

Identificación de factores de riesgo asociados con disfunción de sistemas de derivación ventrículo peritoneal en pacientes con hidrocefalia secundaria a neurocisticercosis

Miguel Ángel Ramos-Peek, Víctor Daniel Millán-Narváez, Roberto García-Navarrete

RESUMEN

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria de gran incidencia mundial, la sintomatología es variada, la cefalea y crisis convulsivas son frecuentes cuando existe hipertensión intracraneal por hidrocefalia se debe usar una derivación que pueda dejar de funcionar al obstruirse. Se estudiaron 72 pacientes con hidrocefalia, secundaria a cisticercosis a los que se aplicó una derivación ventrículo peritoneal, si las proteínas del LCR están incrementa aumenta el riesgo de obstrucción valvular sobre todo en los pacientes que presentan presión alta siendo la obstrucción más frecuente en el extremo distal.

Palabras clave: cisticercosis, derivación, obstrucción, causas.

Identification of risk factors associated with ventriculoperitoneal shunts in patients with hydrocephalus secondary to cerebral cysticercosis

ABSTRACT

Cerebral cysticercosis is a parasitic disease prevalent throughout the world, the symptoms are variable, and cephalic convulsions are frequent. If hydrocephalus is present the treatment is a shunt that may cease to work if obstructed. We studied 72 patients with hydrocephalus secondary to cysticercosis to which a ventriculoperitoneal shunt was applied. If there is a buildup of excess protein in the CSF, the extra protein will slowly clog the valve. The shunt can also become blocked at the distal end due most frequently to high pressure or from similar protein buildup.

Key word: cysticercosis, derivation, dysfunction, causes.

La neurocisticercosis (NCC); es la principal causa de hidrocefalia en países vías en desarrollo. Constituye la principal indicación para la colocación de sistemas de derivación ventrículo peritoneal por hidrocefalia además de relacionarse a una elevada tasa de disfunción de los mismos.

Una de las principales indicaciones para la derivación ventricular interna es la presencia de aumento del volumen ventricular asociado a signos y síntomas de hipertensión intracraneal. Sin embargo, en pacientes con NCC crónica la dilatación del sistema ventricular por daño crónico del parénquima cerebral subyacente, pudiera no representar un cuadro florido en todos los casos haciendo de este proce-

dimiento una difícil elección.

Por otra parte el daño crónico del tejido periventricular secundario a hipertensión intracraneal disminuye elasticidad de las paredes ventriculares, con lo cual se complica el seguimiento y vigilancia de estos pacientes, no es raro encontrar casos con dilatación del sistema ventricular

Recibido: 7 mayo 2010. Aceptado: 19 mayo 2010.

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez. Correspondencia: Miguel Ángel Ramos Peek. Subdirección de Neurología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Manuel Velasco Suárez. Insurgentes Sur # 3871. Col. La Fama 14269. México, D.F.

que se mantienen asintomáticos o con un grado no despreciable de deterioro neurológico.

Determinar la existencia de factores de riesgo modificables para el desarrollo de hidrocefalia en pacientes con diagnóstico de NCC, lo cual pudiera representar una disminución en los casos de disfunción valvular en pacientes con este diagnóstico. Se pretende evaluar la respuesta al tratamiento quirúrgico e identificación de factores de riesgo para el deterioro neurológico de los pacientes con hidrocefalia aguda y/o crónica tratada.

Hidrocefalia

Causas

La hidrocefalia representa un grupo diverso de entidades clínicas, más que una entidad patológica única las cuales tienen en común la presencia de dilatación ventricular, por lo general acompañado de hipertensión intracraneal (HIC), esto a su vez resultado del desequilibrio entre la producción y absorción de líquido cefalorraquídeo (LCR). Puede clasificarse como interna o externa, llamada también no comunicante o comunicante, no obstructiva u obstructiva y de igual manera extraventricular o intraventricular, aguda o crónica respectivamente, dependiendo la etiología y características radiológicas relacionadas con el sitio probable de obstrucción del flujo del LCR¹.

La incidencia es difícil de establecer dado que esta patología se encuentra asociada en un gran porcentaje a otras alteraciones congénitas o adquiridas, por lo que en la mayoría de los casos se maneja como una complicación más que como una patología de base².

Se ha determinado la disminución o incapacidad en la absorción de LCR por parte de las vellosidades y granulaciones subaracnoideas como la etiología principal de hidrocefalia no importando el mecanismo por el cual esta función se vea afectada, reportándose sólo en un 0.5% de todos los casos por una producción excesiva de LCR (*papilomas de plexos coroides*). Podemos mencionar algunos factores causales relacionados a una absorción defectuosa de LCR de origen congénito tales como desnutrición materna, toxinas, infecciones (bacterias, virus como el citomegalovirus y toxoplasmosis).

Patologías adquiridas (hemorragia intracranial siendo las más importantes la intraventricular y subaracnoidea, trauma, infecciones como la cisticercosis, tumores) y malformaciones congénitas (malformación de Arnold-Chiari, agenesia del cuerpo calloso, hipoplasia cerebelosa, malformación de Dandy-Walker y malformaciones corticales entre otras)².

Consecuencias

Se han documentado una serie de cambios neuropa-

tológicos en esta entidad patológica entre los cuales se encuentra la atrofia del epéndimo y una reacción de proliferación de células astrogliales, así como de células embrionarias subependimarias dando origen a una capa periventricular de gliosis reactiva, misma que se ha relacionado con un aumento progresivo del volumen ventricular en casos de hidrocefalia crónica principalmente pudiendo ser esta irreversible. Dicha proliferación no contempla la regeneración de oligodendrocitos, lo que implica una pérdida de mielina en los axones periventriculares y atrofia importante a este nivel condicionando cambios degenerativos secundarios en porciones descendentes de tractos corticoespinales y la zona con antelación mencionada. De igual forma, se ha documentado lesión en el cuerpo calloso secundaria a compresión del mismo contra la hoz del cerebro, esto condicionado por la dilatación ventricular, lo que explicaría el síndrome de desconexión hemisférica que estos pacientes presentan. A nivel de la corteza cerebral, se ha demostrado adelgazamiento importante de la misma, así como atrofia de ganglios basales como consecuencia de la degeneración y muerte neuronal ulterior. Se ha documentado inclusive la presencia de depósitos intracelulares neuronales semejantes a aquellos encontrados en procesos neurodegenerativos como la enfermedad de Alzheimer. Alteraciones neuroendocrinas secundarias a la dilatación del tercer ventrículo con la consecuente compresión de estructuras diencefálicas como el hipotálamo¹.

Los mecanismos implicados en la patología y consecuencias funcionales de la hidrocefalia, han sido descritos mencionando la distorsión física por compresión principalmente a nivel de la sustancia blanca periventricular, factores vasculares entre los que se ha demostrado la disminución en el flujo sanguíneo cerebral (FSC) por medio de Doppler y tomografía por emisión de positrones en especial en la sustancia blanca, cambios que pudieran prevenirse posterior a la derivación de LCR temprana. Se ha documentado de igual manera la alteración a nivel del espacio extracelular para el manejo y adecuado flujo de metabolitos neuronales y neurotransmisores, dando como consecuencia interrupción en la homeostasis del microambiente del parénquima cerebral con una consecuente disfunción neuronal¹.

Sistemas de derivación ventrículo peritoneal

Tipos

Como se ha mencionado en la literatura, muchos han sido los intentos por diseñar nuevos y más sofisticados sistemas de derivación ventrículo peritoneal (SDVP) de LCR para pacientes con hidrocefalia. No obstante, los resultados siguen siendo insatisfactorios e inclusive frustrantes dados los resultados reportados en las diferentes series. Los SDVP pueden catalogarse de acuerdo a su capacidad para drenar

el LCR, por lo que encontramos sistemas de presión alta, media y baja (*Hakim, Holter, Orbis-Sigma. Sum, Biomed, Pudenz*, entre otros). Lo anterior responde a las necesidades en diferentes patologías cerebrales dependiendo si se desea evacuar en forma pronta o lenta el LCR de las cavidades ventriculares. No obstante, se han desarrollado SDVP programables con las cuales es posible modificar al ritmo de drenaje por medio del ajuste en cuanto a la presión del sistema valvular, opción con acceso muy limitado dados los altos costos de estos sistemas³. En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se ha desarrollado un SDVP de flujo continuo que aprovecha para su funcionamiento las principales fuerza e implicadas en el flujo de LCR que son la presión intraventricular y la fuerza de gravedad, aunado lo anterior a un diseño que sincroniza el ritmo de producción de LCR fisiológico con el ritmo de drenaje por parte del sistema⁴.

En conclusión, muchos son los SDVP que se han diseñado los cuales han tenido entre sus principales objetivos disminuir las complicaciones y prolongar la longevidad de los mismos, evitando así la morbilidad y mortalidad tan alta que se reporta por disfunción de estos sistemas en el paciente con hidrocefalia secundaria a NCC. La gran variedad de causas reportadas en la literatura en relación a la alta tasa de disfunción de los SDVP en estos pacientes con patología inflamatoria indican que además de los factores fisiopatológicos intrínsecos implicados en esta complicación, sigue siendo de crucial importancia el determinar la presencia de factores de riesgo modificables para una mejor función de los SDVP, situación que no ha sido estudiada en forma extensa y se ha limitado a grupos muy pequeños de pacientes.

Complicaciones asociadas a la colocación de un sistema de derivación de LCR

Se pueden presentar durante la cirugía o periodo mediato o tardío a la misma. Pueden ser agudas o crónicas, entre las que se han reportado entre las primeras hemorragia intraparenquimatosa en un 1%, deterioro neurológico como hemiparesia en caso de lesión de la cápsula interna, crisis convulsivas principalmente en abordajes frontales, lesión visceral o vascular entre otros. Entre las complicaciones crónicas pueden mencionarse adherencia del catéter a plexos coroides o epéndimo, erosión visceral con posible perforación intestinal, obstrucción intestinal y formación de pseudoquistes^{3,5}. Se ha documentado de igual forma la presencia de hematoma subdural (HSD) posterior a la colocación de SDVP.

Factores de riesgo y disfunción valvular

Se ha demostrado en estudios previos porcentajes

altos de disfunción de SDVP principalmente en los primeros seis meses posterior a la colocación de los mismos⁶. Colli, et al en 1986; reportaron en una revisión de 69 pacientes con NCC sometidos a SDVP y atrial de los cuales, un total de 47 pacientes (68%) los cuales requirieron de una o más revisiones quirúrgicas por datos de disfunción valvular⁷. Kelley, et al, en un estudio que incluyó a 96 pacientes con NCC reportaron que el 20 % de los pacientes requirieron de la colocación de SDVP; de estos el 57 % tuvieron que ser sometidos a cirugía para revisión del sistema por disfunción del mismo en los primeros 6 meses, predominando la obstrucción a nivel distal en el 53 % de los casos, asociando una disminución en el porcentaje de disfunción a la administración de antihelmíntico como el albendazol posterior al procedimiento quirúrgico^{6,8}. En ninguna parte de este estudio se determinaron factores de riesgo para la disfunción valvular. Morton, et al, reportaron en su estudio un total de 96 pacientes con hidrocefalia considerando factores de riesgo a considerar en la disfunción valvular tales como diagnóstico de base del paciente, experiencia del cirujano; entre otros, sin poder demostrar si la administración profiláctica de antibióticos es capaz de modificar la tasa de disfunción valvular o infección. Por otro lado, demostraron una vez más que el mayor porcentaje de disfunciones fueron a nivel distal. No encontraron significancia estadística en el momento de analizar los diferentes tipos de SDVP. Cabe mencionar que no se incluyeron pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC, tema el cual nos ocupa en este estudio. Proaño, et al, en su estudio realizado para demostrar la eficacia del tratamiento médico en pacientes con quistes gigantes por NCC reportaron que todos los pacientes fueron sometidos a cirugía para colocación de SDVP por hidrocefalia y datos de HIC secundarios, sin ser el objetivo del estudio determinar la tasa de disfuncionalidad del SDVP⁹. Ya Suastegui, et al, en su estudio preliminar reportaron disminución en el número de casos con disfunción valvular (13%) en paciente con hidrocefalia secundaria a NCC posterior a la administración de prednisona, siendo esto, significativo estadísticamente a diferencia del grupo no tratado con dicho fármaco en el cual tuvo un mayor porcentaje de disfunción valvular (60%) indicando que la respuesta inflamatoria juega un papel importante en la evolución de estos pacientes y necesidad de revisiones del sistema de derivación por disfunción¹⁰. Villavicencio, et al, demostraron en un estudio prospectivo la eficacia en la colocación de SDVP por endoscopia en pacientes pediátricos con una disminución en la disfunción valvular proximal, no así en el caso de la obstrucción distal la cual no disminuyó a pesar de la técnica empleada¹¹. Por otra parte, Kestle, et al, encontraron que la colocación por primera vez de un SDVP por endoscopia en niños con hidrocefalia, no redujo la incidencia de disfunción valvular¹². Ninguno de estos dos estudios previos, incluyeron pacientes con diagnóstico de

NCC y la población elegida fue sólo pediátrica. Es evidente que los resultados obtenidos en los estudios previos publicados en la literatura médica en cuanto al tema a tratar, han sido discordantes, determinando los factores de riesgo en base a estudios como el realizado por Pollock, et al, en 1999; el tiempo transcurrido entre el último evento de disfunción y el actual, la edad del paciente; así como, la causa de la hidrocefalia. Asimismo, se ha propuesto la posición de la punta del catéter dentro de la cavidad ventricular en relación a la cantidad de LCR circundante a la misma (Tuli, et al). Se ha llegado a comentar inclusive en su momento la posibilidad de una respuesta de hipersensibilidad tardía con una reacción granulomatosa a nivel del catéter distal como causa de disfunción valvular de SDVP estériles (Snow, et al, 1989)¹³. De igual forma, se ha documentado mayor predisposición a la disfunción valvular relacionado a presencia de hiperproteinorraquia; sin embargo, esto no es una constante que haya podido ser demostrada como causa-efecto aún. Incluso se han reportado casos en la literatura como el publicado por Djentcheu, et al, en relación a disfunción valvular secundaria a migración y proliferación de quistes recemosos de NCC a través del sistema¹⁴.

Por todo lo anterior, es claro que aún no se tiene un consenso bien establecido en cuanto a los factores de riesgo en la disfunción valvular observada en pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC, lo que aumenta la complejidad de esta patología; así como, la dificultad de evaluar diferentes casos que se presentan en el quehacer clínico cotidiano en relación a una mejor toma de decisiones que se reflejen en una mejor evolución de los pacientes con esta patología.

Planteamiento del problema

La NCC es la principal causa de hidrocefalia en países en vías de desarrollo. La disfunción de SDVP es la principal causa de morbimortalidad en pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC. La identificación de factores de riesgo asociados a la disfunción del sistema es de vital importancia para buscar la disminución de las tasas de mortalidad asociadas a esta complicación.

JUSTIFICACIÓN

En este estudio se pretende realizar un análisis retrospectivo de expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de NCC que fueron sometidos a colocación de SDVP por hidrocefalia secundaria. Se construirá una base de datos que permita identificar los principales factores de riesgo asociados a la disfunción de SDVP; en pacientes atendidos en este periodo en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez.

OBJETIVOS

Identificar los principales factores de riesgo asociados para disfunción de SDVP en pacientes con diagnóstico de neurocisticercosis e hidrocefalia secundaria en la población atendida en este Instituto.

HIPÓTESIS

La identificación de factores de riesgo para la disfunción de sistemas de derivación interna de LCR, permitirá disminuir de manera importante la frecuencia de la misma en pacientes tratados con SDVP por hidrocefalia aguda o crónica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó revisión de expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de neurocisticercosis cerebral (NCC) que debutaron con hidrocefalia aguda y requirieron colocación de un sistema de derivación ventriculoperitoneal en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Se incluyeron 72 pacientes que fueron ingresados a este Instituto a través del servicio de urgencias y hospitalización para su estudio y tratamiento, mismos en los que se realizó el diagnóstico de NCC por su cuadro clínico, estudio de inmunodiagnóstico (ELISA) en LCR y criterios radiológicos, excepto un caso en el cual no se pudo demostrar la presencia de lesiones por cisticercosis cerebral en la RM; no obstante, la presencia de hidrocefalia, el cuadro clínico y estudio de inmunodiagnóstico positivos para NCC. Dentro de las características demográficas de pacientes se determinaron sólo edad y sexo de los mismos.

Se dividieron en dos grupos conformando el primero aquellos pacientes sometidos a colocación de derivación ventriculoperitoneal sin disfunción y el segundo grupo pacientes que presentaron disfunción del sistema.

Se realizó el seguimiento al menos durante tres años para el grupo sin disfunción y en el grupo con disfunción, se registró el tiempo entre la colocación del sistema de derivación y disfunción del mismo. Se compararon las características del LCR obtenidos durante la cirugía inicial para el tratamiento de la hidrocefalia contra las características de LCR obtenido en el segundo evento quirúrgico por disfunción. Se registraron factores de comorbilidad en cada paciente.

Se realizó análisis radiológico con RM, para determinar localización y fase de la NCC; así como, presencia de datos de ependimitis y/o aracnoiditis. Se determinó el sitio craneal de colocación del sistema de derivación, tiempo de estancia preoperatoria y posoperatoria; así como, administración de medicamentos haciendo énfasis en la administración de albendazol.

Se construyó una base de datos en el sistema SPSS versión 15.0. Se revisaron los expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de hidrocefalia aguda secundaria a NCC confirmado por clínica, criterios radiológicos e inmunodiagnóstico (ELISA) que requirieron colocación de sistema de derivación ventrículo peritoneal. Se excluyeron del estudio pacientes con diagnóstico de neuroinfección por otras causas, aquellos en los que los no se obtuvieron criterios necesarios para el diagnóstico de NCC, que no completaron el tiempo de seguimiento o que dejaron de asistir a la consulta externa y aquellos en los que no obstante el diagnóstico de NCC con hidrocefalia que hubieran requerido de un sistema de derivación ventriculoperitoneal, no contaban con la información necesaria en su expediente para ser incluidos en este estudio. No se consideraron en este estudio los pacientes reportados como defunción.

Se aplicaron pruebas de estadística no paramétrica a variables cualitativas y de estadística paramétrica a variables cuantitativas. Se aplicaron pruebas de normalidad para establecer el tipo de distribución de la población del estudio (*prueba de Kolmogorov-Smirnov*). Se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la concentración de glucosa (mg/dl), proteínas (mg/dl) y celularidad (mm^3) de LCR en pacientes con y sin disfunción valvular durante el seguimiento de los mismos, mediante la prueba *t* de student. Se elaboraron curvas de ROC (*Receiver Operating Characteristic*) para determinar el punto de corte ideal de la población para considerar como factor de riesgo de disfunción valvular las concentraciones de glucosa, proteínas y células en LCR respectivamente. Se calculó el área bajo la curva determinando así sensibilidad y especi-

ficidad de cada variable. Para la concentración de glucosa se consideró la concentración de 50 mg/dl como el punto de corte ideal (AUC 0.96, sensibilidad 100%, especificidad 99%; $p=0.000$); para la concentración de proteínas el punto de corte fue de 30 mg/dl (AUC 0.94, sensibilidad 90%, especificidad 99.6%); el punto de corte de la cuenta de células en LCR fue de 10 cel/ mm^3 (AUC 0.98, sensibilidad 95%, especificidad 99.4%, $p = 0.000$). Mediante el método de Kaplan-Meier y *log rank* se identificó el tiempo promedio e intervalo de confianza al 95% de funcionalidad del sistema de derivación valvular en los pacientes del estudio de acuerdo a los criterios identificados con las curvas ROC. Se analizarán las características radiológicas de los pacientes y se contrastaron con la prueba exacta de Fisher.

Se consideró la existencia de diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de p fue menor de 0.05

RESULTADOS

Se incluyeron 72 pacientes con hidrocefalia aguda que requirieron colocación de un sistema de derivación ventriculoperitoneal y con diagnóstico clínico, radiológico e inmunológico (ELISA) de NCC. Se identificaron 34 pacientes con funcionalidad del sistema de derivación (23 hombres y 11 mujeres, edad 48.73 ± 14.15); así como, 38 pacientes con disfunción valvular (23 hombres y 15 mujeres, edad 44.61 ± 13.80 ; $p > 0.05$, prueba de Chi^2 y *t* de student respectivamente tabla 1.

Líquido cefalorraquídeo ventricular (LCR)

La concentración de proteínas y la cuenta de células fue mayor en el grupo de pacientes con disfunción valvular en comparación con el grupo sin disfunción (97.68 ± 46.96 vs 20.45 ± 7.36 y 57.68 ± 10 vs 16 ± 2.26 , respectivamente; $p = 0.000$, prueba *t* de student). La concentración de glucosa mostró no ser un factor determinante para presencia de disfunción valvular tabla 1.

Riesgo de disfunción valvular y características del LCR

Considerando los puntos de corte en curvas ROC para concentración de glucosa, proteínas y cuenta celular en LCR como posibles factores de riesgo, no se encontró un mayor riesgo de disfunción valvular cuando se estudió la glucosa. El riesgo de disfunción se incrementó 8 veces cuando la concentración de proteínas fue mayor de 30 mg/dl (8.36 IC 95% [2.2 - 31.62]) y cuando la cuenta celular fue mayor de 10 cel/ mm^3 el riesgo de disfunción valvular se incrementó 2 veces (2.60 IC95% [1.65 - 4.07]). En pacientes con concentraciones < 30 mg/dl de proteínas y cuenta de células < 10 cel/ mm^3 en LCR, se observó un efecto protector para

Tabla 1. Características de LCR ventricular y riesgo de disfunción valvular en pacientes con neurocisticercosis.

	Sin disfunción	Disfunción	RR [IC 95%]	p
Edad (X±DS)	48.73±14.15	44.61 ± 13.80		NS *
Género (MIF)	2311	2315		NS**
Glucosa ~				
Promedio ± D S	61.50 ± 23.22	48.18 ± 13.08		NS*
Proteínas §				
Promedio ± D S	20.45 ± 7.36	97.68 ± 46.96		0.006*
<30 mg/dl	0.26			
	[0.15 - 0.44]			
>30 mg/dl	8.36			0.000
	[2.2 - 31.62]			
Células ζ				
Promedio ± D S	16 ± 2.26	57.68 ± 10		0.035
<10 cel/ mm^3	0.20			
	[0.07 - 0.51]			
> 10 Cel/ mm^3	2.60			
0.000**				

LCR: líquido cefalorraquídeo ventricular; DS: desviación estándar; RR: riesgo relativo; IC 95%: intervalo de confianza al 95%. *Prueba *t* de Student para muestras independientes. **Prueba Exacta de Fisher. ~ AUC 96% (Sensibilidad 100%, especificidad 99%, $p = 0.000$); § AUC 93% (Sensibilidad 90%, especificidad 99.6%, $p=0.000$); ζ AUC 98% (Sensibilidad 95%, especificidad 99.4%, $p=0.000$).

disfunción valvular 0.26 IC 95%[0.15 - 0.44], 0.20 (C95%[0.07 - 0.51], respectivamente; $p = 0.000$ vs grupo con disfunción valvular, prueba exacta de Fisher) tabla 1.

Tiempo transcurrido entre la colocación y disfunción valvular en pacientes con neurocisticercosis relacionado con niveles de glucosa, proteínas y celularidad de LCR.

No se obtuvo diferencia con significancia estadística cuando se analizaron los valores de glucosa en LCR, no así para los niveles de proteínas y celularidad en el mismo, en los que se encontró diferencia con significancia estadística comparando los pacientes con valores de LCR de < 30 mg/dl de proteínas (827.12 ± 63.65 días IC95% [702.35-951.88]) y < 10 células/mm³ (967.06 ± 54.02 días, IC95% [861.17-1072.95]), contra los pacientes que mostraron, proteínas > 30 mg/dl (315.36 ± 64.54 días, (C95%[188.86-441.86]), y cuenta células $> 10/\text{mm}^3$ (459.09 ± 71.44 IC 95%[319.05-599.13]) tabla 2 y figuras 1, 2 y 3.

Tabla 2. Características de LCR ventricular y tiempo de disfunción valvular en pacientes con neurocisticercosis.

	Tiempo de disfunción (Días X ± ES / [IC95%])	p
Proteínas		
<30 mg/dl	827.12 ± 63.65 [702.35-951.88]	
>30 mg/dl	315.36 ± 64.54 [188.86-441.86]	0.000*
Células		
<10 cel/mm ³	967.06 ± 54.02 [861.17-1072.95]	
> 10 cel/mm ³	459.09 ± 71.44 [319.05-599.13]	0.000*

LCR: líquido cefalorraquídeo ventricular; Cel: células, *método de Kaplan Meier y Log Rank.

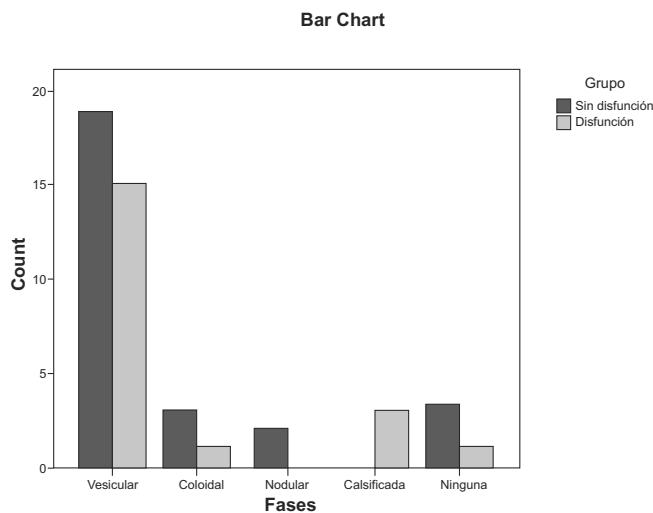


Figura 1. Resultados obtenidos en relación a la fase de cisticercosis en la imagen de resonancia magnética.

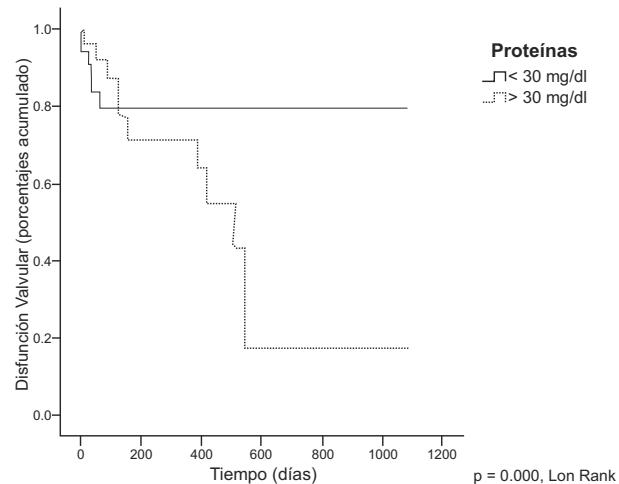


Figura 2. Relación entre el tiempo transcurrido y la concentración de proteínas en LCR para la disfunción del sistema de derivación en ambos grupos (método de Kaplan Meier).

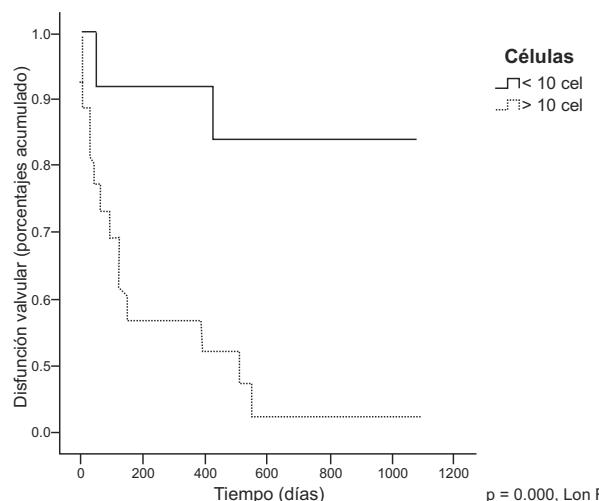


Figura 3. Relación entre el tiempo transcurrido y celularidad en LCR para la disfunción del sistema de derivación en ambos grupos (método de Kaplan Meier).

Considerando el sitio de colocación del sistema de derivación para los 72 pacientes, en 67 (93%) fue precoronal derecho, 2 (2.8%) precoronal izquierdo, 2 (2.8%) parieto occipital izquierdo y 1 (1.4%) parieto occipital derecho.

El tipo de sistema de derivación utilizado en los 72 pacientes fue de hendidura con el sistema valvular en la porción distal del catéter distal. En el grupo de pacientes sin disfunción del sistema, 29 (85.30%) recibieron un sistema de presión media y 5 (14.70%) de presión alta. En el grupo de pacientes con disfunción del sistema, 23 (60.53%) recibieron un sistema de presión media y 15 (39.47%) de presión alta tabla 3.

La comorbilidad asociada en los 72 pacientes fue

de hipertensión arterial sistémica (HAS) en 7 (9.7%), diabetes mellitus (DM) en 2 (2.7%) y DM asociado a HAS en 2 (2.7%).

Dentro de las complicaciones presentadas en ambos grupos posterior a la colocación del sistema, se reportó un caso de hematoma subdural (1.38%), un caso con hematoma epidural (1.38%). En tres casos (4.16%), se determinó presencia de cultivos positivos en el catéter proximal del sistema de derivación retirado, reportándose enterococo en un caso y Staph, coagulase negativo en los otros dos, lo que implicó el retiro subsecuente del sistema y colocación de un sistema de drenaje ventricular externo (ventriculostomía) en estos casos.

Se revisaron las notas posquirúrgicas en expedientes correspondientes a los 38 pacientes con disfunción del sistema determinando; así la presencia de disfunción proximal en 15 casos (39.47%) y distal en 20 (52.63%). En 3 casos (7.9%), aunque no se encontró como tal una disfunción del sistema, se consideró la misma al presentar datos de infección del mismo, lo que indicó su retiro.

La causa de disfunción más frecuente fue la obstrucción por *detritus* en el catéter proximal en 6 casos (15.78%) seguido de la obstrucción por *detritus* en el catéter distal en 4 casos (10.52%), fibrosis atrapando el catéter distal en dos casos (5.26%), membranas de cisticerco obstruyendo el catéter proximal en un caso (2.63%), hematoma intraventricular en un caso (2.63%) y el contacto de la punta del catéter intraventricular con el *septum pellucidum* en un caso (2.63%).

Hallazgos radiológicos

Los 72 pacientes incluidos contaban con estudios de tomografía axial computada (TAC) en fases simple y con contraste de cráneo inicial; así como, imagen de resonancia magnética (RM) en el momento en que se incluyeron en este estudio. En el 59.2% de los pacientes se determinó presencia de hidrocefalia no comunicante y en el 40.8% se determinó como comunicante por TAC.

La distribución en cuanto a la localización de las lesiones por cisticercosis se muestra en la tabla 3. El 47.2% (n=34) presentó una localización cisternal y/o subaracnoidea, 25% (n=18) intraventricular (de los cuales 13 (72.2%) se encontraron en el 4^{to} ventrículo, 4 (22.2%) en los ventrículos laterales y 1 (5.5%) caso con lesiones tanto en VL como en el 3^{er} ventrículo); 20.8% (n=4) en parénquima cerebral; 20.8% (n=15) de localización mixta, por último, 1 (1.3%) sin evidencia radiológica de lesiones. El análisis de estos resultados no mostraron significancia estadística ($p>0.05$) tabla 4.

Se determinó la fase de lesiones en base a hallazgos radiológicos pudiéndose determinar con certeza la misma sólo en 47 estudios de IRM del total de los pacientes. Los resultados mostraron que 34 (72.3%) se encontraron en

Tabla 3. Tipo de válvula por grupo.

	Grupo	Total	
	sin disfunción	con disfunción	n (%)
	n (%)	n (%)	
Presión media	34 (59.6%)	23 (40.4%)	5 (100%)
Válvula			
Presión alta	0 (0%)	15 (100%)	15 (100%)
Total	34 (47.2%)	38 (52.8%)	72 (100%)

Tabla 4. Localización de la NCC en ambos grupos de estudio en imagen de resonancia magnética.

	Localización	Grupo	Total	
		Sin disfunción n (%)	Con disfunción n (%)	n (%)
Total	Cisternal y/o Subaracnoidea	17 (50%)	17 (44.7%)	34
	Intraventricular	9 (26.4%)	9 (23.6%)	18
	Parénquima	1 (2.9%)	3 (7.8%)	4
	Mixta	7 (20.5%)	8 (21%)	15
	Ninguna	0	1 (2.6%)	1

fase vesicular, 4 (8.5%) en fase coloidal, 2 en fase nódulo-granular (4.2%), 3 (6.3%) en fase calcificada y 4 (8.5%) con una o más formas de NCC. Dentro del grupo con disfunción, 15 (31.9%) presentaban lesiones en fase vesicular. Estos resultados no mostraron ser estadísticamente significativos ($p>0.05$) tabla 5, figura 1.

Tabla 5. Resultados obtenidos por grupo en relación a la fase de cisticercosis en la imagen de resonancia magnética.

	Fases	Grupo	Total	
		Sin disfunción	Con disfunción	n (%)
Total	Vesicular	19	15	34
	Coloidal	3	1	4
	Nodular	2	0	2
	Calcificada	0	3	3
	Mixta	3	1	4

Se realizó el análisis radiológico determinando la presencia de *ependimitis* y aracnoiditis en los 72 pacientes. 70% (n=27) de los pacientes en el grupo con disfunción presentó datos de *ependimitis* en la RM y el 75% (n=29) de mismos presentó datos de aracnoiditis, a diferencia de pacientes en el grupo sin disfunción en los cuales sólo se demostró presencia de *ependimitis* en un 30% (n=10) y de aracnoiditis en el 25% (n=9). Se encontró significancia estadística en relación a la mayor incidencia de disfunción valvular con la presencia de *ependimitis* y aracnoiditis.

($p=0.001$ y $p=0.000$ respectivamente prueba exacta de Fisher) tablas 6 y 7. En ningún paciente se reportaron lesiones por vasculitis.

Tabla 6. Frecuencia de ependimitis en ambos grupos.

	Ependimitis		Total	
	Si n (%)	No n (%)		
Grupo	sin disfunción	10(29.4%)	24(70.6%)	34(100%)
	con disfunción	27(71.1%)	11(28.9%)	38(100%)
Total	37(51.4%)	35(48.6%)	72(100%)	

Tabla 7. Frecuencia de aracnoiditis en ambos grupos.

	Aracnoiditis		Total	
	Si n (%)	No n (%)		
Grupo	sin disfunción	34 (100%) 8 (23.5%)	26(76.5%)	34 (100%)
	con disfunción	29(76.3%)	9(23.7%)	38 (100%)
Total	37(51.4%)	35(48.6%)	72 (100%)	72 (100%)

Se revisó administración de antihelmíntico. Todos los pacientes recibieron tratamiento con albendazol a dosis de 30 mg/kg/día durante 7 días en diferentes momentos de su estudio. No se encontró significancia estadística para estos valores ($p>0.05$). Los resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Administración del albendazol en ambos grupos de estudio.

	Antihelmíntico			Total	
	Preqx	Postqx	Pre y postqx n (%)		
	n (%)	n (%)	n (%)		
Grupo	sin disfunción	12(35.3%)	16(47.1%)	6(17.6%)	34 (100%)
	con disfunción	8(21.1%)	24(63.2%)	6(15.8%)	38(100%)
Total	20(27.8%)	40(55.6%)	12(16.7%)	72(100%)	

DISCUSIÓN

La cisticercosis es la infestación parasitaria del sistema nervioso central (SNC) con mayor prevalencia en el mundo, misma que es endémica en países como México, Europa del este, Asia, Centro y Sudamérica; así como África⁶.

La presentación clínica más frecuente son las crisis convulsivas. Se puede mencionar la presencia de signos y síntomas relacionados a hipertensión endocraneal, alteraciones del estado mental, déficit focal e incluso parálisis de nervios craneales por aracnoiditis basal⁶.

Varios han sido ya los intentos de establecer factores de riesgo para la disfunción valvular en pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC; sin embargo, la heterogeneidad de los pacientes y el pobre seguimiento de los mismos hace de este objetivo algo nada fácil de conseguir.

Se han reportado en la literatura factores determinantes para preservar la función por más tiempo de sistemas de derivación ventriculo peritoneal en estos pacientes tales como administración de antihelmíntico durante la etapa activa de la enfermedad (vesicular) siguiendo a la colocación del sistema, lo cual, según Kelley, et al, guarda una relación protectora estadísticamente significativa en estos pacientes⁶.

Al realizar el estudio citoquímico de LCR; se pudo observar sólo una significancia estadística cuando se consideró la concentración de proteínas y celularidad. Cuando la concentración de proteínas fue de 97.68 ± 46.96 , el riesgo de presentar disfunción valvular fue ocho veces mayor en contraste con el grupo sin disfunción, mostrando en el caso de la celularidad que valores de 57.68 ± 10 cel/mm³ implicaron un riesgo 2.5 veces mayor de presentar dicha complicación.

El tiempo transcurrido desde la colocación del sistema de derivación y su disfunción se correlacionó con características del LCR; sólo para la concentración de proteínas y celularidad presentando una mayor vida útil del sistema cuando los valores de proteínas estuvieron por debajo de 30 mg/dl y la celularidad por debajo de 10 cel/mm³. ($p=0.000$).

De igual manera, se pudo determinar que la presencia de ependimitis y aracnoiditis; son factores de riesgo para presentar disfunción valvular ($p<0.05$), quizás asociado a una mayor respuesta inflamatoria a nivel del SNC.

A diferencia de lo reportado en otros estudios, no se pudo determinar una relación estadísticamente significativa en cuanto a la administración de antihelmíntico, mostrando sólo una discreta tendencia a no presentar disfunción del sistema cuando el fármaco se administró en el periodo preoperatorio y posoperatorio^{6,8}. No obstante, es difícil determinar el valor real de estos resultados dado que no se realizó un análisis exhaustivo en cuanto al tiempo transcurrido entre el tratamiento farmacológico y colocación del sistema de derivación, observándose en este aspecto, una variabilidad importante entre los pacientes, lo que pudiera modificar el tiempo de funcionalidad de la válvula si se considera que este factor puede determinar la presencia e intensidad del proceso inflamatorio a nivel del SNC.

Se determinó como sitio más frecuente de disfunción la porción distal del sistema de derivación (52.63%), resultado que coincide con lo reportado en la literatura⁶.

Al estudiar el tipo de válvula colocado, se pudo observar una mayor frecuencia de disfunción valvular en los pacientes que se colocó un sistema de presión alta (100 %),

lo que mostró ser estadísticamente significativo ($p<0.05$). Lo anterior relacionado quizás a factores de dinámica de LCR a través del sistema. No así para el grupo de pacientes que recibieron un sistema de derivación de presión media en los cuales no se encontró diferencia significativa al analizar los resultados.

No se demostró diferencia alguna cuando se estudió el sitio de colocación del sistema de derivación; no obstante, cabe mencionar que por protocolo quirúrgico habitual en este instituto, este factor fue bastante homogéneo ya que en el 93% de los pacientes el sitio de colocación fue precoronar derecho.

El mayor porcentaje de los pacientes presentó por imagen NCC en su fase más activa; es decir, vesicular. No se pudo establecer una relación significativa en cuanto a esta variable se refiere. El mayor porcentaje de pacientes mostró en RM una localización de afección cisterna) y subaracnideo (45 a 50%), predominando en ambos grupos, seguido de la intraventricular (23 a 26%) y la mixta (20 a 21%). No se demostró ninguna relación significativamente estadística al analizar estas variables ($p>0.05$).

Aún cuando la mayor parte de las variables incluidas en este estudio no mostraron ser determinantes para la disfunción valvular en pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC, es importante señalar que se trata de un padecimiento complejo en el cual, se deben considerar factores múltiples como parte del abordaje de su estudio. No obstante, la cantidad de información encontrada en la literatura médica en cuanto a este tema se refiere, continua siendo un problema de salud pública en países en vías de desarrollo, esto quizás debido a la no identificación de verdaderos factores de riesgo modificables en los diferentes estudios con los que se cuenta en la actualidad. Consideramos necesario, realizar estudios relacionados a este tema de tipo prospectivo, controlados y aleatorios de tal manera que se puedan estandarizar los criterios de inclusión para cada grupo de estudio para evitar así la gran variabilidad de los pacientes al momento de su análisis, situación que resta efectividad a cualquier estudio retrospectivo. De igual forma, consideramos la necesidad de incluir una cantidad mayor de pacientes, lo que podría hacer los resultados más confiables, ya que la muestra de pacientes presentada en este estudio, sumado a la variabilidad de los mismos, pudiera no ser representativa para los fines que se persiguen en este.

CONCLUSIONES

Este estudio confirma lo reportado en la literatura médica cuando considera los niveles de proteínas y celularidad en LCR como factores determinantes para disfunción valvular en pacientes con hidrocefalia secundaria a NCC, sumado a esto, mayor incidencia y predisposición que implica presencia de ependimitis y aracnoiditis en la RM de estos pacientes.

Los sistemas de derivación ventriculo peritoneal de presión alta, tienen una mayor predisposición a disfunción valvular a diferencia de aquellos de presión media. La administración de antihelmíntico previa a la cirugía y posterior a la misma se asoció sólo a una tendencia de disminución de disfunción del sistema de derivación. Se confirma como sitio de mayor frecuencia para la disfunción del sistema la porción distal del mismo, coincidiendo con reportes previos.

Sin embargo, es necesario realizar estudios prospectivos aleatorios en grupos de pacientes de mayor número para obtener datos de mayor confiabilidad y quizás determinar la presencia de factores de riesgo múltiples modificables en estos pacientes que tenga como consecuencia una disminución en la incidencia de disfunción valvular y por lo tanto, disminuir la morbilidad en estos pacientes por esta causa.

REFERENCIAS

1. Del Bigio MR. Pathophysiologic consequences of hydrocephalus. *Neurosurg Clin N Am* 2001; 12(4):639-49.
2. Pattisapu JV. Etiology and clinical course of hydrocephalus. *Neurosurg Clin N Am* 2001;12(4):651-9.
3. Lo P, Drake JM. Shunt malfunctions. *Neurosurg Clin N Am* 2001; 12(4):695-701, viii.
4. Sotelo J, Arriada N, Lopez MA. Ventriculoperitoneal shunt of continuous flow vs valvular shunt for treatment of hydrocephalus in adults. *Surg Neurol* 2005;63(3):197-203.
5. Lund-Johansen M, Svendsen F, Wester K. Shunt failures and complications in adults as related to shunt type, diagnosis, and the experience of the surgeon. *Neurosurgery* 1994;35(5):839-44.
6. Kelley R, Duong DH, Locke GE. Characteristics of ventricular shunt malfunctions among patients with neurocysticercosis. *Neurosurgery* 2002;50(4):757-61; discussion 761-2.
7. Colli BO, Martelli N, Assirati JA Jr, Machado HR, de Vergueiro Forjaz S. Results of surgical treatment of neurocysticercosis in 69 cases. *J Neurosurg* 1986;65(3):309-15.
8. Weng X, Shi Y, Pan X, Mo L. CSF-VP shunt placement and albendazole therapy for cerebral cysticercosis. *Chinese Med J* 2002;115(6):936-8.
9. Proaño JV, Madrazo I, Avelar F, Lopez-Feliz B, Diaz G, Grijalva I. Medical treatment for neurocysticercosis characterized by giant subarachnoid cysts. *N Engl J Med* 2001;345(12):879-85.
10. Suastegui Roman RA, Soto-Hernandez JL, Sotelo J. Effects of prednisone on ventriculoperitoneal shunt function in hydrocephalus secondary to cysticercosis: a preliminary study. *J Neurosurg* 1996;84(4):629-33.
11. Villavicencio AT, Leveque JC, McGirt MJ, Hopkins JS, Fuchs HE, George TM. Comparison of revision rates following endoscopically versus nonendoscopically placed ventricular shunt catheters. *Surg Neurol* 2003;59(5):375-9; discussion 379-80.
12. Kestle JR, Drake JM, Cochrane DD, Milner R, Walker ML, Abbott R 3rd, Boop FA. Lack of benefit of endoscopic ventriculoperitoneal shunt insertion: a multicenter randomized trial. *J Neurosurg* 2003; 98(2):284-90.
13. Snow RB, Kossovsky N. Hypersensitivity reaction associated with sterile ventriculoperitoneal shunt malfunction. *Surg Neurol* 1989; 31(3):209-14.
14. Djentcheu VD, Zona G, Rilliet B. Neurocysticercosis: migration and proliferation of cysticercus in a CSF valve. *Br J Neurosurgery* 2000;14(2):135-7.