

Efectividad de un protocolo de cuidado postoperatorio de ventriculostomías para la reducción de infecciones ventriculares en pacientes pediátricos en un hospital de Medellín

Cuastumal-Aguirre Amanda¹, Cortés-Silva Eduardo², Restrepo Marcela³, Villada-Ochoa Oscar⁴

¹Residente de Neurocirugía, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia

²Neurocirujano Pediátrico, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín-Colombia

³Departamento de Epidemiología, Universidad CES, Medellín Colombia

⁴Departamento de Epidemiología, Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín-Colombia

Resumen

Introducción: las ventriculostomías son dispositivos vitales y de frecuente necesidad, pero asociados a un alto porcentaje de infecciones, lo cual puede empeorar los desenlaces de pacientes críticamente enfermos.

Objetivo: determinar la efectividad de un protocolo de asepsia de ventriculostomía para disminuir el riesgo de ventriculitis y prolongar el tiempo libre de infección.

Métodos: estudio de cohorte retrospectiva para la evaluación de un protocolo de control de infecciones de ventriculostomía en pacientes pediátricos de un hospital de cuarto nivel de complejidad. Se compararon las frecuencias de ocurrencia de ventriculitis antes y después de implementado el protocolo, así como el tiempo libre de infección.

Resultados: Un total de 74 procedimientos fueron analizados: 36 procedimientos antes de la implementación del protocolo (grupo control) y 38 procedimientos luego de su implementación (grupo intervenido). La frecuencia de ocurrencia de ventriculitis en el grupo control fue del 33,3%, y del 15,8% en el grupo intervenido, sin diferencias estadísticas ($p=0,79$). Se logró una prolongación del tiempo libre de infección en el grupo intervenido, en donde la mediana de ocurrencia de infección fue de 9 días, en comparación con el día 5 en el grupo control ($p=0,024$) y una reducción de la mortalidad desde un 17,4% hasta un 7,9% ($p=0,18$). Al evaluar los pacientes con sistemas de ventriculostomías con más de 10 días de implantación se encontró de manera significativa menor porcentaje de infecciones en el grupo que recibió el protocolo (30%) comparado con el grupo control (66,7%) (OR 0,21; IC 95% 0,05-0,90, $p=0,044$).

Conclusión: la aplicación rigurosa de un protocolo de cuidado de las ventriculostomías en la población pediátrica redujo la frecuencia de ocurrencia de ventriculitis y la mortalidad, pero sin una diferencia significativa desde el punto de vista estadístico, y logró prolongar el tiempo libre de ventriculitis. Se evidenció que los pacientes que más se benefician del nuevo protocolo son quienes tienen la ventriculostomía por más de 10 días, en quienes si se presentó de manera significativa un menor porcentaje de ventriculitis.

Palabras clave: ventriculostomía, ventriculitis, infección, protocolo, esterilización, pediatría.

INTRODUCCIÓN

Las ventriculostomías son dispositivos de emergencia usados para el tratamiento de la hidrocefalia, deben permanecer insertados dentro del tejido encefálico por periodos variables y tienen un riesgo de infección de hasta el 45% en la primera semana (1). Debido a la necesidad de evitar ventriculitis asociada al catéter, varios protocolos han sido propuestos con el fin de reducir la frecuencia de ocurrencia de la ventriculitis infecciosa, entre estas medidas se encuentra el uso de catéteres impregnados de antibiótico, el aislamiento estéril del sistema a través del uso de adhesivos impregnados de yodo sobre el cuero cabelludo, y las recomendaciones quirúrgicas en cuanto al tiempo y distancia de tunelización del catéter, con resultados variables. Los protocolos de asepsia diaria y manipulación estéril del sistema han sido propuestos como protocolos económicos y efectivos para el control de las infecciones en general, por lo que varios centros de alta complejidad los han adaptado al manejo de las ventriculostomías (2,3,5,12). El objetivo del presente trabajo es evaluar los resultados en cuanto a la reducción de las infecciones y el tiempo libre de infección obtenido luego de la aplicación de un protocolo institucional enfocado en la asepsia diaria del sistema de ventriculostomía.

MÉTODOS

Estudio de cohorte retrospectivo que evaluó el impacto de un protocolo de asepsia diaria de ventriculostomía para reducir la frecuencia de ventriculitis y prolongar el tiempo libre de infección en el servicio de Neurocirugía infantil del Hospital Universitario San Vicente Fundación. El comité de ética institucional aprobó la realización de este estudio retrospectivo. Se incluyeron pacientes menores de 15 años que requirieron una ventriculostomía durante los años 2011 y 2021.

Entre el 2011 y febrero de 2018, los sistemas de ventriculostomía de los pacientes no recibían ningún cuidado estandarizado luego de su implantación, por lo que estos pacientes fueron incluidos dentro del grupo control o no intervenido. A partir de marzo de 2018, el departamento de Neurocirugía Pediátrica institucional junto con el servicio de enfermería de las unidades de cuidado intensivo y cuidado especial pediátrico implementaron un protocolo para el manejo de estos sistemas (ver protocolo de asepsia diaria de ventriculostomía) en todos los pacientes, por lo que estos pacientes fueron incluidos en el grupo intervenido.

Se estudiaron dos grupos: El grupo control que correspondió a los pacientes a los cuales se les realizó ventriculostomía entre los años 2011 al 2017, periodo previo a la implementación del protocolo de asepsia diaria de la ventriculostomía; y el grupo intervenido, el cual lo conformaron los pacientes en los cuales se realizó ventriculostomía

a partir de marzo de 2018, momento en el cual inició la implementación del protocolo institucional de asepsia diaria, en este grupo se incluyó los pacientes que recibieron dicho protocolo hasta el mes de diciembre del año 2021. Se excluyeron los pacientes con infección activa del sistema nervioso central.

Uno de los protocolos más referenciados en la literatura corresponde al publicado por Dasic D, et al, el cual logró demostrar que medidas estandarizadas para el manejo intraoperatorio y postquirúrgico de los sistemas de ventriculostomía logró reducir la frecuencia de ventriculitis desde un 27% a un 12%; estas medidas incluían el uso de antibióticos solo en la profilaxis prequirúrgica, no se usaron catéteres impregnados con antibiótico, se enfocaron en el lavado quirúrgico de la piel y la reducción de la manipulación del sistema durante la estancia hospitalaria, evitando cambios del sistema cada 5 días, y el uso de medidas asépticas específicas durante cada manipulación por parte del personal de enfermería. Debido a la proximidad de este estudio, con el protocolo institucional en mención, se calculó un tamaño de muestra de 96 pacientes en cada grupo basado en una incidencia de ventriculitis del 27% en el grupo no intervenido frente a un 12% de infecciones en pacientes intervenidos (3), con un RR del 0.44, una confianza del 95% y un poder del 75%. Es de anotar que no se logró completar el tamaño de muestra calculado estudiando finalmente una muestra por conveniencia de 36 pacientes en el grupo control y 38 en el grupo intervenido (protocolo institucional de asepsia diaria de la ventriculostomía).

El desenlace buscado fue el desarrollo de ventriculitis, y el tiempo de su presentación para lo cual se contabilizaron los días transcurridos desde la cirugía hasta su presentación. Se definió ventriculitis asociada a la ventriculostomía en caso de fiebre mayor a 38° por más de 30 minutos por al menos 24 horas luego de la cirugía en presencia de un cultivo positivo de líquido cefalorraquídeo (LCR) o un citoquímico de LCR compatible con neuroinfección (tiempo infección), esto es hipoglucorraquia (<50% de la glucosa sérica), aumento del recuento de leucocitos (>10c células/mL, con una correlación de 1 leucocito por cada 1000 eritrocitos), hiperglucorraquia >50mg/dL y ácido láctico >3,5 (4,5,14). Debido a la falta de evidencia y amplia variación en cuanto a la periodicidad de la toma de muestras de LCR en la literatura, así como su real utilidad, en nuestro centro solo se tomaron muestras cuando el paciente desarrollaron síntomas o signos sugestivos de neuroinfección (cefalea, fiebre y alteración del estado de conciencia) o síndrome febril sin otro origen claro (6-9). En los casos en quienes no se presentó ventriculitis, se calculó el tiempo entre la cirugía y el tiempo de retiro de la ventriculostomía (tiempo retiro) o la muerte del paciente (tiempo muerte). Las variables independientes fueron: la edad en años, el sexo, la procedencia del paciente, la etiología de la hidrocefalia, duración de la cirugía en minutos, el uso de profilaxis prequirúrgica, se tuvo en cuenta además si la cirugía fue realizada en nuestra institución, el tiempo desde el ingreso hasta la cirugía como factor de riesgo de colonización del paciente en caso de estancia hospitalaria prolongada y el quirófano utilizado para la cirugía (quirófano de cirugías emergentes, quirófano de cirugía electiva general o quirófano de cirugía infantil).

La recolección de datos fue retrospectiva y se requirió la revisión de cada historia clínica para obtener las variables de la base de datos propuesta. Un total de 81 ventriculostomías fueron implantadas durante los 10 años del estudio.

Protocolo de asepsia diaria de ventriculostomía

Todas las ventriculostomías fueron insertadas en una sala de cirugía y ninguna estuvo impregnada por antibiótico. Durante el periodo basal, previo al programa de intervención de asepsia de la ventriculostomía, la única normativa con la ventriculostomías era su manipulación con guantes estériles en caso de necesidad de toma de muestras.

A partir de la implementación del protocolo de intervención, se adoptó un estricto control al manejo del sistema de las ventriculostomías. Estas debían ser manipuladas exclusivamente por enfermeras profesionales bajo técnica aséptica, es decir previo lavado de manos con jabón antibacterial, guantes estériles, gorro quirúrgico y bata estéril. La manipulación debía ser limitada a los procedimientos de calibración, toma de presión intracraneana y toma de muestras del sistema (10). Una vez por día se realizó asepsia del sistema de ventriculostomía con jabón yodado, en caso de alergia se reemplazó con clorhexidina y como tercera línea se tuvo el ácido fusídico.

Todo el personal encargado de realizar la asepsia de las ventriculostomías recibió la capacitación pertinente para la aplicación del protocolo el cual inició en el año 2018, las jefes de enfermería fueron las líderes de los servicios de UCI y UCE pediátricas, quienes adoptaron la medida como protocolo oficial de cuidado

Procesamiento de la información

Los datos fueron almacenados y tratados en el programa Microsoft Excel 2016, posterior a su depuración fueron exportados al software de análisis estadístico SPSS versión 22 con licencia proporcionada por la Universidad de Antioquia.

Análisis de la información

Se realizó un análisis univariado para la descripción de los factores sociodemográficos y clínicos de la población objeto de estudio, para lo cual, en el caso de las variables cualitativas se calcularon tablas de frecuencias y porcentajes, y para las variables cuantitativas, se obtuvieron medidas de resumen (medidas de tendencia central, posición y dispersión). Así mismo, se estableció la distribución normal de las variables cuantitativas usando el estadístico Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo la prevalencia de ventriculitis en la población, así como las medidas de tendencia central para las variables de tiempo. La población fue distribuida en dos grupos, el grupo intervenido recibió el protocolo de asepsia diaria de ventriculostomía (yodopovidona, ácido fusídico o clorhexidina) y grupo control o no intervenido. En el análisis bivariado se realizaron tablas de contingencia y tablas cruzadas para comparar las variables sociodemográficas y clínicas según cada grupo. Para el contraste de hipótesis entre variable cualitativas mediante la prueba de Chi 2 de Pearson o mediante la prueba de Fisher, y para las variables numéricas por medio de la pruebas T de Student para muestras independientes y la prueba U de Mann Whitney

según siguieran o no una distribución cercana a la normal. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

Se calcularon los OR con sus respectivos IC 95% según grupo de estudio y la presencia o no de infección con el fin de establecer diferencias entre la presencia o no de infección en la ventriculostomía tanto para el total de población como estratificando según tiempo de permanencia con la ventriculostomía (menos de 10 días y más de 10 días).

RESULTADOS

Un total de 81 ventriculostomías que fueron implantadas entre 2011 y 2018 cumplieron los criterios de inclusión del estudio, siete procedimientos fueron excluidos por falta de información con respecto al tiempo de retiro del catéter. El grupo intervenido, contó con 36 procedimientos y el grupo control, contó con 38 procedimientos. En el grupo intervenido, se realizó asepsia con ácido fusídico en dos casos y con clorhexidina en un caso, debido a hipersensibilidad a alguno de los antisépticos reportados como antecedente en la historia clínica. Dado el tamaño de la muestra, todos los pacientes sometidos al protocolo fueron analizados en el grupo de intervención. Las características sociodemográficas se muestran en la Tabla 1. No hubo diferencias significativas con respecto a la edad de los pacientes al momento de la intervención, tampoco en su procedencia cuando se discriminó entre área urbana y rural. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en cuanto a la etiología de la hidrocefalia, en donde en el grupo control la hidrocefalia secundaria a tumores, así como posinfecciosa fueron predominantes, en comparación con el grupo intervenido, cuyas etiologías fueron variables.

Tabla 1. Características sociodemográficas de la población

Variable	Grupo de intervención n=38		Grupo control n=36		Total N=74		Valor p
	n	%	n	%	n	%	
Edad (años), Promedio ± DE	7,2± 4,5		6,4 ± 4,1		6,8 ± 4,3		0,448*
Genero							
Masculino	27	71,1	32	88,9	59	79,7	0,056**
Femenino	11	28,9	4	11,1	15	20,3	
Procedencia							
Urbana	29	76,3	29	80,6	58	78,4	0,658**
Rural	9	23,7	7	19,4	16	21,6	

Etiología de la hidrocefalia

Tumoral	8	21,1	21	58,3	29	39,2	
MAV rota	1	2,6	0	0,0	1	1,4	
Trauma	3	7,9	0	0,0	3	4,1	
Chiari II	7	11,4	4	11,1	11	14,9	<0,001**
Hemorragia de la matriz	8	21,1	0	0	8	10,8	
Estenosis acueductal	6	15,8	3	8,3	9	12,2	
Postinfecciosa	5	13,2	8	22,2	13	17,6	

Prueba T de Student muestras independientes* ; Chi cuadrado perason**; Significancia valor $p < 0,05$

En la mitad de los pacientes intervenidos la duración en días de la ventriculostomía fue 12 días, en comparación con 7 días en el grupo control, aunque sin significancia estadística. Todos los pacientes recibieron profilaxis monodosis en el preoperatorio, y la cirugía se realizó de acuerdo con la disponibilidad de sala quirúrgica, sin encontrarse diferencias estadística en cuanto al lugar donde se realizó la cirugía. En un solo caso, la cirugía fue realizada de manera extrahospitalaria.

Debido al mayor riesgo de colonización por microorganismos intrahospitalarios en pacientes con estancias hospitalarias más prolongadas, se contabilizó el tiempo en días desde el ingreso institucional hasta el momento de la cirugía. El 50% de los pacientes del grupo de intervención fueron llevados a la implantación de la ventriculostomía en los primeros 5 días, en comparación con 2 días en el grupo control, sin establecerse diferencias estadísticamente significativas.

No se reportaron efectos adversos con el uso del protocolo establecido en el grupo control, entre las categorías de estudio se tuvieron: alteración de la función tiroidea, dolor, dermatitis, e hipersensibilidad. La frecuencia de pacientes fallecidos en el grupo intervenido fue de 7,9% y 19,4% en el grupo control, con una mediana de tiempo en días para la ocurrencia de este evento de 9,4 para el grupo intervenido y 17 días para el grupo control.

Tabla 2. Características clínicas de la población

Variable	Grupo de intervención n=38		Grupo control n=36		Total N=74		Valor p
	n	%	n	%	n	%	

Infeccion

Si	6	15,8	12	33,3	18	24,3	0,79**
No	32	84,2	24	66,7	56	75,7	
Tiempo entre la cirugía y aparición de infección (mediana, días)	9 (5,7-14,5)		5 (5-6)		5,5 (5-8,5)		0,024*
Tiempo con ventriculostomía (mediana, días)	12 (5-15,2)		7 (5-15)		9 (5-15)		0,187*
Tiempo que durò la curugía (mediana, minutos)	40 (27-55)		40 (30-50)		40 (29,5-52,5)		0,888*
Profilaxis							
Si	38	100	36	100	74	100	1**
No	0	0	0	0	0	0	
Cirugía intrahospitalaria							
Si	37	97,4	36	100	73	98,6	0,514** *
No	1	2,6	0	0	1	1,4	
Tiempo de hospitalización hasta la cirugía (mediana, días)	5 (0-17)		2 (0-17,5)		4 (0-17)		0,583*
Evento Adverso							
Si	0	0	0	0	0	0	1**
No	38	100	36	100	74	100	
Quirófano							
Quirófano de pensionados	16	42,1	11	30,6	27	36,5	0,286**
Quirófano infantil	3	7,9	7	19,4	10	13,5	
Quirófano policlínica	19	50	18	50	37	50	
Muerte							
Si	3	7,9	7	19,4	10	13,5	0,185** *
No	35	92,1	29	80,6	64	86,5	
Tiempo entre la ventriculostomía y la muerte (dias), n=10	9,5 (4)		17 (17)		17 (9,5-17)		0,20*

Prueba U de Man-Whitney* ; Chi Cuadrado Pearson** ; Prueba Fisher*** ; Significancia valor $p < 0,05$

Ventriculitis asociada a la ventriculostomía

La frecuencia de ocurrencia de ventriculitis fue de 15,8% en el grupo intervenido, frente a un 33,3% en el grupo control, aunque sin encontrarse diferencias desde el punto de vista estadístico (OR 0,375 IC95% 0,12-1,14) Tabla 3. El tiempo de aparición de la ventriculitis se prolongó en el grupo intervenido al menos 4 días, pasando del día 5 en el grupo control frente al día 9 en el grupo intervenido ($p=0,024$). No se encontraron otras variables de asociación en este análisis.

Tabla 3. Comparación grupo intervenido con grupo control.

Variable	Grupo de intervención n=38		Grupo control n=36		OR IC 95%
	n	%	n	%	
Genero					
Masculino	27	71,1	32	88,9	0,3 (0,08-1,07)
Femenino	11	28,9	4	11,1	
Procedencia					
Urbana	29	76,3	29	80,6	0,77 (0,25-2,36)
Rural	9	23,7	7	19,4	
Infección (ventriculitis)					
Si	6	15,8	12	33,3	0,375 (0,12-1,14)
No	32	84,2	24	66,7	
Profilaxis					
Si	38	100	36	100	NA
No	0	0	0	0	
Cirugía intrahospitalaria					
Si	37	97,4	36	100	NA
No	1	2,6	0	0	
Evento Adverso					
Si	0	0	0	0	NA
No	38	100	36	100	
Muerte					
Si	3	7,9	7	19,4	0,35 (0,08-1,49)
No	35	92,1	29	80,6	

Aunque no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la ocurrencia de infecciones en el grupo intervenido con respecto al grupo control, si se identificó que la ocurrencia de la ventriculitis se logró prolongar por al menos cuatro días, pasando del día 5 al día 9 ($p<0.05$) en el grupo intervenido. Por lo anterior se realizó una segregación de la muestra y se dividió cada grupo según los días de implantación de la ventriculostomía,

menor o igual a 10 días con respecto a más de 10 días, y se encontró un mayor beneficio de la aplicación del protocolo para disminuir las infecciones en quienes tuvieron implantada la ventriculostomía por más de 10 días. Luego del décimo día de implantada la ventriculostomía, sólo el 30% de los pacientes en el grupo intervenido tuvo ventriculitis en comparación con el 66,7% de infecciones presentadas en el grupo control, (OR 0,21 IC 95% 0,05-0,90, $p=0,044$), mientras que en los primeros 10 días de implantado el sistema, no se presentó ningún caso de ventriculitis en el grupo intervenido, frente al 9,5% de ventriculitis en el grupo control ($p=0,490$) (Tabla 4).

Tabla 4. Ventriculitis asociada a la ventriculostomía según tiempo con la ventriculostomía

Variable	Grupo de intervención n=38		Grupo control n=36		OR IC 95%	Valor p
	n	%	n	%		
< 10 días con ventriculostomía						
Infección (ventriculitis)						
Si	0	0,0	2	9,5	NA	0,490*
No	18	100,0	19	90,5		
> 10 días con ventriculostomía						
Infección (ventriculitis)						
Si	6	30	10	66,7	0,21 (0,05-0,90)	0,044*
No	14	70	5	33,3		

Prueba Fisher*** ; Significancia valor $p<0,05$

DISCUSIÓN

Con nuestra intervención logramos una reducción de más del 50% en la frecuencia de ocurrencia de ventriculitis en el grupo intervenido, lo cual es claramente clínicamente importante, aunque por las limitaciones en el tamaño de muestra, no logramos demostrarlo mediante un valor significativo desde el punto de vista estadístico. También obtuvimos una prolongación en el tiempo libre de infección, lo cual es congruente con los resultados obtenidos en otros centros, aunque con protocolos diferentes, en los cuales el uso de catéteres de ventriculostomía impregnados con antibiótico han logrado prolongar

el tiempo de ocurrencia de la ventriculitis sin reducir el riesgo global de ventriculitis (11, 12).

No encontramos asociación entre las variables sociodemográficos y la ocurrencia de ventriculitis, tal como se ha reportado en otros estudios, en donde variables intrínsecas al procedimiento, la etiología especialmente hemorrágica y los cuidados del sistema en el postoperatorio parecieran dar luces sobre los principales factores susceptibles de manipular para mejorar el control de las infecciones asociadas al uso de ventriculostomía (17, 21).

La frecuencia general de ventriculitis asociada al catéter en nuestra población fue de 33,3% antes de la intervención, siendo una tasa similar a la reportada por otros autores (16). La mortalidad de los pacientes con ventriculostomía antes de la intervención fue del 17,4% comparada con cifras del 11,8% reportados en otras series, en donde la muerte fue directamente atribuible la infección relacionada con la ventriculostomía, mientras que en nuestra población bajo la intervención, la frecuencia fue del 7,9%, aunque sin diferencias desde el punto de vista estadístico, esta reducción es clínicamente relevante pues significa un poco más del doble de sobrevivencia de los pacientes del grupo intervenido (13). Este desenlace ocurrió especialmente cuando la ventriculostomía llevaba más de una semana insertada.

Por otro lado, nuestro estudio es el primero en la literatura en reportar el mayor beneficio mediante una disminución significativa de las infecciones en el grupo intervenido luego del décimo día de implantación del catéter. Esto se resalta por dos razones, la primera es la mortalidad, la cual ocurre especialmente en la segunda semana, y la segunda, pues pacientes críticamente enfermos requerirán al menos este tiempo de implantación del catéter para ser aptos para una intervención definitiva. Finalmente, aunque pareciera una respuesta obvia llevar a estos pacientes a un cambio del sistema, se ha demostrado que esta tampoco es la respuesta, pues el reemplazo de las ventriculostomías se asocia a un aumento del riesgo de infecciones (OR 8,5, CI95% 1,44–50,72; $p= 0,027$) y a estancias hospitalarias más prolongadas (OR 1,1, $p= 0,002$) (14).

La literatura está a favor de que la aplicación de protocolos estandarizados de asepsia y cuidados de las ventriculostomías puede reducir el riesgo de ventriculitis a menos del 1% y por consiguiente la morbimortalidad asociada (14,15,17). Somos el primer grupo en reportar un protocolo sencillo, el cual no aumenta el costo de insumos, no se asoció con un aumento de efectos adversos y puede ser ampliamente reproducible, tanto en la población pediátrica como adulta. Se deberá establecer mediante estudios adicionales si pudiera llegar a un nivel de no inferioridad con respecto al uso de catéteres impregnados de antibiótico, cuyo valor tangible aun no ha sido consistentemente reproducido.

En nuestro protocolo decidimos incluir la reducción máxima de la manipulación del sistema, aunque es una medida controversial pues no ha demostrado su relación en cuanto al incremento de las infecciones, y se planteó teniendo en cuenta la

recomendación de los expertos y en favor del desenlace de los pacientes, tal y como ha sido propuesta por otros grupos. En este mismo sentido la política para la toma de muestras para demostrar colonización o infección del sistema no es clara en la actualidad, pues la toma de muestras diarias, interdiarias o más espaciadas tampoco ha incidido en los resultados de control de infecciones (13,14).

En general, se recomienda limitar al máximo la duración de las ventriculostomías (más de 5 días se asocia con un aumento del riesgo de 7.6 veces más de sufrir ventriculitis, comparado con duraciones más cortas [AOR=7,68, IC95% 1,42-41,37]), sin embargo, en muchos casos esta medida salvadora deberá permanecer por varias semanas a pesar de este riesgo. Otras variables que han demostrado estar directamente relacionadas con el riesgo de infección asociada a la ventriculostomía son una inapropiada altura del sistema de drenaje, mal cierre de la herida y la presencia de fístula de LCR, variables que se convierten en una limitante para nuestro estudio, pues no pudieron ser establecidas. Es así como pacientes con fístula tienen 4,59 veces mayor probabilidad de tener ventriculitis comparado con aquellos que no la tienen (AOR=4,59 IC95% 1,3-16,49) y la cual a su vez es responsable de un tercio de la mortalidad relacionada con los drenes (13).

Finalmente, la mayor limitación a resaltar es el tamaño de muestra, el cual fue mucho menor al calculado y que pudo afectar la demostración de la significancia estadística requerida, por lo que se continuará la recolección de la muestra para establecer la verdadera utilidad de protocolos como el planteado.

CONCLUSIONES

El protocolo de cuidado de ventriculostomía basado en la asepsia diaria usando agentes antisépticos redujo la frecuencia de infecciones y la mortalidad, aunque sin una diferencia significativa, pero logró prolongar satisfactoriamente el tiempo libre de ventriculitis asociada a las ventriculostomías. Por otro lado, se demostró que la población que más beneficio tuvo fue aquella en quienes la ventriculostomía permaneció por más de 10 días. Estamos a favor de la aplicación de protocolos estandarizados de cuidados de estos sistemas, como una medida favorable para la reducción de la morbimortalidad de los pacientes, así como de los costos asociados al cuidado de la salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Kitchen WJ, Singh N, Hulme S, et al. External ventricular drain infection: improved technique can reduce infection rates. *British Journal of Neurosurgery*. 2011; 25(5), 632–635. DOI: 10.3109/02688697.2011.578770
2. Arabi Y, Memish ZA, Balkhy HH, et al. Ventriculostomy-associated infections: Incidence and risk factors. *American Journal of Infection Control*. 2005; 33(3), 137–143. DOI: 10.1016/j.ajic.2004.11.008

3. Dasic D, Hanna S, Bojanic S, Kerr R. External ventricular drain infection: the effect of a strict protocol on infection rates and a review of the literature. *British Journal of Neurosurgery*. 2006; 20(5), 296–300. DOI: 10.1080/02688690600999901
4. Freeman W, Ziai W, Hanley D. Ventriculostomy-Associated Infection (VAI): In Search of a Definition. *Neurocritical Care*. 2014. DOI 10.1007/s12028-014-0055-z
5. Tunkel AR, Rodrigo H, Bhimraj A, et al. 2017 Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *2017;64(6):e34–e65*. DOI: 10.1093/cid/ciw861
6. Cinibulak Z, Aschoff A, Apedjinou A, et al. Current practice of external ventricular drainage: a survey among neurosurgical departments in Germany. *Acta Neurochirurgica*. 2016; 158(5), 847–853. DOI: 10.1007/s00701-016-2747-y
7. Champey J, Mourey C, Francony G, et al. Strategies to reduce external ventricular drain-related infections: a multicenter retrospective study. *J Neurosurg*. 2018. 1;1-6. DOI: 10.3171/2018.1.JNS172486
8. Schade RP, Schinkel J, Roelandse FW, et al. Lack of value of routine analysis of cerebrospinal fluid for prediction and diagnosis of external drainage-related bacterial meningitis. *J Neurosurg*. 2006;104(1):101-108. DOI: 10.3171/jns.2006.104.1.101
9. Flint A, Rao V, Renda N, et al. A Simple Protocol to Prevent External Ventricular Drain Infections. *Neurosurgery*. 2013; 72(6), 993–999. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31828e8dfd
10. Angulo M, Springer L, Behbahani M, et al. Improving ventriculostomy management: risk and cost reduction through a multi-disciplinary approach. *World Neurosurgery*. 2018. 122. Doi:10.1016/j.wneu.2018.11.025
11. Lang S, Zhang, B, Yver H, et al. Reduction of ventriculostomy-associated CSF infection with antibiotic-impregnated catheters in pediatric patients: a single-institution study. *Neurosurg Focus*. 2019; 47 (2):E4. DOI: 10.3171/2019.5.FOCUS19279
12. Shekhar H, Kalsi P, Dambatta S, Strachan R. Do antibiotic-impregnated external ventriculostomy catheters have a low infection rate in clinical practice? A retrospective cohort study. *British Journal of Neurosurgery*. 2015; 30(1), 64–69. <https://doi.org/10.3109/02688697.2015.1096903>
13. Wondafrash M and Tirsit A. Prevalence of Ventriculostomy Related Infections and Associated Factors in Low Income Setup. *Ethiop J Health Sci*. 2021;31(6):1257. Doi:<http://dx.doi.org/10.4314/ejhs.v31i6.22>

14. Sweid A, Weinberg J, Abbas R, et al. Predictors of ventriculostomy infection in a large single-center cohort. *J Neurosurg* 134:1218–1225, 2021. DOI: 10.3171/2020.2.JNS192051
15. Fried HI, Nathan BR, Rowe AS, et al. The insertion and management of external ventricular drains: an evidence-based consensus statement: a statement for healthcare professionals from the Neurocritical Care Society. *Neurocrit Care*. 2016;24(1):61–81. DOI: 10.1007/s12028-015-0224-8
16. Zheng WJ, Li LM, Hu ZH, et al. Bilateral External Ventricular Drains Increase Ventriculostomy-Associated Cerebrospinal Fluid Infection in Low Modified Graeb Score Intraventricular Hemorrhage. *World Neurosurgery*. 2018; 116, e550–e555. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.05.030
17. Gozal YM, Farley CW, Hanseman DJ, et al. Ventriculostomy-Associated Infection: A New, Standardized Reporting Definition and Institutional Experience. *Neurocritical Care*. 2013; 21(1), 147–151. DOI: 10.1007/s12028-013-9936-9