr. Fiacro Jiménez por su permanente preocupación por mi formación como Neurocirujano, Gracias.

A los Doctores José Carrillo, Luis García, Noé Vargas, Salvador Cuellar, Joel Orozco, al Dr. Zenteno, gracias por regalarme su experiencia y sus enseñanzas.

A mis compañeros y amigos de generación, Karla Pedroza y Hugo Ramírez, les deseo el mayor de los éxitos. Pasamos buenos y malos momentos, pero siempre juntos. Hicimos un muy buen equipo.

A mis amigos Adrián Madrigal, Juan Manuel Salgado, André Cervantes, José Luis Lozano, Julián Soto, Carlos Zavala, Oscar García, Felipe Chavelas, Fernando Castro, Vicente González, Paquito Velásquez, José María Núñez; David Rico, Omar García, Carlos Linares, Jorge Jiménez, Ramón Bautista, Héctor Ramírez, Daruni Vázquez, Juan Carlos Benito, Álvaro Rivera, Germán Ballesteros; Juan Antonio Legaspi, Rolando Jiménez y Renato Menéndez, a todos ellos, Gracias. Me llevo no solo la formación de Neurocirujano, sino también grandes y muy buenos amigos. Inolvidables momentos los que vivimos juntos.

A todo el personal de enfermería, Gracias, pues de ustedes me llevo su entusiasmo, su humanismo y su incansable profesionalismo. Llegamos a ser no solo compañeros de trabajo, sino también, grandes amigos.

A todo el personal que formó parte de este gran equipo de trabajo, personal de camillería, administrativos y de intendencia; a Carmelita y Martha, de archivo, a la Señora Gloria Ajís; a Ángeles Cruz, a Blanquita, a Lulú Reyes, a Marisol, a Juanita, a todas las enfermeras y enfermeros de piso, Terapia, quirófano y Neurología clínica; a Sonia y todo el personal de consulta externa, a La Chapis, gracias a todos ustedes por el gran apoyo que siempre me brindaron.

Con mucho cariño para Lulú Viazcán, Lolita, Remedios y Zulem por sus consejos y su amistad.

Al Servicio de Neurología y Neurocirugía 403, y al Hospital General de México, a ellos agradezco mi formación como Neurocirujano. Soy orgullosamente egresado del Hospital General de México.

En estos 6 años que ahora pareciera que se fueron en un segundo, han pasado tantas cosas, buenas y malas, pero que finalmente me han formado y me han hecho crecer como profesionalista y como ser humano. Nada de esto hubiera ocurrido sin la mano de Dios. Gracias Señor por guiar mis pasos para lograr mi sueño.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. EPIDEMIOLOGÍA	2
3. FACTORES DE RIESGO Y PREVENCIÓN	2
4. ETIOLOGÍA	4
5. PATOGÉNESIS	4
6. CUADRO CLÍNICO	6
7. DIAGNÓSTICO	7
8. TRATAMIENTO	9
9. PROFILAXIS	14
10. JUSTIFICACIÓN	18
11. HIPÓTESIS	18
12. OBJETIVOS	19
13. MATERIAL Y MÉTODOS	20
13.1 Tipo de estudio	20
13.2 Universo de trabajo	20
13.3 Criterios de selección de muestra	20
13.4 Criterios de inclusión	20
13.5 Criterios de exclusión	20
13.6 Variables	21
14. RESULTADOS	22
15. DISCUSIÓN	25
16. BIBLIOGRAFÍA	31

1. INTRODUCCIÓN

Las causas de hidrocefalia son múltiples, incluyendo espina bífida, estenosis acueductal, tumor cerebral, lesión cerebral, hemorragia intracraneal y meningitis¹. Además, una causa muy frecuente de hidrocefalia en nuestro país es la neurocisticercosis. A pesar de las medidas tomadas para prevenir la infección en derivaciones ventriculares, su incidencia sigue siendo enormemente mas alta que en otros procedimientos neuroquirúrgicos con materiales implantados. Por ejemplo, los estimuladores cerebrales profundos están asociados con un riesgo de infección del 1.8% al 6%. Otros, como son los implantes de mama que tienen una goma de silicón similar a los materiales del sistema de derivación ventricular, tienen una tasa de infección del 2% al 2.5%¹. Por lo anterior, la cirugía de derivación ventricular parece que tiene un riesgo intrínsecamente mayor para infección que procedimientos similares.

Los pacientes pediátricos son más susceptibles de desarrollar infección del sistema de derivación. El patógeno que con mayor frecuencia es causante de infección en derivaciones ventriculares es el estafilococo coagulasa negativa, seguido por el *s. aureus*. La presentación va desde los pacientes con mínimos datos clínicos sugestivos, hasta pacientes con cuadros infecciosos evidentes, o con datos de disfunción valvular. El tratamiento para pacientes con infección del sistema de derivación ventricular, ha sido ampliamente estudiado sin resultados del todo satisfactorios. El uso actual de antibióticos intraventriculares, en asociación con antibióticos sistémicos, y el surgimiento de dispositivos impregnados con antibióticos, parecen arrojar mejores porcentajes en tasas de curación. Las formas de prevención, profilaxis y tratamiento más efectivas, siguen siendo un reto para médicos y personas relacionadas con pacientes con sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo, ya que la infección sigue siendo la complicación más temida con altos porcentajes de morbi-mortalidad.

2. EPIDEMIOLOGÍA

La infección representa la complicación seria más común en las cirugías de derivación ventricular, oscilando su incidencia entre 1.5 y 39% según diferentes series, con un promedio de 10 a 15%, esto a pesar del uso de antibióticos sistémicos^{1, 2, 3}. El índice aceptable de infección es menor de 5-7%¹⁰. Los pacientes pediátricos más pequeños son más susceptibles de desarrollar infección del sistema de derivación, especialmente en aquellos paciente de 1 año o menores²⁰.

El 70% de las infecciones ocurren dentro de los dos primeros meses después de la cirugía¹, incrementándose este porcentaje a 90 a los 6 meses². Incluso cuando los pacientes reciben tratamiento adecuado, las infecciones del LCR se asocian con un sustancial riesgo de morbilidad, incluyendo crisis convulsivas, disminución de la capacidad intelectual, y déficit neurológicos¹. Además, las infección de los sistemas de derivación ventricular se asocian a un riesgo de mortalidad a largo plazo mayor del 30%².

3. FACTORES DE RIESGO Y PREVENCIÓN

Varios factores de riesgo para infección en derivaciones ventriculares han sido reportadas en la literatura, incluyendo, causa de la hidrocefalia, edad del paciente, duración de la operación⁴, la presencia de sistemas de derivación ventricular previas, y la presencia de fístula de líquido cefalorraquídeo postoperatoria. La colocación de un sistema de derivación ventricular en un neonato prematuro se asocia con un riesgo de infección 5 veces mayor, esto puede ser atribuido a factores como pobre desarrollo del sistema inmune, condiciones de la piel, y alta densidad bacteriana en la piel⁴. El uso transoperatorio del endoscopio para la colocación del catéter ventricular incrementa 1.6 veces el riesgo de infección. La colocación de un sistema de derivación después de infección previa se asocia a 4 veces mayor riesgo de infección de la derivación. Cabe destacar que la colocación de sistemas de derivación en pacientes con hidrocefalia secundaria a hemorragia intraventricular o tumores, no se asocia a un riesgo aumentado de infección⁵.

Con respecto al procedimiento quirúrgico, los factores que influyen sobre la posibilidad de infección del sistema de derivación son, el tamaño de la herida, la duración de la cirugía y la técnica quirúrgica. Otros factores incluyen: la cantidad de personal que interviene en el procedimiento, ya que entre mayor número de personal innecesario es mayor la contaminación ambiental; la hora de la cirugía, ya que es mejor la primera hora del programa de la sala quirúrgica utilizada, y el tipo de cirugías previas a la instalación de un sistema derivativo^{18,2}, entre otros.

Además de los factores anteriormente descritos, la presencia de defectos en los guantes y la manipulación del sistema de derivación constituyen factores que aumentan el riesgo de infección. La incidencia promedio de encontrar al menos un hoyo en un guante usado por un miembro del equipo quirúrgico es de 33.4%. Además la mayor manipulación del sistema de derivación con guantes quirúrgicos rotos conlleva un riesgo mayor de infección. Lo anterior es particularmente importante porque es potencialmente evitable de dos formas: evitar con doble guante la posibilidad de contacto directo por un defecto en el guante, y minimizar la manipulación del sistema de derivación. Comparando las sepsis bacterianas infectantes del LCR en derivaciones ventriculares con la flora preoperatoria de la piel, se encontró que solo en el 22% de los casos fueron idénticas. En un estudio prospectivo se encontró que 58% de las infecciones de la herida quirúrgica en derivaciones ventriculares fueron contaminadas al final de la cirugía, siendo en 42% de los casos por patógenos no aislados de la flora del paciente⁴.

La incidencia de infección en derivaciones ventriculares puede reducirse si se adopta la técnica quirúrgica de No tocar, que incluye el uso de doble guante y minimizar el contacto manual con el sistema de derivación.

4. ETIOLOGÍA

El patógeno que con mayor frecuencia es causante de infección en derivaciones ventriculares es el estafilococo coagulasa negativa (50-90%), seguido por el *s. aureus* (13-27%). En orden de frecuencia les siguen las enterobacterias (6-25%), entre las cuales, *e. coli* es responsable de más del 50% de los casos debidos a bacilos gram negativos; diversas especies de *klebsiella* (15-20%) y *proteus* (10-15%). Especies de estreptococos como *s. viridans*, *s. pyogenes* y estreptococo del grupo C, son responsables del 7 a 16% de los casos de infecciones. Otros organismos que han sido aislados, incluyen: *corynebacterium sp*, *propionibacterium sp*, *haemophilus sp*, *listeria*, *bacillus*, *clostridium* y *yersinia pseudomonas*, *citrobacter*. En hasta 18% de los casos se han reportado más de un organismo aislado^{2,3}. La estancia intrahospitalaria por más de 3 días previa a la colocación del sistema de derivación, y el antecedente de infección de una derivación por *s. aureus*, independientemente incrementan las posibilidades de que en un paciente con infección de la derivación ventricular se aísle *s. aureus*⁵.

5. PATOGÉNESIS

Desde que se produce la contaminación y hasta la producción de la infección de una derivación ventricular, se han descrito varias etapas²:

- a. Invasión bacteriana
- b. Multiplicación bacteriana
- c. Inducción de la inflamación
- d. Mecanismos de defensa del huésped
- e. Progresión de la inflamación
- f. Efectos sobre el sistema nervioso central:
 1. alteraciones de la barrera hematoencefálica
 2. incremento de la presión intracraneana
 3. alteraciones del flujo cerebral.

Es el procedimiento quirúrgico para la colocación del sistema de derivación el evento que genera la mayoría de las infecciones de los sistemas de derivación ventricular. Las fuentes bacterianas dentro de la sala quirúrgica pueden ser el aire ambiental, la piel del paciente, los uniformes de los equipos de cirugía y el instrumental². Además, algunas bacterias se adhieren a la superficie de los sistemas de derivación, lo cual parece contribuir a la persistencia de células bacterianas dentro del catéter y con esto, el inicio de una recurrente infección del sistema de derivación^{2,6}.

Otras fuentes de infección incluyen: infección retrógrada, la herida quirúrgica, o diseminación hematógena.

La colonización de los implantes se lleva a cabo en 2 fases²:

Fase 1: corresponde a la adhesión bacteriana y es dependiente de factores como la carga, hidrofobicidad y fuerzas de van der Waals.

Fase 2: producción de una capa extracelular de glicoproteínas, lo que permite inhibir los sistemas inmunológicos del organismo, además de impedir la erradicación bacteriana al inhibir la acción local de los antibióticos.

La presencia del material protésico reduce la respuesta fagocítica y bactericida de los leucocitos polimorfonucleares.

El líquido cefalorraquídeo con alto contenido proteico de pacientes con hemorragia intraventricular, tiene mayor efecto inhibitorio de adhesión bacteriana. In vitro, la goma de silicón fue más hidrofílica y la adhesión bacteriana menor, con soluciones con alto contenido proteico⁷.

6. CUADRO CLÍNICO

La infección sigue siendo la mayor complicación en derivaciones de líquido cefalorraquídeo. A pesar de una menor incidencia en recientes estudios, de 8 a 40% de pacientes con derivación ventricular pueden esperar una infección del sistema en algún momento de su vida⁸. Desafortunadamente, el diagnóstico de infección de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo puede ser difícil debido a los pocos o inaparentes síntomas, los cuales pueden ser insidiosos, desde semanas a meses antes de que el diagnóstico sea establecido⁸. Aunque los pacientes con infección del sistema de derivación pueden presentar los signos y síntomas de un proceso infeccioso a nivel del sistema nervioso central, es importante reconocer que el 50% de ellos no se presentan de esta manera.

La fiebre es uno de los datos clínicos que se presentan con mayor frecuencia (88.9%)⁹, sin embargo, se deberá recordar que la fiebre no es un signo universal, y su ausencia no descarta la posibilidad de infección⁽⁸⁾. Los niños menores de 12 meses de edad se presentan más comúnmente con síntomas sistémicos como fiebre y enrojecimiento en el trayecto del sistema de derivación que los niños mayores.

En más de la mitad de los casos (alrededor del 65%), la presentación clínica en una infección del sistema de derivación ventricular son datos clínicos relacionados con disfunción del sistema^{8, 9} (letargo en 55%, náuseas y vómito en 22%, cefalea en 16%, convulsiones en 5%)⁽⁹⁾. Además, en 29% de pacientes con disfunción valvular, los cultivos pueden arrojar resultados positivos para infección¹⁰.

En los neonatos, puede manifestarse con episodios apneicos, anemia, hepatoesplenomegalia y rigidez de nuca. Las infecciones por *s. epidermidis* suelen ser poco evidentes y tórpidas. Las infecciones por bacilos gramnegativos, por lo general, causan una enfermedad más grave: son más frecuentes los hallazgos abdominales y la principal manifestación clínica es la fiebre, que generalmente es intermitente y no muy alta¹⁰.

Otros incluyen: signos meníngeos, síntomas relacionados al catéter distal como dolor o distensión abdominal, diarrea e infección de la herida^{2,9}.

La duración promedio de los síntomas antes del diagnóstico es 3.28 +/- 5.67 días⁹.

7. DIAGNÓSTICO

Ningún parámetro clínico o de laboratorio, incluyendo fiebre, leucocitosis, pleocitosis, o niveles de glucosa o proteínas en líquido cefalorraquídeo, pueden hacer el diagnóstico de infección de la derivación ventricular o excluirlo⁸; el estándar de oro para ello es el cultivo de líquido cefalorraquídeo¹¹. La muestra se obtiene usualmente por punción percutánea del reservorio valvular y se envía en ese momento al laboratorio para investigación¹². Para realizar una adecuada toma de muestra de líquido cefalorraquídeo, se deberá afeitar y preparar el campo quirúrgico cuidadosamente para evitar introducir sobreinfecciones¹⁰. El momento óptimo para la recolección de la muestra es, de ser posible, antes de iniciado el tratamiento antimicrobiano. El espécimen debe ser transportado y procesado tan pronto como sea posible¹². Además, la muestra debe ser examinada por método de tinción de Gram, esto porque existen casos que, siendo portadores de infección del sistema de derivación, resultan negativos en el cultivo debido a tratamiento antimicrobiano, pero pueden no pasar desapercibidos por medio de estudio de tinción de Gram. Otra razón para la inclusión del estudio de tinción de Gram es que algunos organismos responsables de infección, pueden requerir más de 2 días de incubación para su crecimiento, especialmente en el caso de algunos difteroides¹³. Además, deberá recordarse que los bacilos gramnegativos requieren un tratamiento distinto y provocan mayor morbilidad que los estafilococos, por lo tanto, es conveniente identificar a los pacientes afectados por estos bacilos: en más del 90% de estos casos, los extendidos de LCR con tinción de Gram pueden ser positivos y solo algunas infecciones grampositivas arrojan resultados positivos¹⁰.

La disfunción valvular se presenta en un gran porcentaje de los de pacientes con infección del sistema de derivación, por lo que desde un principio son intervenidos quirúrgicamente para revisión y/o recambio del mismo. Ante la sospecha de infección, los dispositivos del sistema de derivación pueden ser enviados por separado a cultivo. Sin embargo, el uso exclusivo de éste método, resultará en sobre-diagnóstico de infección de los sistemas de derivación por la alta frecuencia de falsos positivos, siendo de mayor confiabilidad, el estudio de líquido cefalorraquídeo por medio de cultivos y tinción de Gram, asociado o no al cultivo de los dispositivos¹³.

En pacientes con sistemas de derivación ventricular, *Propionibacterium sp.* a menudo representa contaminación, sin embargo, no debe descartarse infección y deberá repetirse el cultivo con una nueva muestra de líquido cefalorraquídeo si existe la sospecha de infección⁸.

En el estudio citoquímico del líquido ventricular, los hallazgos habituales son la presencia de pleocitosis con más de 50 células/mm³ con predominio de polimorfonucleares, hipogluorraquia e hiperproteorraquia¹¹. Sin embargo, estos datos no hacen el diagnóstico, ni su ausencia lo excluye. Los bacilos gramnegativos determinan una proteorraquia más alta y una gluorraquia más baja, y los neutrófilos predominan en la fórmula leucocitaria¹⁰.

Se han estudiado otros marcadores diagnósticos, tanto en estudios clínicos como experimentales. Tomando como base la respuesta inflamatoria en la meningitis, se ha observado que las citocinas IL-1b, TNF-a, IL-6 e IL-8 disparan la respuesta inflamatoria después del contacto con componentes de la pared bacteriana. Estas citocinas están aumentadas en el LCR y se ha demostrado que tienen una alta especificidad en el diagnóstico de infección. De éstas citocinas, la que tiene la mejor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico es la IL-1b¹¹.

En los estudios de sangre podemos encontrar menos de 10000 leucocitos en 25% de los pacientes. Esta cifra es mayor de 20000 en un tercio de los casos. La VSG generalmente es anormal, y los hemocultivos son positivos en menos de un tercio de los casos¹⁰.

Finalmente, los métodos diagnósticos de imagen no son de utilidad para diagnosticar infección del sistema de derivación ventricular. En la Tomografía Computada el refuerzo epidimario (cuando se visualiza) indica ventriculitis. La TC puede ser útil para revelar un mal funcionamiento de la derivación. En la ecografía y TC abdominal el hallazgo de un pseudoquistes indica la presencia de infección. La punción lumbar generalmente no es aconsejable porque puede ser peligrosa en la hidrocefalia obstructiva tratada con una derivación que ha dejado de funcionar. Además, no suele revelar que microorganismo es el causante de la infección¹⁰.

8. TRATAMIENTO

La eficacia de las diferentes formas de tratamiento para paciente con infección del sistema de derivación ventricular ha sido estudiada. Las opciones incluyen las siguientes³:

- 1) dos procedimientos quirúrgicos, uno en el que el sistema de derivación colonizado es retirado y el líquido cefalorraquídeo es drenado externamente, ya sea colocando un sistema de drenaje ventricular externo o realizando punciones ventriculares regulares. Se administran antibióticos por vía sistémica, intraventricular o ambas, y en un segundo tiempo quirúrgico el sistema de derivación es remplazado cuando el líquido cefalorraquídeo es estéril
- 2) un solo procedimiento quirúrgico en el cual el sistema colonizado es removido e inmediatamente reemplazado con uno nuevo, seguido por un curso de antibióticos (ya sea por vía sistémica, intraventricular o ambas)
- 3) solo antibioticoterapia, administrada por vía sistémica, intraventricular o ambas.

Una forma alternativa de tratamiento consiste en la exteriorización del catéter distal y la administración sistémica e intraventricular de antibióticos por 2 a 4 semanas, seguido por revisión y recambio solo del catéter distal o del sistema de derivación completo³.

Los resultados obtenidos por los tratamientos principales varían según los diferentes reportes. La tasa de cura se reporta en 88%-96%, 65% y 35%, para el tratamiento por medio de dos procedimientos, procedimiento único y tratamiento conservador

respectivamente⁽³⁾. De acuerdo a lo anterior es claro que la combinación de remoción completa del sistema de derivación, drenaje externo de líquido cefalorraquídeo y antibioticoterapia, es la forma más efectiva de tratamiento¹⁴. Así mismo, es evidente que el tratamiento conservador es el menos eficaz, pero con semejantes resultados que la opción 1 si se excluye al *staphilococo aureus* y se aplican algunos criterios de inclusión³.

Uno de los problemas en el tratamiento de pacientes con infecciones del sistema de derivación ventricular es que los ventrículos se comportan como una cavidad cerrada, en la cual, solo algunos antimicrobianos pueden penetrar. La pobre penetración de los aminoglucósidos al líquido cefalorraquídeo, por ser altamente hidrofílicos y de la vancomicina por su alto peso molecular, apoyan la administración intraventricular de antibióticos, ya que al administrarlos directamente en los ventrículos se obtienen concentraciones que generalmente sobrepasan con mucho las concentraciones mínimas inhibitorias de la mayoría de los microorganismos aislados.

Otros antibióticos como las cefalosporinas de tercera generación, las quinolonas y la rifampicina, pueden ser administrados de manera sistémica debido a su buena penetración al líquido cefalorraquídeo². Cuando los pacientes reciben dosis máximas de antibióticos solo por vía intravenosa, las concentraciones de los antibióticos para la mayoría de ellos se encuentran por debajo de 5 microgramos/ml, mientras que en pacientes con antibioticoterapia intraventricular, las concentraciones se encuentran por arriba de esta cifra¹⁴.

Niños con adecuados antibióticos vías sistémica e intraventricular se recuperan dentro de 5 días. En niños que reciben antibiótico solo por vía sistémica, los cultivos pueden ser positivos hasta por 37 días y sus concentraciones en líquido cefalorraquídeo son bajas. El tratamiento con antibióticos vía sistémica e intraventricular resulta en una recuperación dentro de pocos días²⁶.

El tratamiento antibiótico para las infecciones del sistema de derivación ventricular debe ser seleccionado de acuerdo a los gérmenes encontrados en cada unidad hospitalaria y a los porcentajes de resistencia antimicrobiana.

Como tratamiento empírico puede iniciarse con vancomicina i.v., pudiendo además agregar rifampicina oral para cubrir un espectro más amplio (10mg/kg/día c/12hs v.o.)¹⁰.

El reporte de los cultivos y antibiogramas nos darán la pauta para el inicio de tratamiento antimicrobiano específico de acuerdo a los microorganismos aislados y su resistencia a los antibióticos.

Los antibióticos generalmente utilizados en la terapia intraventricular son los aminoglucósidos (gentamicina o amikacina), cuyas dosis recomendadas son de 0.3-0.5 mg/kg/dosis generalmente administrados cada 12 horas. En estos casos es recomendable mantener la ventriculostomía cerrada por lo menos 30 a 60 minutos después de la instilación del antibiótico. Si se demuestra resistencia o falla microbiológica a estos fármacos, las alternativas son vancomicina, ya sea intraventricular (5 a 10mg/día) o sistémica en caso de estafilococo; y cefalosporinas de tercera generación en el caso de enterobacterias. En este último caso podría ser útil mantener el aminoglucósido intraventricular buscando sinergismo antibacteriano².

Infecciones por estafilococos, incluyendo aquellas causadas por cepas multirresistentes pueden ser tratadas de forma segura y sin efectos adversos con la administración intraventricular de vancomicina¹⁹.

Una vez que los estudios revelen líquido ceforraquídeo estéril por 3 días, se deberá continuar con la antibioticoterapia durante 10 a 14 días más. Hasta entonces se recomienda la colocación de un nuevo sistema de derivación ventricular^{2, 10}.

Con el tratamiento conservador podemos alcanzar tasas de curación de hasta 84%, incrementándose este porcentaje hasta 93 si se incluyen solo las infecciones causadas por estafilococos coagulasa negativa. Los porcentajes de curación descritos en el pasado para esta forma de tratamiento habían sido bajos, esto posiblemente debido a que los regímenes antibióticos y las vías de administración fueron subóptimas³.

Los criterios de inclusión para esta forma de tratamiento, de acuerdo a un reciente estudio, son³:

- 1) pacientes con infección del sistema de derivación ventricular comprobada
- 2) derivación funcional
- 3) presencia o colocación de acceso ventricular separado (p.ej. reservorio de Omayá) para la administración de antibióticos intraventriculares.

Los criterios de exclusión incluyen:

- 1) disfunción valvular documentada o sospecha de ella
- 2) absceso o empiema concurrente
- 3) infección de derivación externa
- 4) pseudoquiste abdominal
- 5) peritonitis secundaria a perforación intestinal
- 6) hidrocefalia loculada
- 7) infección por hongos.

En caso de paciente con infección causada por estafilococo aureus la tasa de curación es baja, por lo que se recomienda otra forma de tratamiento³.

Infecciones por estafilococos. Vancomicina y rifampicina administrados por vía intraventricular (esta última a 20mg/kg en dos dosis divididas diariamente hasta un máximo de 600mg dos veces al día), además de la administración oral o parenteral si se confirma susceptibilidad. La vancomicina se administra normalmente una vez al día, y su dosis debe ser ajustada para alcanzar concentraciones en el líquido cefalorraquídeo de entre 50mg/dl y 80mg/dl. Pacientes con respuesta inicial adecuada dentro de pocos días de iniciada la terapia y quienes viven en la misma localidad del hospital, pueden ser seguidos de forma externa, acudiendo diariamente al hospital para instilación de las dosis intraventriculares de antibióticos³.

Procedimiento: se aspiran 5ml de líquido cefalorraquídeo en una jeringa conteniendo la vancomicina y el contenido de la jeringa se administra nuevamente en el sistema ventricular³.

Infecciones por enterococos. Tratamiento a base de una combinación de vancomicina y gentamicina (esta última con una concentración óptima en líquido cefalorraquídeo de 10-12ug/ml). La dosis de la vancomicina es la descrita para estafilococos. La gentamicina se administra una vez al día con la misma técnica de la vancomicina³.

Infecciones por bacilos gramnegativos aeróbicos (sin incluir *pseudomona aeruginosa*). Cefalosporinas de tercera generación vía sistémica a dosis máximas si los microorganismos son susceptibles, además de gentamicina intraventricular una vez al día³.

Infecciones por *pseudomona aeruginosa*. Ceftazidima intravenosa a dosis máximas, además de gentamicina intraventricular una vez al día³.

En todos los casos, la duración de la terapia antimicrobiana es de 2 semanas. Los antibióticos administrados por vía intraventricular deben ser sin conservadores³.

Otras infecciones que, por convención, pueden también ser tratadas de forma conservadora, incluyen las causadas por las bacterias más comúnmente asociadas con meningitis adquirida en la comunidad: *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* y *Haemophilus influenzae*³.

Los mejores resultados para el tratamiento conservador se obtienen en infecciones causadas por s. coagulasa negativa. El tratamiento conservador no es recomendado para pacientes con infecciones causadas por *s. aureus*, y existen aún pocos casos en la literatura para concluir el resultado en el caso de infecciones del sistema de derivación ventricular causadas por otros organismos que no sean s. coagulasa negativos³.

Infecciones superficiales de la herida quirúrgica, que no involucran el sistema de derivación, tales como abscesos, generalmente no requieren de remoción del dispositivo¹.

9. PROFILAXIS

El líquido cefalorraquídeo es un excelente medio de cultivo para el crecimiento de bacterias: isotónico, solución glucosada iónicamente balanceada y, virtualmente libre de leucocitos y anticuerpos protectores, y es protegido de la circulación sistémica por la barrera hematoencefálica. La clave en la prevención de infección del sistema de derivación ventricular es cubrir ambos compartimientos, el del líquido cefalorraquídeo y el sistémico, con adecuados niveles de antibióticos profilácticos durante la cirugía. Los agentes antibióticos sistémicos, en ausencia de inflamación activa, es conocido que penetran pobremente al espacio intraventricular¹.

El uso de gentamicina intraventricular por si misma no confiere un beneficio significativo sobre el uso de antibiótico sistémico solo. De hecho, no existe diferencia estadísticamente significativa entre el uso de gentamicina intraventricular más antibiótico sistémico y el uso de éste último solo. En cambio, el beneficio de gentamicina en combinación con vancomicina intraventricular, cuando se administran en la cavidad ventricular en dosis única al momento de la cirugía, se ha demostrado. La tasa de infección con esta forma de profilaxis se ha reportado tan baja como 0.412%, en comparación con un 6.21% de un grupo control en el cual se administró únicamente antibiótico sistémico profiláctico¹.

No se conoce si la disminución en la tasa de infección es producto de la combinación de gentamicina con vancomicina, o solo por la vancomicina intraventricular. Sin embargo, se sugiere que la gentamicina juega un importante papel en disminuir la infección por organismos gramnegativos. Además, la gentamicina puede tener un efecto sinergista con la vancomicina contra organismos grampositivos¹.

La recomendación para la profilaxis de infecciones de la derivación ventricular en pacientes adultos son las siguientes¹:

1. uso rutinario de antibiótico profiláctico sistémico. Cefalosporina antiestafilocócica (cefazolina, 1-2gr intravenoso) o vancomicina (1gr intravenoso) administrados antes de la incisión en piel + gentamicina 2mg/kg intravenosa, dosis única
2. antibióticos intraventriculares. Vancomicina libre de conservadores: 10mg en 2ml de solución salina. Gentamicina libre de conservadores: 4mg en 2ml de solución salina.
3. uso rutinario de irrigación intraoperatoria con bacitracin y remojo del dispositivo en solución de bacitracín antes de su colocación.

La administración de los antibióticos intraventriculares profilácticos debe ser antes del cierre de la herida y como dosis única. La administración de antibióticos intravenosos (cefalosporina o vancomicina) deberá continuarse por 24horas¹.

La posibilidad de efectos adversos a la administración de gentamicina y vancomicina intraventriculares, es muy baja. En un estudio retro y prospectivo no se encontraron casos de reacción alérgica, deterioro neurológico o meningitis aséptica atribuidos a esos antibióticos.

Aunque la incidencia de infección de los sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo ha disminuido en países desarrollados durante los años recientes, sigue siendo la mayor causa de morbilidad y mortalidad en países en desarrollo¹.

Los estafilococos coagulasa negativa se adhieren a la superficie de los sistemas de derivación, en parte debido a la superficie irregular y a la formación de una cubierta glicoproteínica, la cual a su vez proporciona más sitios potenciales de adherencia para las bacterias².

La adherencia bacteriana a los sistemas de derivación ventricular se ha analizado en vivo e in vitro. El análisis por micrografía electrónica de los catéteres removidos de pacientes pediátricos con sistemas infectados por *staphylococcus aureus* o *klebsiella pneumoniae*, reveló numerosas células bacterianas y microcolonias, leucocitos, y eritrocitos adheridos a los catéteres de derivación de líquido cefalorraquídeo dentro de sus paredes, así

como la existencia de irregularidades de superficie, como fisuras, rugosidades y agujeros. Las diferentes sepas bacterianas presentaron una diferente adherencia a los sistemas de derivación, sugiriendo que ésta puede ser afectada por propiedades específicas de las superficies externas de cada sepa. La adherencia de patógenos microbiológicos a los sistemas de derivación del LCR parece contribuir a la persistencia de células bacterianas dentro del catéter y al inicio de una recurrente infección del sistema de derivación. Algunas bacterias pueden persistir adheridas dentro de los sistemas de derivación in vitro a pesar de velocidades de flujo del LCR 200 veces el valor normal. Más aún, superficies irregulares encontradas a lo largo del estudio pueden ayudar a sujetar y ocultar microcolonias bacterianas⁶.

Considerando lo anterior, una alternativa en la profilaxis de infección de los sistemas de derivación ventricular es el uso de catéteres impregnados con antibióticos. El rol de estos dispositivos en la prevención de infección ha sido estudiada con resultados diversos¹⁵.

Existen series en las cuales se dice que el uso de estos sistemas no reduce de forma significativa la tasa de infección en pacientes con hidrocefalia, concluyendo además, que es poco importante usar o no sistemas de derivación impregnados con antibiótico, si se siguen de forma estricta los principios de preparación aséptica y atraumática. Sin embargo, refieren que es necesario realizar estudios más complejos para llegar a una conclusión más acertada¹⁶.

Existen otros estudios que refieren una significativa reducción en las complicaciones que resultan de la infección por estafilococos usando este tipo de dispositivos. En ellos, se obtuvo una tasa de infección del 6% en pacientes con dispositivos impregnados con antibiótico, en comparación con un 16.7% en pacientes del grupo control. En ninguno de los pacientes con sistemas impregnados que desarrollaron infección, se aisló estafilococo. Los organismos aislados en estos pacientes fueron *enterobacter cloacae* y *acinetobacter*; éste último, en un paciente con VIH documentado. Los autores de una serie pediátrica reportaron una tasa de infección de 3.2% en 31 pacientes a quienes se les colocó sistemas impregnados con antibiótico¹.

La mayoría de las infecciones en pacientes con sistemas de derivación ventricular, ocurren dentro de los dos primeros meses después de colocada la válvula. Las infecciones tardías pueden ser atribuidas a bacterias gramnegativas, las cuales, pueden causar tanto infecciones tempranas como tardías, a diferencia de los estafilococos, que usualmente son causantes de infecciones tempranas. In vitro, el estudio de sistemas de derivación impregnados con antibiótico ha demostrado una protección antibacteriana efectiva durante aproximadamente 2 meses¹⁵.

La susceptibilidad promedio de los estafilococos a la clindamicina oscila alrededor de 89%. De aquí la necesidad de incluir dos agentes antiestafilococos dentro del dispositivo, en un intento por cubrir la potencial resistencia de un único agente. La combinación de antibióticos en estos sistemas es 0.15% de clindamicina y 0.54% de rifampicina. Estos antibióticos están impregnados en toda la matriz de silicón, los cuales se liberan lenta y uniformemente por todas las superficies del sistema al ser implantado, con bajo riesgo de toxicidad^{15, 16}.

Estudios aún inconclusos, valoran el uso de catéteres ventriculares impregnados con antibióticos versus antibióticos sistémicos durante ventriculostomías, para profilaxis de infección, lo que disminuiría así, la frecuencia de complicaciones como infecciones nosocomiales y oportunistas¹⁷.

10. JUSTIFICACIÓN

Las infecciones representan la mayor y más devastadora complicación en pacientes portadores de sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo. La frecuencia, aunque en disminución según diferentes estudios, continúa siendo alta, lo que aumenta la morbimortalidad, los días de estancia intrahospitalaria y los gastos que se destinan para su estudio y tratamiento. Todos los pacientes portadores de sistemas de derivación ventricular, sean hombres o mujeres de todas las edades, tienen el riesgo de sufrir una infección del sistema derivativo en algún momento de su vida.

Han sido estudiados y probados múltiples formas de tratamiento. Los estudios se han centrado en la búsqueda de mejores alternativas en la prevención y en el tratamiento de las infecciones de los sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo.

El Hospital General de México es un centro con gran afluencia de pacientes con hidrocefalia, cualquiera que sea su origen. La frecuencia de las infecciones en estos pacientes no es menor, situándose sin embargo, dentro de los límites que reportan las más grandes series en todo el mundo. Por estos motivos, consideramos de suma importancia conocer y seguir las medidas de prevención y tratamiento más efectivamente probadas, y documentar el grado de efectividad de formas alternativas según nuestra experiencia.

11. HIPÓTESIS

Las alternativas de profilaxis en las infecciones de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo son muy variadas. Una de ellas, la colocación de sistemas de derivación impregnados con antibiótico ha sido estudiada en los últimos años. Consideramos que, el uso de estos dispositivos para el manejo de la profilaxis de infección en los pacientes con sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo será de utilidad, y disminuirá así el número de reintervenciones.

12. OBJETIVOS

Objetivo Principal

- Comparar el número de reintervenciones de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo en pacientes con dispositivos no impregnados con antibiótico contra dispositivos Bactiseal implantados en los mismos pacientes.

Objetivos Secundarios

- Determinar las características epidemiológicas de los pacientes incluidos en el estudio
- Determinar las causas más frecuentes de hidrocefalia en el grupo de estudio
- Determinar los patógenos más frecuentemente encontrados en los cultivos de líquido cefalorraquídeo de pacientes con infección del sistema de derivación ventricular
- Conocer las formas de tratamiento para las infecciones de sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo en el Hospital General de México
- Determinar la tasa de infección de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo Bactiseal según la experiencia en el Hospital General de México.

13. MATERIAL Y MÉTODOS

13.1 Tipo de estudio

Retrospectivo y descriptivo.

13.2 Universo de trabajo

Pacientes con sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo Bactiseal implantados en el Hospital General de México.

13.3 Criterios de selección de muestra

Muestreo consecutivo.

13.4 Criterios de inclusión

- Pacientes con sistemas de derivación ventricular Bactiseal implantados en el Hospital General de México, y con seguimiento postoperatorio dentro del mismo Hospital.
- Expediente clínico completo.

13.5 Criterios de exclusión

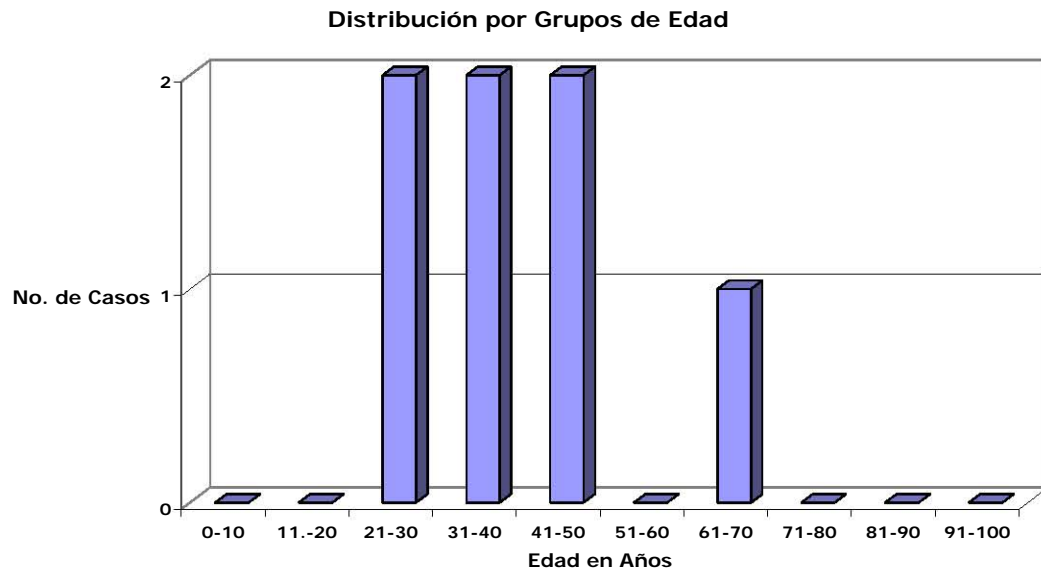
- Expediente clínico incompleto
- Expediente clínico sin seguimiento postoperatorio

De acuerdo con los criterios anteriormente descriptos, se incluyeron 7 expedientes de pacientes para su estudio.

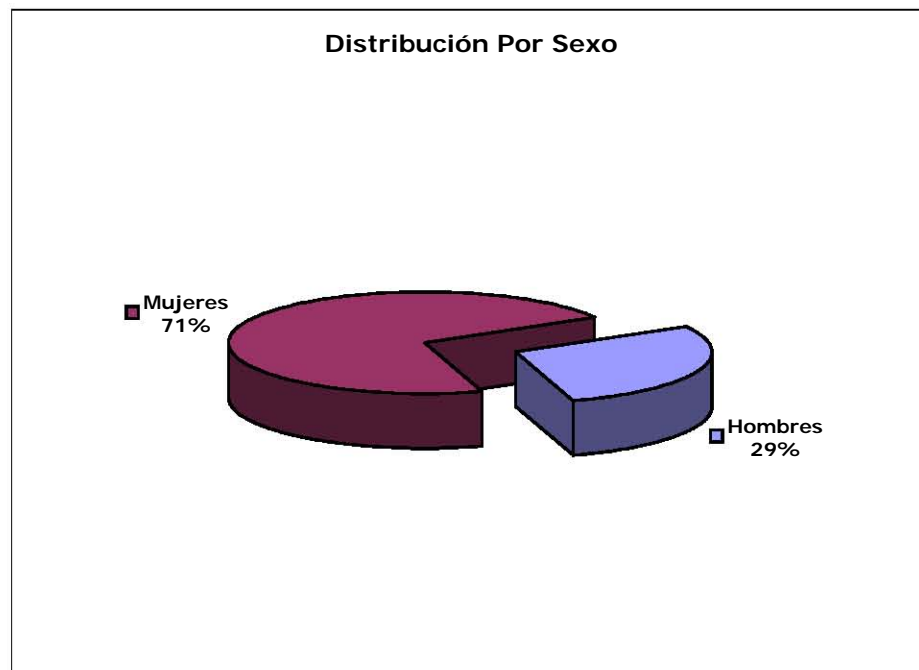
13.6 Variables

- Edad
- Sexo
- Etiología de la hidrocefalia
- Microbiología del líquido cefalorraquídeo
- Tiempo de evolución desde la primera derivación hasta la colocación del sistema Bactiseal
- Tiempo de seguimiento post-Bactiseal
- Reintervenciones de los sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo hasta la colocación del dispositivo Bactiseal.
- Reintervenciones del sistema de derivación del líquido cefalorraquídeo posteriores a la colocación del sistema Bactiseal
 - Procedimientos quirúrgicos pre y post-Bactiseal en el grupo de estudio.

14. RESULTADOS

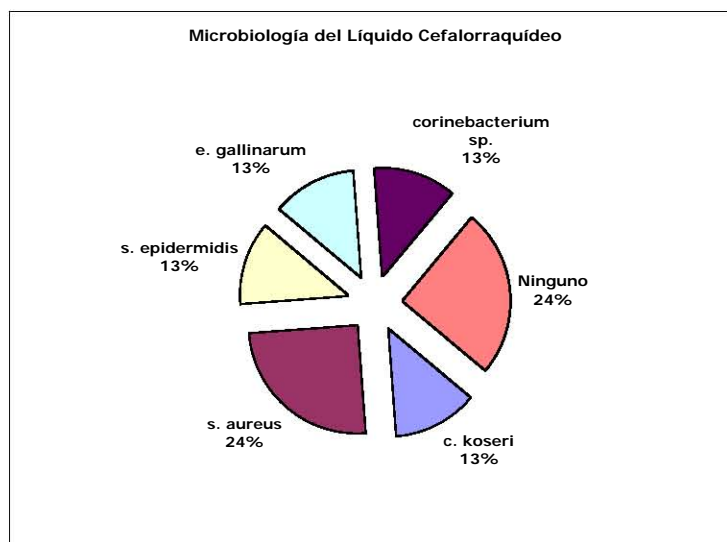


14.1 Edad. Todos los pacientes incluidos en el estudio fueron adultos mayores de 20 años.

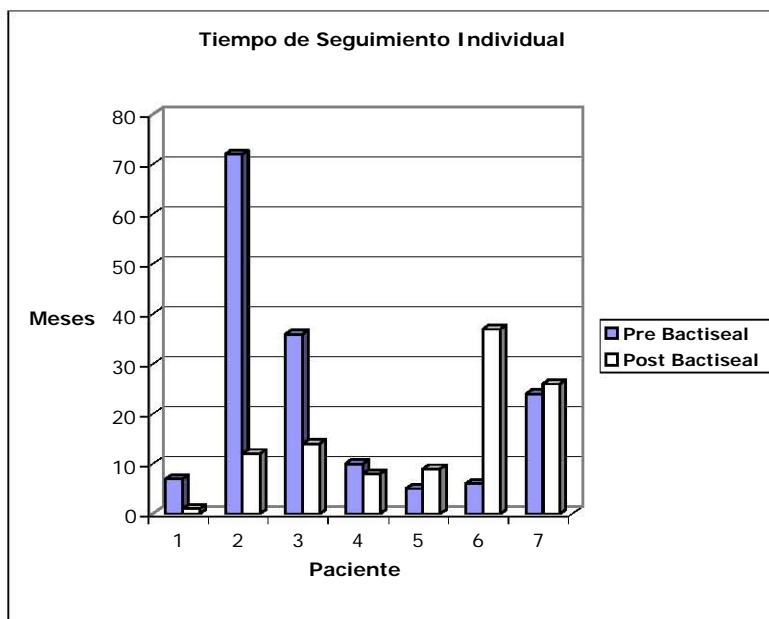


14.2 Sexo. La relación Hombre-Mujer fue de 1 a 2.5.

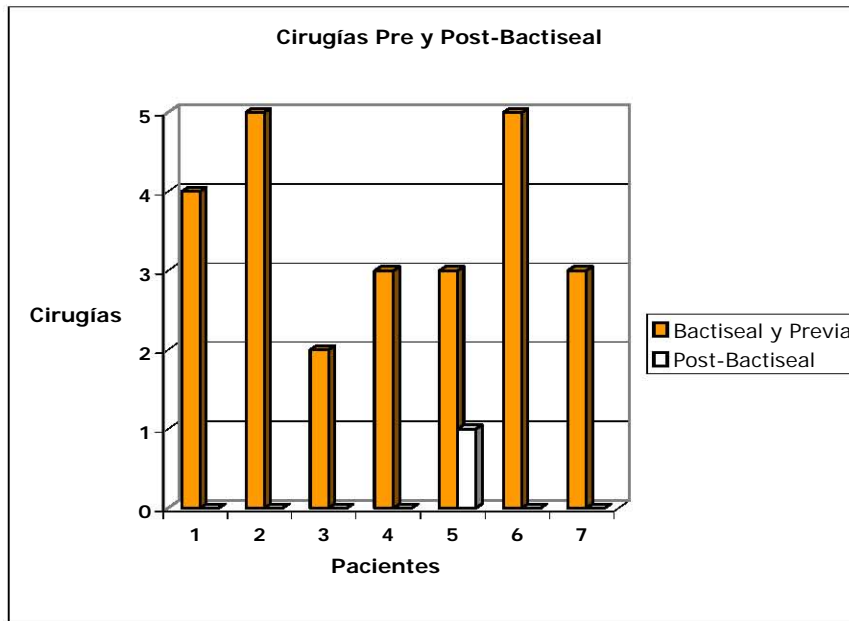
14.3 Etiología de la Hidrocefalia. En todos los casos se documentó como causa de la hidrocefalia, Neurocisticercosis, uno de ellos asociado a Neurofibromatosis tipo I y uno más a tuberculosis meníngea.



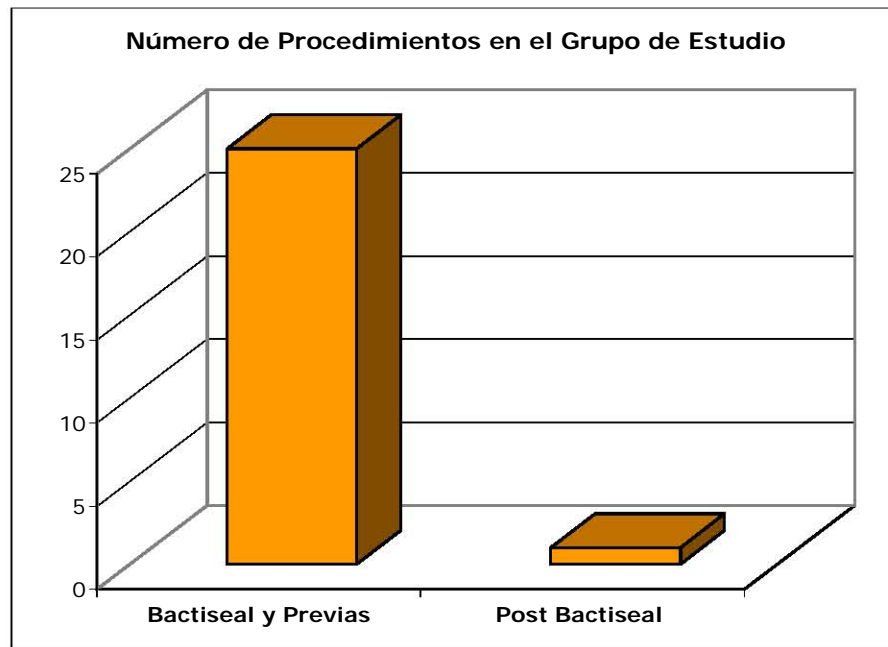
14.4 Microbiología del líquido ceforraquídeo. La bacteria más frecuentemente aislada fue estafilococo aureus. En un paciente se aislaron dos microorganismos simultáneamente: *s. aureus* y *s. epidermidis*. En dos de los pacientes no hubo desarrollo en los cultivos de líquido ceforraquídeo.



14.5 Tiempo de seguimiento individual. El promedio de evolución desde la primera derivación hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de 22.85 meses, con un mínimo de 5 meses y un máximo de 72 meses. El promedio de seguimiento post-Bactiseal fue de 15.28 meses, con un mínimo de 1 mes y un máximo de 37 meses.



14.6 Cirugías Pre y Post-Bactiseal. Se incluyeron todas las reintervenciones de los sistemas de derivación del líquido cefalorraquídeo, y la cirugía de colocación del dispositivo Bactiseal. No se incluyó la primer cirugía de derivación en ninguno de los casos.



14.7 Número de procedimientos en el grupo de estudio. Se incluyeron todas las reintervenciones del sistema de derivación de líquido cefalorraquídeo, y la cirugía de colocación del dispositivo Bactiseal. No se incluyó la primer cirugía de derivación en ninguno de los casos. El tiempo de seguimiento acumulado fue de 160 meses y 107 meses para la primera y segunda columna, respectivamente.

15. DISCUSIÓN

La hidrocefalia es motivo muy frecuente de consulta en los servicios de Neurología y Neurocirugía en todo el mundo. En nuestro país, la neurocisticercosis se considera una de sus principales causas, siendo además frecuentes los tumores, malformaciones congénitas, hemorragia, neuroinfección, entre otras. Su tratamiento requiere de derivación del líquido cefalorraquídeo, y una forma de lograrlo es con un sistema de derivación ventricular.

La colocación de sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo no está exenta de complicaciones. La infección se considera una complicación frecuente y que llega a ser devastadora. La revisión de la literatura nos permite constatar que su incidencia continua siendo alta a pesar de las medidas tomadas para su prevención, pudiendo ser de hasta 39%, considerando un índice aceptable menor al 5%-7%. La mayoría de estas infecciones se presentan durante los primeros dos meses después de la cirugía, incrementándose este porcentaje a 90 a los 6 meses.

Dada la morbimortalidad asociada a infección de los sistemas de derivación documentada en las diferentes publicaciones, es importante por un lado, conocer y seguir las medidas de prevención, las cuales han sido ampliamente estudiadas y probadas con diferentes porcentajes de éxito. Por otro lado, una vez instalada la infección, el diagnóstico y tratamiento adecuados y oportunos aumentarán la posibilidad de éxito.

No es sorprendente que un gran número de los estudios relacionados con la hidrocefalia estén dirigidos a la búsqueda de nuevas y mejores alternativas para la prevención y tratamiento de las infecciones de los sistemas de derivación, y a pesar de que muchos de ellos demuestran la indiscutible utilidad de antibióticos intravenosos e intraventriculares, y el uso de dispositivos impregnados con antibióticos, siguen siendo decisivas en la prevención, las medidas generales, como lo es la técnica quirúrgica de No tocar, que incluye el uso de doble guante, y minimizar el contacto manual con el sistema de derivación, entre otras.

La antibioticoterapia sistémica es ampliamente conocida y utilizada como medida de prevención y tratamiento, sin embargo, el beneficio de la antibioticoterapia intraventricular ha sido demostrada. La utilidad de gentamicina en combinación con vancomicina, cuando se administran en la cavidad ventricular en dosis única al momento de la cirugía, se ha demostrado. La tasa de infección con esta forma de profilaxis se ha reportado tan baja como 0.412%, en comparación con un 6.21% de un grupo control en el cual se administró únicamente antibiótico sistémico profiláctico.

En pacientes en quienes ya está presente la infección del sistema de derivación ventricular, la asociación de antibióticos sistémicos con antibióticos intraventriculares acelerará y aumentará las posibilidades de curación. La tasa de éxito dependerá además de la forma de tratamiento para los sistemas colonizados, es decir, si se realizan dos procedimientos o solo uno, o si se decide por el tratamiento conservador. De acuerdo al reporte de los diferentes estudios, la tasa de éxito será mayor cuando se realizan dos procedimientos quirúrgicos, es decir, retiro del sistema colonizado y colocación de ventriculostomía en un mismo tiempo quirúrgico, seguido por antibioticoterapia; en un segundo tiempo quirúrgico, una vez se encuentre líquido cefalorraquídeo estéril, se coloca el sistema de derivación ventricular definitivo. La tasa de curación para esta forma de tratamiento llega a ser de entre 88% y 96%.

No deberemos dejar de lado otras alternativas de tratamiento que, en caso de pacientes muy bien seleccionados, las tasas de curación pueden ser igualmente altas. Este es el caso del tratamiento conservador, con el cual, de acuerdo a un reciente estudio, podemos alcanzar tasas de curación de entre 84% y 93%.

En el presente estudio se incluyeron pacientes mayores de 20 años, con un máximo de 66 años. Fueron 7 paciente, 5 mujeres y 2 hombres. Es interesante resaltar la causa de la hidrocefalia, que en todos ellos fue la neurocisticercosis corroborada por pruebas inmunológicas.

En 5 de los pacientes, los cultivos de líquido cefalorraquídeo desarrollaron crecimiento. El estafilococo fue la bacteria más frecuente, identificándola en 3 ocasiones.

En uno de los pacientes se encontró simultáneamente *S. aureus* y *S. epidermidis*. Lo anterior coincide con lo que la literatura reporta, esto es, que la bacteria más frecuentemente aislada es el estafilococo. En dos de las pacientes no se encontró crecimiento en sus cultivos de líquido cefalorraquídeo, habiendo ingresado al hospital con exposición del sistema de derivación, formación de seromas en sitio de entrada del catéter abdominal, fiebre persistente y cuadro clínico evidente de neuroinfección.

Todos los pacientes fueron tratados con ventriculostomía y retiro del sistema de derivación, posterior a lo cual se inició antibioticoterapia sistémica. En ninguno de ellos se administraron antibióticos intraventriculares. La cirugía de colocación del dispositivo Bactiseal se realizó una vez documentado líquido cefalorraquídeo estéril.

La elección de los pacientes para colocación del sistema Bactiseal se realizó basados en la alta frecuencia de reintervenciones, los cultivos de líquido cefalorraquídeo, la exposición de catéteres con formación de seromas, y la presencia clínica de neuroinfección al momento de ingreso.

La cirugía de colocación del sistema Bactiseal, por las necesidades del servicio de Neurocirugía del Hospital General de México, nunca fue la primera del día, y fue supervisada en 4 ocasiones por el médico adscrito, y en 3 por el residente de Neurocirugía de 5º año. El número de personas dentro de la sala quirúrgica fue de 5 en 4 ocasiones y 4 personas en 3 ocasiones. A todos los pacientes se les administró 1gr de cefalotina IV cada 8hrs, la primer dosis durante la inducción anestésica, y 2 dosis más en el postoperatorio.

El tiempo de seguimiento, desde la primer cirugía de derivación de líquido cefalorraquídeo, hasta la colocación del sistema Bactiseal fue en promedio de 28.85 meses, con un mínimo de 5 meses y un máximo de 72 meses. El tiempo de seguimiento post-Bactiseal fue en promedio de 15.28 meses, con un mínimo de 1 mes y un máximo de 37 meses. La causa del seguimiento post-Bactiseal de tan solo un mes en la paciente número 1, fue por defunción no asociada al sistema de derivación ni a patología neurológica.

Considerando el tiempo de seguimiento, es interesante destacar el número de cirugías pre y post-Bactiseal en cada paciente. El número de reintervenciones del sistema de derivación hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de por lo menos 2, llegando a ser hasta 5 en 2 de los pacientes, mientras que solo un paciente requirió una reintervención posterior a la colocación del sistema Bactiseal.

En la primer paciente, el tiempo de evolución desde la primer cirugía hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de 7 meses, requiriendo en ese periodo 4 reintervenciones. La defunción a tan poco tiempo de colocado del dispositivo no permite valorar adecuadamente el seguimiento post-Bactiseal. En ese mes no fue necesario ningún procedimiento relacionado con el sistema de derivación.

La segunda paciente fue sometida a 5 reintervenciones relacionadas con el sistema de derivación ventricular en un periodo de 72 meses, la última de las cuales fue la colocación del sistema Bactiseal. Lo anterior corresponde a un promedio de una cirugía cada 14.4 meses. El tiempo de seguimiento post-Bactiseal hasta el momento es de 12 meses, por lo que cabría esperar más tiempo para valorar y hacer adecuadas comparaciones. Sin embargo, cabe destacar que las 5 reintervenciones ocurrieron en un periodo no mayor de un año, habiendo sido el periodo desde la primer cirugía derivativa hasta la primer reintervención mucho mayor, lo que llevó a un total de 72 meses. Durante el seguimiento post-Bactiseal, el sistema de derivación ventricular sigue teniendo adecuada funcionalidad, y no ha requerido en ningún momento de revisión o recambio.

En el caso de la tercera paciente, el seguimiento desde la primer cirugía derivativa hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de 36 meses, habiendo sido reintervenida en 2 ocasiones. El promedio de reintervenciones es de una cada 18 meses. El seguimiento post-Bactiseal es hasta el momento de 14 meses, durante los cuales no ha requerido ser hospitalizada, y el sistema de derivación se encuentra con adecuado funcionamiento.

El seguimiento desde la primer derivación ventricular hasta la colocación del sistema Bactiseal en el cuarto paciente fue de 10 meses, habiendo sido reintervenido en ese periodo de tiempo en 3 ocasiones, lo que refleja un promedio de 1 cirugía de reintervención

cada 3.33 meses. El periodo de seguimiento post-Bactiseal es hasta el momento de 8 meses, no habiendo requerido en ningún momento de alguna cirugía relacionada con el sistema de derivación.

En la quinta paciente, el tiempo de evolución desde la primer derivación ventricular hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de 5 meses, requiriendo durante ese periodo de tiempo, 3 reintervenciones. Es decir, un promedio de una cirugía cada 1.66 meses. En esta paciente el periodo post-Bactiseal es hasta el momento, de 9 meses. La paciente fue sometida, al tercer mes de colocado el sistema Bactiseal, a revisión del sistema por hidrocefalia aguda, encontrando líquido cefalorraquídeo estéril y obstrucción del catéter abdominal por abundantes detritus. Se realizó solo revisión del sistema, se permeabilizó el catéter distal y se introdujo nuevamente. La paciente lleva 6 meses sin requerir otro procedimiento relacionado con el sistema de derivación. Ella ha sido la única paciente hasta el momento que ha requerido reintervención del sistema Bactiseal.

El seguimiento desde la primer cirugía de derivación de líquido cefalorraquídeo hasta la colocación del sistema Bactiseal en la sexta paciente fue de 6 meses, durante los cuales fue sometida a 5 reintervenciones, es decir, una cirugía cada 1.2 meses. El seguimiento post-Bactiseal es hasta el momento de 37 meses, y en ese tiempo no ha requerido cirugía de revisión o recambio del sistema, encontrándolo en este momento funcionando adecuadamente.

En el último de los pacientes, la evolución desde la primer cirugía derivativa hasta la colocación del sistema Bactiseal fue de 24 meses, durante los cuales fue sometido a 3 reintervenciones, la última de las cuales corresponde a la colocación del sistema Bactiseal. Lo anterior corresponde a un promedio de una cirugía cada 4 meses. El tiempo de seguimiento post-Bactiseal es hasta este momento de 26 meses, periodo durante el cual no ha requerido cirugía relacionada con el sistema de derivación.

Resulta interesante destacar que en solo uno de los pacientes ha sido hasta el momento necesario realizar algún procedimiento relacionado con el sistema de derivación

de líquido cefalorraquídeo Bactiseal, habiendo sido por obstrucción del catéter distal, y documentando por medio de cultivos, líquido cefalorraquídeo estéril.

El tiempo de evolución acumulada en el grupo de estudio, desde la primer cirugía de derivación de líquido cefalorraquídeo hasta la colocación del sistema Bactiseal, fue de 160 meses. Durante ese periodo de tiempo, la suma de reintervenciones de los 7 pacientes fue de 25 cirugías. El tiempo de seguimiento acumulado post-Bactiseal ha sido hasta el momento de 107 meses, y una sola reintervención en todo el grupo de estudio.

De lo anterior, resulta evidente la diferencia en el número de reintervenciones en los periodos de evolución y seguimiento; 25 en el primero y una en el segundo. Esto corresponde a una reintervención cada 6.4 meses durante la evolución desde la primer cirugía derivativa hasta la colocación del sistema Bactiseal, y solo a una reintervención durante al menos 107 meses en el periodo de seguimiento post-Bactiseal, y ninguna infección del sistema de derivación en éste último periodo.

Si bien en algunos de los pacientes es necesario esperar mayor tiempo de seguimiento antes de llegar a conclusiones definitivas, es notorio que la tendencia es hacia un periodo de tiempo mayor libre de cirugías relacionadas con el sistema de derivación posterior a la colocación del sistema Bactiseal, siendo esto mas evidente considerando el total de cirugías en el grupo de estudio, y los tiempos de evolución y seguimiento acumulados. El presente estudio será complementado en el futuro agregando mayor número de pacientes e incrementando el tiempo de seguimiento de los actualmente incluidos.

De este trabajo se pueden desarrollar otros proyectos de investigación dirigidos a comprobar la eficacia del uso de sistemas de derivación impregnados con antibiótico en los pacientes con hidrocefalia, pudiendo ser estos estudios ya protocolizados y con seguimiento a mayor plazo.

17. BIBLIOGRAFÍA

1. Rangel BT, Browd SR, Schmidt RH: Surgical shunt infection: significant reduction when using intraventricular and systemic antibiotic agents. *J Neurosurgery* 105:242-247, 2006.
2. Díaz CP, López GA, Diegopérez JR, Palacios GS: Hidrocefalia, derivación ventricular y epndimitis. *Enf Infec y Micro* 23:44-49, 2003.
3. Brown EM, Edwards RJ, Pople IK: Conservative management of patients with cerebrospinal fluid shunt infections. *Neurosurgery* 58:657-665; discusión 657-665, 2006.
4. Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pascullo M: Cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurgery* 94:195-201, 2001.
5. McGirt MJ, Zaas A, Fuchs HE, George TM, Kaye K, Sexton DJ: Risk factors for pediatric ventriculoperitoneal shunt infection and predictors of infectious pathogens. *Clinical Infectious Diseases* 36:858-62, 2003.
6. Guevara JA, Zuccaro G, Trevisan A, Denoya CD: Bacterial adhesión to cerebrospinal fluid shunts. *J Neurosurgery* 67:438-45, 1987.
7. Brydon HL, Bayston R, Hayward R, Harkness W: Reduced bacterial adhesión to hydrocephalus shunt catheters mediated by cerebrospinal fluid proteins. *Neurolol Neurosurg Psychiatry* 60:671-5, 1996.
8. Meredith FT, Phillips HK, Reller LB: Clinical utility of broth cultures of cerebrospinal fluid from patients at risk for shunt infections. *J Clinical Microbiology* 35:3109-3111, 1997.
9. European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases: Cerebrospinal fluid shunt infections in adults: a 15-year experience. 14th European Congress of clinical microbiology and infectious diseases, abstract number:902_p878, May 1-4, 2004.
10. Sales JL, Botella CA: Infección de la derivación ventricular. Servicio de Neurocirugía de Hospital General Universitario de Alicante, webarchive, Mayo 17, 2007.
11. Clayton J, Bayston R, Donald F: Occult ventrículo-atrial shunt infection: a forgotten condition. *Cerebrospinal Fluid Research* 2:S23, 2005.

12. Health Protection Agency (2004). Investigation of cerebrospinal fluid shunts. National Standard Method BSOP 22 Issue 4.
13. Bayston R, Leung T, Wilkins B, Hodges B: Bacteriological examination of removed cerebrospinal fluid shunts. *J Clin Pathol* 36:987-990, 1983.
14. James HE, Wilson HD, Connor JD, Walsh JW: Intraventricular cerebrospinal fluid antibiotic concentrations in patients with intraventricular infections. *J Neurosurg* 10:50-4, 1982.
15. Govender ST, Nathoo N, van Dellen JR: Evaluation of an antibiotic-impregnated shunt system for the treatment of hydrocephalus. *J Neurosurgery* 99:831-839, 2003.
16. Ritz R, Roser F, Morgalla M, Dietz K, Tatagiba M, Will B: Do antibiotic-impregnated shunts in hydrocephalus therapy reduce the risk of infection? An observational study in 258 patients. *BMC Infectious Diseases* 7:38, 2007.
17. Wayne WS, George KC, Margaret Ip: A prospective randomized study on antibiotics-impregnated ventricular catheter. *ClinicalTrials.gov*. Processed this record on May 14, 2007.
18. Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pasculli M: 750 Cerebrospinal fluid shunt infection: A prospective study of risk factors. *Neurosurgery* 47:514, 2000.
19. Nagl M, Neher C, Hager J, Pfausler B, Schmutzhard E, Allerberger F: Bactericidal activity of vancomycin in cerebrospinal fluid. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 43:1932-1934, 1999.
20. Arnell K, Cesarini K, Wester T, Sjölin J: Shunt infections in children: aetiology, treatment, cerebrospinal fluid concentration of intravenous antibiotics and therapeutic outcome in a 13-year material. *Cerebrospinal Fluid Research* 3:S38, 2006.