

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**Estudio piloto de la aplicación del sistema de
derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo en
niños deambulantes o capaces de mantener posición
sedente con diagnóstico de hidrocefalia.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

QUE PRESENTA EL:

DR. MARCIAL ANAYA JARA

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA

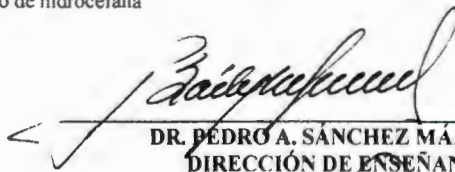
**Tutor de tesis:
Dr. Fernando Rueda Franco**



MÉXICO, D.F.

2003

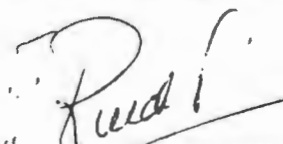
TITULO DEL TRABAJO: Estudio piloto de la aplicación del sistema de derivación ventriculo peritoneal de flujo continuo en niños deambulantes o capaces de mantener posición sedente con diagnóstico de hidrocefalia



DR. PEDRO A. SÁNCHEZ MÁRQUEZ
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA



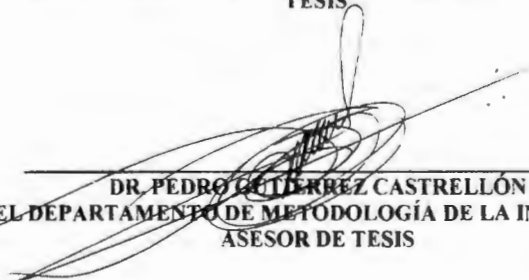
DR. LUIS HSHIKI NAKANDAKARI
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE PREGRADO Y POSTGRADO



DR. FERNANDO RUEDA FRANCO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA Y TUTOR
DE TESIS



DR. ALFONSO MARHX BRACHO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA Y TUTOR DE
TESIS



DR. PEDRO GUTIÉRREZ CASTRELLÓN
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y
ASESOR DE TESIS

INDICE

Contenido:	Páginas
RESUMEN	4
ANTECEDENTES	5
INTRODUCCIÓN	6
HIPÓTESIS	7
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y METODOS	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	15
CONCLUSIONES	16
ANEXOS	17
REFERENCIAS	25

Estudio piloto de la aplicación del sistema de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo en niños deambulantes o capaces de mantener posición sedente, con diagnóstico de hidrocefalia.

Rueda F, Marhx A, Anaya M.

RESUMEN. Se realizó un estudio piloto aplicando el sistema de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo en niños por primera vez, deambulantes o capaces de mantener posición sedente, características similares a los pacientes adultos donde ya ha probado su utilidad (26). El sistema desarrollado en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, está basado en la producción de líquido cefalorraquídeo, fuerza de gravedad y la resistencia al flujo del catéter distal, más que en la presión ventricular (24,26). **Material y métodos:** se incluyeron 6 casos de niños de cualquier género y edad, con hidrocefalia de cualquier etiología y característica común de deambulación o capacidad de mantenerse sentados, incluyéndose sólo los que no hubieran tenido previamente otro tipo de sistema; el seguimiento fue de 6 meses, tiempo en el cual aparecen la mayor parte de las disfunciones tempranas (13); se compararon con 6 niños de mismas características a los cuales se les colocó otro tipo de sistema de derivación ventrículo peritoneal en el mismo periodo. **Resultados:** los resultados fueron analizados por un evaluador ajeno al estudio. En ambos grupos hubo mejoría clínica, en el grupo de casos se presentaron 2 disfunciones, una por mala localización del catéter ventricular y otra por drenaje insuficiente, sin complicaciones secundarias. En el grupo control hubo una disfunción por drenaje insuficiente y dos complicaciones (desarrollo de higromas). El índice ventricular disminuyó más rápidamente en el grupo control pero aparecieron higromas. **Conclusiones:** el sistema de flujo continuo muestra resultados similares a otro tipo de sistema, mostró su utilidad en el tratamiento de hidrocefalia en niños con las características mencionadas, sin complicaciones secundarias. Deberán incluirse mayor número de pacientes para conclusiones definitivas. **Palabras clave:** sistema de derivación ventrículo peritoneal, flujo continuo, hidrocefalia, niños.

Preliminary study about the application of a continuous flow shunt in children with hydrocephalus, with the ability to walk or maintain sedentary position.

Rueda F, Marhx A, Anaya M.

ABSTRACT. A preliminary study was made about the application of a continuous flow shunt in children for the first time, with the ability to walk or maintain sedentary position, similar to adults in whom the shunt have proven its utility (26). The shunt was developed in the National Institute of Neurology and Neurosurgery, is based in the LCR production, gravity and distal catheter resistance, more than in ventricular pressure (24,26). **Method.** we included 6 children, either sex or age, with hydrocephalus and the ability to walk or maintain sedentary position, without antecedent of previous shunt, they were treated with the continuous flow shunt and had 6 months following, time where most early dysfunctions appear (13); they were compared with other 6 children with similar characteristics, treated with the application of another type of shunt in the same period. **Results:** the results were analysed by an external evaluator. Both groups presented clinical improvement; in the case group, two shunt dysfunctions were seen, one for inadequate localization of ventricular catheter, and other for insufficient drainage, without secondary complications. In the control group there was one dysfunction for insufficient drainage, and two complications (hygromas). The ventricular ratio decreased faster in the control group, but hygromas appeared. **Conclusions:** continuous flow shunt showed similar results like another type of shunt, and showed its utility in the treatment of hydrocephalus in children with the characteristics mentioned before, without secondary complications. Another study must include more patients to obtain definitive conclusions. **Key words:** ventricle-peritoneal shunt, continuous flow, hydrocephalus, children.

ANTECEDENTES.

Existen diversos tipos de válvulas para derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR), pero ninguna ha demostrado ser superior a las otras (10,11,19); la mayoría operan con mecanismos basados en diferencia de presiones, permitiendo el flujo en una sola dirección (17,20), pero también basada en la producción de LCR y resistencia del sistema desarrollado en 1993 (24,26).

Cuentan con tres componentes: un catéter ventricular, una válvula de una sola dirección y un catéter distal (20), la mayoría cuenta también con un reservorio o "tambor" que permite identificar disfunción del sistema o bien, permite la toma de muestras de LCR para citoquímico o cultivo. Las válvulas son denominadas por los fabricantes como de presión baja, media y alta, refiriéndose a la presión de cierre, aproximadamente 20 a 40, 40 a 70, y 80 a 100 mm de H₂O respectivamente (10,20), existen sistemas para adulto e infantiles, estas últimas cuentan con catéter distal cuyo diámetro es menor al igual que el tamaño del reservorio, el catéter distal tiene una longitud de 90cm similar a los sistemas para adultos, el cual se recorta durante el procedimiento quirúrgico de acuerdo a la talla del niño.

La derivación ventrículo peritoneal es la técnica más popular para drenaje de LCR; relativamente simple, y aplicable a pacientes de todas las edades con hidrocefalia de cualquier causa (17), otras técnicas utilizadas con menor frecuencia son la derivación ventrículo atrial, ventrículo pleural y lumboperitoneal; por lo general cualquier sistema se puede aplicar con estas técnicas acortando el catéter distal; para la derivación lumboperitoneal existen sistemas especialmente diseñados.

Los rangos de disfunción de estos sistemas van desde el 30 al 40% antes del año de colocado el sistema (4,11,18,21), después del año es del 5% en promedio (10). Son diversas las causas de disfunción, el error en la colocación del catéter ventricular es probablemente la causa más común de disfunción valvular temprana al dejarse fuera del sistema ventricular (17), otras complicaciones comunes son la obstrucción del catéter ventricular principalmente por plexo coroides y tejido glial (9), obstrucción del catéter distal e infecciones tempranas y tardías (1,23); en niños la presencia de líquido en el trayecto del sistema valvular se ha asociado a alta incidencia de infección (8,16), no así la edad o la etiología de la hidrocefalia (8); otra complicación más rara en niños es la formación de pseudoquistes abdominales que condicionan disfunción valvular (22) al limitarse la absorción de LCR por el peritoneo; la experiencia del neurocirujano con determinado sistema de derivación no parece estar relacionado con la viabilidad del sistema (15).

También puede desarrollarse una complicación llamada efecto de sifón o sobredrenaje que condiciona ventrículos en hendidura; cuando el paciente se encuentra de pie, debido a la columna de agua dentro de la válvula y el efecto de la gravedad, existe una gran diferencia de presión entre la cabeza y el abdomen hasta de 60 a 80 cm H₂O así que el líquido fluye del sitio de mayor presión al de menor presión, hasta que la presión de la cabeza es excesivamente negativa, explicando el sobredrenaje (6,7,14,10), estos cambios de presión pueden aparecer aún sin drenaje a través de la válvula (2). Los sistemas de derivación actuales cuentan con un mecanismo antisifón que teóricamente disminuyen este efecto, pero aún así se puede presentar sobredrenaje (28).

Hasta ahora no existe el sistema de derivación de LCR ideal, el sistema de derivación más cercano al estado fisiológico natural será el que mantendrá el flujo de LCR razonablemente constante, previniendo el sobredrenaje (20).

INTRODUCCION

El sistema de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo ha demostrado su utilidad en pacientes adultos deambulantes; en estudio previo de 1995 en 25 de 26 pacientes tuvo éxito con mejoría clínica dentro de las primeras 48 horas después de la colocación y mejoría en estudio de imagen alrededor de un mes después del procedimiento (26), en otros sistemas se ha reportado que los ventrículos alcanzan su tamaño normal hasta 14 meses después particularmente en niños donde el tamaño ventricular dependerá del volumen inicial, del crecimiento cerebral y craneal (28); además en los niños en ocasiones es difícil determinar si un sistema de derivación ventrículo peritoneal está disfuncionando, por su sintomatología vaga y hallazgos inespecíficos (12). El hecho de que este sistema funcione a través de un flujo constante hace difícil su obstrucción por células y detritus celulares que se acumulan en los mecanismos valvulares de otros sistemas (5,26). El sistema de flujo continuo cuenta con un catéter distal de 90cm con un diámetro preciso que mantiene un flujo constante (26), su longitud permitiría aplicarlo en niños de edad preescolar y escolar, los cuales al crecer tendrían desenrollamiento del catéter peritoneal sin necesidad de extenderlo; su diámetro cambió de 0.41mm a 0.51mm permitiendo disminuir los casos de drenaje insuficiente evitando el sobredrenaje (25,27); además las presiones intracraneal y abdominal se modifican con los cambios de posición del paciente permitiendo al paciente adaptarse al efecto de sifón (14). El material con el cual está construido el sistema no interfiere con estudios diagnósticos como la resonancia magnética limitante en válvulas programables (29) y sólo cuenta con una conexión entre el catéter ventricular y el catéter peritoneal disminuyendo la posibilidad de desconexión y de infección (26). Consideramos que es alta la posibilidad de que el sistema de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo funcione adecuadamente, y sea una opción de bajo costo para niños deambulantes o capaces de mantener posición erecta, por las características arriba mencionadas similares a las de los pacientes adultos.

HIPÓTESIS

El sistema de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo es eficaz en el tratamiento de la hidrocefalia de cualquier etiología en niños deambulantes ó capaces de mantener posición erecta.

OBJETIVOS.

1. Determinar la funcionalidad del sistema de derivación ventriculo peritoneal de flujo continuo tipo INNN en un grupo de pacientes en los cuales aún no se ha aplicado, niños cuyas características de deambulación o de mantener posición sedente, permitirían esperar resultados favorables en el tratamiento de la hidrocefalia similares a las que ha mostrado en adultos.

MATERIAL Y METODOS

CLASIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

Estudio piloto prospectivo, longitudinal, aleatorio, de casos-controles en el cual se incluyó una población de 6 niños, de cualquier género, deambulantes o capaces de mantener posición sedente, con diagnóstico de hidrocefalia de cualquier etiología, siendo tratados con sistemas de derivación ventrículo peritoneal de flujo continuo (grupo de casos) y con otro tipo de sistema de derivación de presión media (grupo control).

- CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

1. Se incluyeron en forma aleatoria en el grupo de casos a 5 niños sin importar el género, los cuales tuvieron la capacidad de mantener la posición sedente o caminar, con diagnóstico de hidrocefalia, y en el grupo control a 5 niños con mismas características mencionadas a los cuales se les colocó otro tipo de sistema de derivación ventrículo peritoneal en el mismo periodo.
2. Se incluyeron casos de hidrocefalia sin importar su etiología.
3. Pacientes con seguimiento de por lo menos seis meses para determinar funcionalidad del sistema.
4. Pacientes que contaron con la autorización por escrito (consentimiento informado) de los padres para la realización del procedimiento.

- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

1. Se excluyeron los casos que eran portadores de otro tipo de sistema de derivación disfuncional, o con antecedente de infección, para disminuir las posibilidades de complicaciones ajenas al sistema de derivación ventrículo peritoneal.
2. Niños en los cuales fue necesario sólo colocar temporalmente el sistema de derivación ventrículo peritoneal (obstrucción anatómica que se resolvió quirúrgicamente).

- CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Se eliminaron los niños que fallecieron por cualquier causa y no cumplieron con el seguimiento completo
2. No se consideraron los pacientes en los cuales se tuvo que retirar el sistema de derivación por cualquier motivo no relacionado con su funcionamiento (infecciones abdominales o neuroinfección).

- VARIABLES

Como ya se mencionó se incluyeron niños de cualquier género y edad con la característica común de presentar hidrocefalia no importando su etiología, y que fueran capaces de caminar o mantener posición sedente. Las variables incluyeron:

1. Sintomatología y hallazgos relevantes a la exploración física relacionados con la hidrocefalia en la evaluación preoperatoria, que debieron mejorar después de la aplicación del sistema de derivación: cefalea, rechazo del alimento, vómitos, deterioro del estado de alerta, aumento progresivo de perímetro cefálico, abombamiento de fontanela, crisis convulsivas.
2. Diagnóstico de la hidrocefalia, para descartar influencia de la etiología en el funcionamiento del sistema de derivación, sobre todo cuando se trate de hidrocefalia secundaria a neuroinfección donde hay mayor posibilidad de disfunción (1,23)
3. Hallazgos en estudios de gabinete preoperatorios (tomografía computada de cráneo) midiendo el índice ventricular, considerando hidrocefalia un índice mayor de 0.40 (diferencia entre las distancia de las astas frontales y el diámetro del cerebro al mismo nivel en tomografía computada)(3)-, con mejoría de éste índice después de la colocación del sistema de derivación.
4. Tiempo transcurrido desde el diagnóstico hasta la aplicación del sistema de derivación, donde el tratamiento temprano de la hidrocefalia aguda tendría mejor resultado independientemente del sistema (17).
5. Sitio de entrada del catéter ventricular (parietooccipital o precoronar), ante la posibilidad de que se presenten problemas técnicos de aplicación.
6. Evolución clínica y radiológica postoperatoria inmediata, mediata y tardía para descartar disfunción tardía.
7. Complicaciones asociadas al procedimiento quirúrgico.

CONSIDERACIONES ETICAS.

La funcionalidad probada del sistema de derivación tipo INNN de flujo continuo en pacientes adultos, abre la posibilidad de que también tenga resultados favorables en un grupo de pacientes que podrían beneficiarse con este sistema, niños con la capacidad de caminar o bien, capaces de mantener la posición sedente constante, características similares a las de los adultos; esto daría una opción efectiva y poco costosa de tratamiento en estos niños con hidrocefalia. Este sistema tiene fundamentos experimentales realizados en 1993 antes de haber sido aplicado en humanos en 1995 (24). Los resultados favorables con este sistema en adultos (25,26,27) nos permite aplicarlo con seguridad en niños con las características ya mencionadas; cabe mencionar que anteriormente no se había aplicado en niños este sistema ya que los estudios iniciales se realizaron en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía donde su población de pacientes es de adultos. La colocación del sistema de derivación se realizó previa autorización firmada por los padres del niño, una vez explicados la función, mecanismo y antecedentes del sistema, riesgos quirúrgicos y complicaciones del procedimiento.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO.

1. La primera etapa consistió en la aplicación de forma aleatoria del sistema INNN en 5 niños con diagnóstico de hidrocefalia de cualquier etiología y 5 niños a los que se les aplicó otro tipo de sistemas de derivación
2. La segunda etapa comprendió el seguimiento de los pacientes en la consulta externa de Neurocirugía Pediátrica durante los siguientes seis meses posteriores a la colocación del sistema, con tomografías de cráneo de control inmediata (postoperatoria), mediata (3 meses) y tardía (6 meses).
3. La tercera etapa incluyó el análisis estadístico de los resultados.

RECURSOS.

Se contó con las instalaciones de hospitalización, quirófanos y recuperación del Instituto Nacional de Pediatría, con personal capacitado en el tratamiento de pacientes pediátricos, donde se realizó la colocación de los sistemas de derivación; además en el servicio de consulta externa de Neurocirugía Pediátrica del mismo instituto se dió seguimiento a los pacientes incluidos en el estudio.

En cuanto a los recursos materiales, los sistemas de derivación ventrículo peritoneal fueron donados por el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía sin costo adicional para los pacientes; los estudios de tomografía de cráneo de control postoperatorios se realizaron en el INP.

RESULTADOS

El período de estudio comprendió de agosto del 2001 a febrero del 2002, en todos los niños se hizo una valoración preoperatoria y tres valoraciones postoperatorias, con tomografías de cráneo en todos.

En total se colocaron 10 sistemas de derivación de flujo continuo tipo INNN en niños que tenían como característica común el poder caminar o mantener la posición sedente, de estos 10 niños dos no se tomaron en cuenta dentro del protocolo dado que previamente habían tenido un sistema de derivación de otro tipo, otros dos no cumplieron el seguimiento (uno falleció por bronconeumonía y al segundo se le retiró el sistema por peritonitis secundaria a dehiscencia de gastrostomía) quedando conformado el grupo de casos por 6 niños. Cabe mencionar que también se colocaron 3 sistemas tipo INNN en niños que no podían caminar, como última opción terapéutica, a 2 de ellos se les retiró el sistema por neuroinfección y otro aún es portador del mismo.

En el grupo control se consideraron 8 niños a los que se les colocaron sistemas de derivación ventrículo peritoneal de presión media durante el mismo período, dos de ellos no se consideraron por no tener la capacidad de caminar o mantenerse sentados quedando el grupo constituido por 6 niños.

Género

Tanto en el grupo de casos como en el de controles se incluyeron 5 niños y una niña.

Edad.

En el grupo de casos el rango de edad fue desde 6 a 13 años, promedio: 8 años.

En el grupo control el rango fue del año 9 meses a 15 años, promedio: 8 años.

Etiología de la hidrocefalia

En el grupo de casos los 6 niños incluidos la hidrocefalia se asoció a tumor intracraneal, en los del grupo control 4 a tumor, uno a mielomeningocele y otro a aracnoiditis basal secundaria a probable tuberculosis.

Sintomatología

En general la sintomatología en ambos grupos fue muy similar, caracterizada por datos de hipertensión endocraneal agregándose signos relacionados con la etiología de la hidrocefalia en algunos casos (hemiparesia, afección de nervios craneales, síndrome cerebeloso) (Tabla 1).

La cefalea se presentó en 5 de 6 niños en ambos grupos, se asoció a vómitos y rechazo del alimento en los 6 niños del grupo de casos y en 5 de los del grupo control.

El deterioro del estado de alerta (valorado con la escala de Glasgow) y las crisis convulsivas tónico clónico generalizadas se detectaron en 2 de los niños de cada grupo, estas últimas relacionadas con la etiología de la hidrocefalia y no con ésta.

Solo en un caso de los niños del grupo control hubo aumento progresivo del perímetro craneal (hasta 51.5cm), que por otra parte fue su única alteración. Quedaron sin efecto por tratarse de niños en etapa preescolar el abombamiento de la fontanela anterior y la presencia de red venosa colateral.

El papiledema estuvo presente en los 6 casos del grupo de casos y en 4 de los del grupo control, en los dos casos del grupo control en los que no presentó éste hallazgo la etiología de la hidrocefalia no fue tumoral, fueron los casos con hidrocefalia septada y aracnoiditis basal.

Evolución Postoperatoria

Se hizo una valoración postoperatoria dentro del primer mes después de operados, a los 3 y 6 meses después (Tabla 2).

En el grupo de casos 4 de los niños evolucionaron clínicamente bien a través de su seguimiento en la consulta externa. Dos niños tuvieron evolución clínica mala, uno de ellos se tuvo que cambiar el sistema al encontrar “drenaje insuficiente” durante la revisión quirúrgica hecha por neurocirujano, manifestado por deterioro del estado de alerta, cabe mencionar que se le colocó un sistema de derivación de presión media el cual también presentó “drenaje insuficiente”. El otro caso con mala evolución inicial fue el de una niña de 6 años con un astrocitoma anaplásico frontal izquierdo, el sistema INNN se colocó parietooccipital derecho pero la punta del catéter intraventricular se introdujo en el tumor (de gran tamaño) y tuvo que reintervenirse para recolocar el catéter, continuó con sistema INNN, su evolución clínica posterior fue buena.

En los niños del grupo control como se mencionó el mismo paciente al que se le había retirado el sistema INNN se le colocó un sistema de presión media tipo Pudenz que presentó drenaje insuficiente, y se cambió por un sistema de presión baja en una tercera cirugía; los 5 niños restantes evolucionaron favorablemente, pero en este grupo sí se presentaron complicaciones: en dos niños se desarrollaron higromas subdurales, en uno de ellos fue necesario colocar derivación cistoperitoneal además del sistema de derivación ventrículo peritoneal (Tabla 5, control 4).

Tiempo entre el diagnóstico y la cirugía

El rango entre el diagnóstico y la cirugía en el grupo de casos fue desde 4 horas hasta 168 horas, promedio: 45 horas y en el grupo control de 4 a 24 horas, promedio: 20 horas.

Sitio de colocación del sistema

En ambos grupos 4 de los sistemas se colocaron precoronales derechos y 2 parietooccipitales derechos, esto dependió de la localización del tumor (Fosa posterior ó supratentoriales para no interferir con cirugías posteriores), y de la mayor dilatación del asta frontal u occipital de los ventrículos laterales, decisión tomada por el neurocirujano (Tabla 3).

Estudios de gabinete

El ultrasonido transfontanelar no fue útil dada la edad de los niños incluidos en el estudio. Se realizaron tomografías de cráneo preoperatorias, postoperatorias inmediatas y en su seguimiento por la consulta externa en dos ocasiones más.

En las tomografías de cráneo se midió el índice ventricular (diámetro ventricular a nivel de los cuernos frontales entre el diámetro del cerebro medido en el mismo nivel de tabla interna a tabla interna del cráneo) (3) en las tomografías preoperatorias y en las subsecuentes.

Los datos se muestran en los anexos donde el rango del índice ventricular en los casos de niños con DVP tipo INNN fue de 0.38 hasta 0.50, promedio: 0.45 en medición inicial de la

tomografía preoperatoria, en la tomografía postoperatoria inmediata desde 0.26 a 0.57 (el caso 2 con catéter ventricular mal colocado), promedio: 0.39; en la segunda consulta fue de 0.35 a 0.46, promedio: 0.39 y hacia la tercera consulta variaron de 0.35 a 0.47, promedio: 0.38. El valor más alto correspondió al caso 3 que presentó drenaje insuficiente del sistema siendo necesario cambiarlo por un sistema convencional ventriculomegalia (Tabla 4)(Gráfica 1).

En los niños del grupo control el rango del índice ventricular fue de 0.38 hasta 0.58 en medición inicial preoperatoria, promedio: 0.44; en la primera valoración postoperatoria el índice ventricular fue desde 0.28 a 0.47, promedio: 0.36. En la segunda valoración variaron desde 0.28 hasta 0.40, promedio: 0.33. En la valoración final desde 0.27 a 0.37, promedio: 0.32 (Tabla 5 y Gráfica 2).

Complicaciones

Las complicaciones que se presentaron relacionadas con el funcionamiento de los sistemas de derivación ventrículo peritoneal fueron 2 casos con drenaje insuficiente, dos casos con higromas subdurales y un caso con mala colocación del catéter ventricular (Tabla 6 y Gráfica 3).

En el grupo experimental se presentó el caso ya referido de un niño (tabla 4, caso 3) en el cual se consideró que el sistema INNN tuvo drenaje insuficiente, manifestado por persistencia de sintomatología y tomografía de cráneo con índice ventricular de 0.47, se tuvo que cambiar el sistema por válvula de presión media. Otro caso fue el de una niña de 6 años con un astrocitoma frontal izquierdo de gran tamaño y en el momento de colocarse el sistema de derivación, el catéter ventricular se insertó en el tumor, hubo necesidad de cambiarlo en una segunda intervención quirúrgica (Tabla 4, caso 2).

En el grupo control se presentaron dos casos en los cuales se desarrollaron higromas subdurales frontoparietales bilaterales posteriores a la colocación de la válvula de derivación ventriculoperitoneal, en uno de ellos sí fue necesario colocarle un sistema de derivación subduroperitoneal (Tabla 5, control 2, 4; y tabla 6). También se presentó drenaje insuficiente en el caso 2 (Tabla 5) siendo necesario cambiarle la válvula de presión media por una de presión baja.

DISCUSIÓN

Los dos grupos de pacientes fueron muy homogéneos en cuanto a la presentación clínica (Tabla 1) siendo los datos de hipertensión endocraneal como la cefalea, vómitos y rechazo del alimento los más comunes, en el grupo control dos niños no presentaron papiledema pero esto debido probablemente a la etiología de la hidrocefalia (septos y aracnoiditis basal), también en cuanto a género los grupos fueron similares incluyéndose 5 niños y una niña en cada grupo, la edad promedio fue de 8 años en ambos grupos, esta homogeneización permitió una comparación de los dos grupos con reducción de sesgos.

Posterior a la colocación de los sistemas de derivación ventrículo peritoneal en general hubo una mejoría en todos los casos, independientemente del tipo de sistema, excepto en los casos considerados como disfunción, uno en el que se presentó drenaje insuficiente del sistema, tanto del tipo INNN como de la válvula de presión media en el mismo paciente, otro el de la niña donde el catéter ventricular del sistema INNN se introdujo en el tumor, finalmente el niño en el cual se desarrollaron higromas subdurales, después de la colocación de sistema de derivación ventrículo peritoneal de presión media, presentó deterioro del estado de alerta siendo necesario derivar los higromas (Fig.2), el segundo niño en el cual se desarrollaron higromas bilaterales subdurales frontoparietales también con sistema de presión media actualmente se encuentra asintomático; ambos casos mencionados podrían ser secundarios a un drenaje rápido de la válvula de presión media del líquido cefalorraquídeo del sistema ventricular, aunado a una "expansión" lenta del parénquima cerebral o a la ruptura de aracnoides, el desarrollo de higromas no se presentó en ningún caso con sistema INNN.

La resolución de la hidrocefalia fue adecuada en 5 de 6 pacientes de cada grupo (Fig. 1 y 2), la reducción progresiva del índice ventricular fue menos drástica en el grupo de casos que en el grupo control, (Gráficas 1 y 2), esto parece haber evitado el desarrollo de higromas subdurales en el primer grupo y podría ser una ventaja importante del sistema INNN; lo anterior permitiría utilizarlo con seguridad en niños portadores de tumor de fosa posterior que condicione hidrocefalia obstructiva, la reducción "lenta" del sistema ventricular evitaría herniación dorsal de las estructuras de la fosa posterior.

En el grupo control se observó una mejoría más evidente en el volumen ventricular en un período similar, alcanzándose los volúmenes ventriculares más pequeños; (Gráfica 2) pero con tendencia a desarrollar higromas.

El tiempo transcurrido entre el diagnóstico de la hidrocefalia y la colocación del sistema de derivación ventrículo peritoneal no tuvo influencia en los resultados, consideramos que esto se debió probablemente a que en general, los niños en los que se retrasó la cirugía recibieron acetazolamida y esteroides lo que permitió disminuir la presión endocraneal.

El sitio de colocación de la válvula no tuvo influencia en el funcionamiento valvular ni en las complicaciones, el 25 % de los sistemas colocados precoronales o parietooccipitales disfuncionaron en forma similar (Tabla 3); el caso de la niña donde el catéter se introdujo en el tumor se utilizó un acceso parietooccipital derecho retirado del tumor frontal (Caso 2 del grupo experimental), mientras que en el niño con drenaje insuficiente se utilizó un acceso precoronal (Caso3, grupo experimental); en los niños que desarrollaron higromas, en uno se utilizó acceso precoronal y en el otro acceso parietooccipital (Tabla 3).

Por otra parte, se obtuvieron datos adicionales como el de la radioopacidad de la punta del catéter ventricular del sistema INNN que permite observar si esta adecuadamente

localizado en estudios de gabinete (Fig.1), pero el resto del sistema no se visualiza en placas de rayos X, lo que limitaría el diagnóstico de una colocación inadecuada del catéter distal en cavidad peritoneal, fracturas del mismo en su trayecto o utilidad en derivación ventrículo atrial. Otra desventaja que encontramos en el sistema es la carencia de un reservorio que permita identificar si el sistema funciona adecuadamente como ocurre con sistemas con reservorio, o bien poder tener un acceso fácil para muestras de líquido cefalorraquídeo cuando se sospecha de ventriculitis, en estos casos podría utilizarse la punción lumbar, pero con esto, no se descartaría colonización del sistema de derivación. La utilización de elementos opacos a los rayos X en la construcción del sistema y la adición de un reservorio podrían incrementar los beneficios del sistema.

CONCLUSIONES

El sistema de derivación ventrículo peritoneal tipo INNN fue útil en el tratamiento de niños con diagnóstico de hidrocefalia, capaces de caminar o de mantener la posición sedente, con resultados similares a otro tipo de sistema (válvula de derivación ventrículo peritoneal de presión media), pero sin complicaciones secundarias al drenaje rápido del líquido cefalorraquídeo del sistema ventricular, estos datos son iniciales y deberá sumarse un número mayor de pacientes.

Tabla 1
Sintomatología preoperatoria

Pacientes	Cefalea	Vómito	Rechazo alimento	Deterioro de EA	Aumento de PC	Papiledema
Niños con SINNN	5	6	6	2	0	6
Niños con SDVP P 1/2	5	5	5	2	1	4

SINNN: sistema tipo INNN, SDVP P 1/2: sistema de derivación ventrículo peritoneal de presión media; EA: estado de alerta; PC: perímetro cefálico

Tabla 2
Evolución Postoperatoria

Pacientes	Evolución inmediata		3 meses		6 meses	
	Sintomáticos	Asintomáticos	Sintomáticos	Asintomáticos	Sintomáticos	Asintomáticos
Niños con SINNN	2	4	0	6	0	6
Niños con SDVP P ½	1	5	1*	5	0	6

Sintomáticos: persistencia de los síntomas y signos preoperatorios relacionados con la hidrocefalia; SINNN: sistema INNN; SDVP P ½: sistema de derivación ventrículo peritoneal de presión media. *:desarrolló higromas subdurales (caso 4).

Tabla 3
Sitio de localización del sistema y disfunción

Pacientes	Precoronal	Disfunción	Parietooccipital	Disfunción
Niños con SINNN	4	1	2	1
Niños con SDVP P 1/2	4	1	2	0

SINNN: sistema INNN; SDVP P ½: sistema de derivación ventrículo peritoneal de presión media

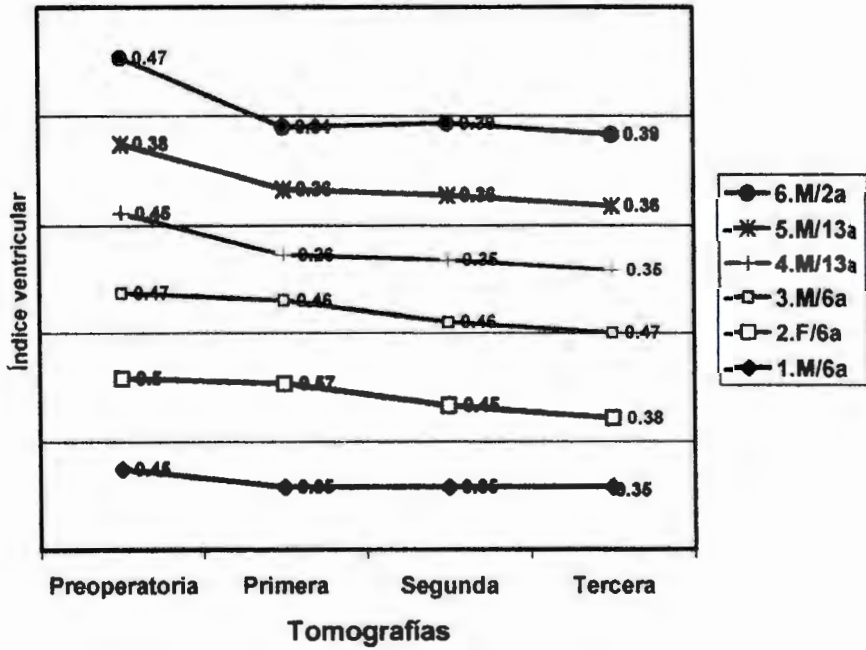
Tabla 4
Índice ventricular en niños con sistema INNN.

Pacientes Casos	Tomografía preoperatoria	Primera Tomografía	Segunda Tomografía	Tercera Tomografía
1.M/8 años	0.45	0.35	0.35	0.35
2.F/6 años	0.50	0.57°	0.45	0.38
3.M/6 años	0.47	0.46	0.46	0.47*
4.M/13 años	0.45	0.26	0.35	0.35
5.M/13 años	0.38	0.36	0.36	0.36
6.M/2 años	0.47	0.34	0.39	0.39
PROMEDIO	0.45	0.39	0.39	0.38

M: masculino; F: femenino, °recolocación de catéter ventricular; *:se retiró el sistema INNN por drenaje insuficiente.

Estadísticas		
Índice ventricular SINNN		
N	Válidos	6
	Resultados	Finales:
Media		.3833
Mediana		.3700
Moda		.35
Desviación Std.		.04545
Varianza		.0020665
Rango		.12
Mínimo		.35
Máximo		.47
Suma		2.3

Gráfica 1
Índice ventricular en niños con sistema INNN



INNN: Instituto nacional de neurología y neurocirugía; M: masculino; F: femenino; a: años

Tabla 5
Índice ventricular en niños con sistema de DVP de
presión media

Pacientes controles	Tomografía preoperatoria	Primera Tomografía	Segunda Tomografía	Tercera Tomografía
1.M/1 año	0.58	0.45	0.40	0.37
2.M/6 años	0.47	0.47	0.31	0.31
3.M/9 años	0.38	0.28	0.28	0.27
4.M/11 años	0.41	0.31	0.31	0.33
5.M/9 años	0.40	0.35	0.34	0.34
6.F/15 años	0.41	0.35	0.35	0.34
PROMEDIO	0.44	0.36	0.33	0.32

DVP: derivación ventrículo peritoneal; M: masculino; F: femenino; a: años.

Estadísticas		
Índice ventricular DVP P1/2		
N	Válidos	6
	Resultados	finales
Media		.3267
Mediana		.3350
Moda		.34
Desviación Std.		.03386
Varianza		.0011465
Rango		.10
Mínimo		.27
Máximo		.37
Suma		1.96

Gráfica 2
Índice ventricular en niños con sistema DVP
de presión media

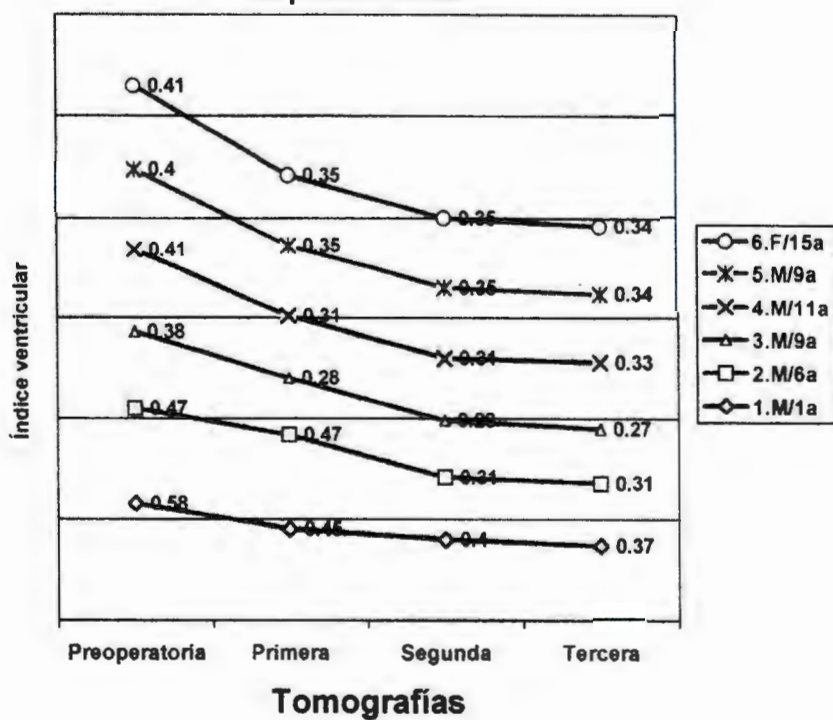
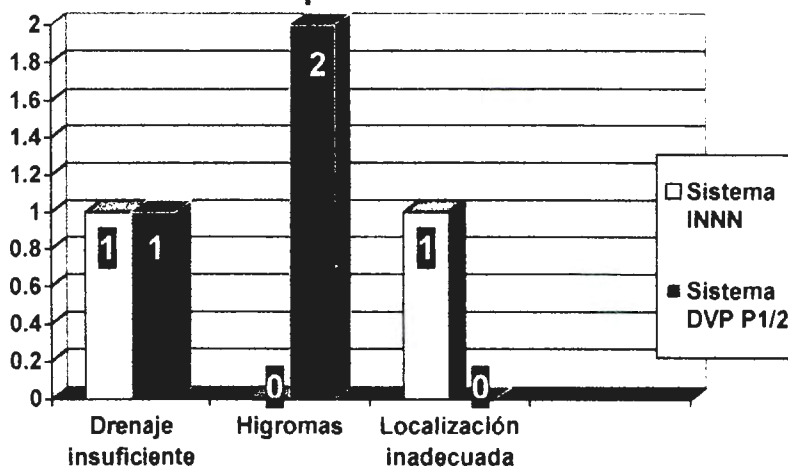


Tabla 6
Complicaciones

Tipo de sistema:	Drenaje insuficiente	Higromas	Localización inadecuada	Totales
6 Sistemas de flujo continuo INNN	1	0	1	2 (33%)
6 Sistemas de Presión media	1	2	0	3 (50%)

INNN Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Gráfica 3
Complicaciones



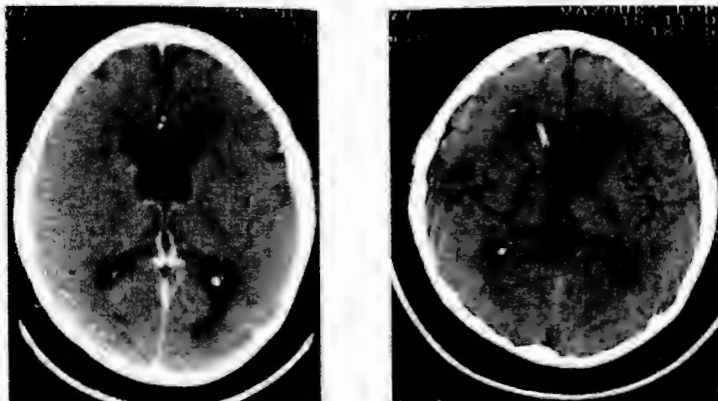


Fig. 1. Caso 4: Paciente de 13 años de edad con diagnóstico de meduloblastoma, se le colocó sistema de derivación ventrículo peritoneal tipo INNN, tomografía preoperatoria y postoperatoria.

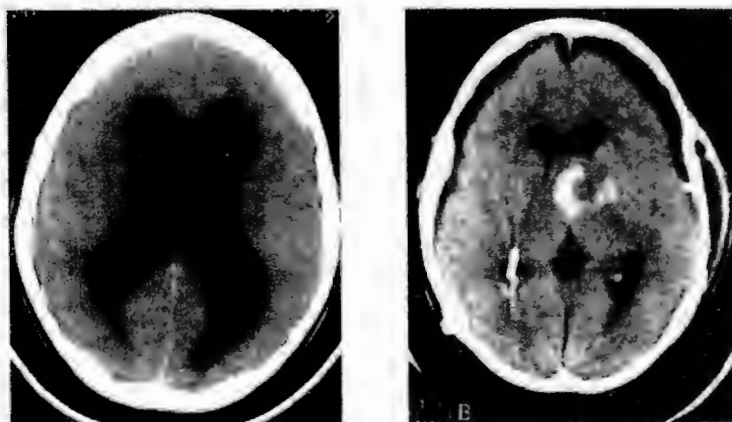


Fig. 2. Control 4: Paciente de 11 años con diagnóstico de astrocitoma pilocítico hipotalámico, se le colocó sistema de derivación ventrículo peritoneal de presión media, tomografía preoperatoria y postoperatoria con resolución de la hidrocefalia pero con desarrollo higromas bilaterales subdurales.

REFERENCIAS

1. Baird C, O'Connor D, Pittman T. Late shunt infections. *Pediatr Neurosurg* 1999;31 (5):269-273.
2. Barami K, Sood S, Ham SD, Canady AI. Postural changes in intracranial pressure in chronically shunted patients. *Pediatr Neurosurg* 2000;33(2): 64-69.
3. Barkovich AJ. Hidrocefalia. En: *Neuroimagenología Pediátrica*. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2001:601-642.
4. Bierbauer KS, Storrs BB, McLone DG, Tomita T, Dauser R. A prospective, randomized study of shunt function and infections as a function of shunt placement. *Pediatr Neurosurg* 1990; 16:287-291.
5. Brydon HL, Bayston R, Hayward R, Harkness W. The effect of protein and blood cells on the flow-pressure characteristics of shunts. *Neurosurgery* 1996; 38: 498-505.
6. Chapman PH, Cosman ER, Arnold MA. The relationship between ventricular fluid pressure and body position in normal subjects and subjects with shunts: A telemetric study. *Neurosurgery* 1990; 26:181-189.
7. Czosnyka Z, Czosnyka M, Richards HK, Pickard JD. Posture-related overdrainage: comparison of the performance of 10 hydrocephalus shunts in vitro. *Neurosurgery* 1998; 42:327-334.
8. Davis SE, Levy ML, McComb JG, Msri-lavine L. Does age or other factors influence the incidence of ventriculoperitoneal shunt infections? *Pediatr Neurosurg* 1999 May; 30 (5):253-257.
9. Del Bigio MR. Biological reactions to cerebrospinal fluid shunt devices: A review of the cellular pathology. *Neurosurgery* 1998; 42:319-326.
10. Drake JM, Kestle J. Determining the best cerebrospinal fluid shunt valve design: The pediatric valve design trial. *Neurosurgery* 1996; 38:604-607.
11. Drake JM, Kestle J, Milner R, et al. Randomized Trial of Cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus. *Neurosurgery* 1998; 43: 294-305.
12. Fouyas I, Casey A, Thompson D, Harkness W, Hayward R. Use of intracranial pressure monitoring in the management of childhood and shunt-related problems. *Neurosurgery* 1996;38:726-732.
13. Garton H, Kestle J, Drake J. Predicting shunt failure on the basis of clinical symptoms and signs in children. *J Neurosurg* 2001; 94:202-210.
14. Kajimoto Y, Ohta T, Miyake H, et al. Posture-related changes in the pressure environment of the ventriculoperitoneal shunt system. *J Neurosurg* 2000; 93:614-617.
15. Kestle J, Milner R, Drake J. The shunt design trial: variation in surgical experience did not influence shunt survival. *Pediatr Neurosurg* 1999 Jun; 30(6):283-287.
16. Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pasculli M. Cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurg* 2001;94:195-201.
17. Piatt JHJ. Hydrocephalus: Treatment. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*. Vol 3. New York: McGraw-Hill; 1996: 3633-3643.
18. Piatt JHJ, Carlson CV. A search for determinants of cerebrospinal fluid shunt survival: Retrospective analysis of a 14-year institutional experience. *Pediatr Neurosurg* 1993; 19:233-241.

19. Pollack IF, Albright AL, Adelson PD. A randomized, controlled study of a programmable shunt valve versus a conventional valve for patients with hydrocephalus. *Neurosurgery* 1999;45:1399-1411.
20. Post EM. Shunt Systems. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*. Vol 3. New York: McGraw-Hill; 1996:3645-3654.
21. Sainte-rose C, Piatt JH, Renier D, et al. Mechanical complications in shunts. *Pediatr Neurosurg* 1991; 17:2-9.
22. Salomao JF, Leibinger RD. Abdominal pseudocysts complicating CSF shunting in infants of 18 cases. *Pediatr Neurosurg* 1999; 31(5): 274-278.
23. Scott RM. Shunt Complications. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*. Vol. 3. New York: McGraw-Hill 1996: 3655-3664.
24. Sotelo J. A new ventriculoperitoneal shunt for treatment of hydrocephalus. Experimental results. *Eur J Biomed Eng* 1993;15:257-262.
25. Sotelo J, Izurieta M, Arriada N. Treatment of hydrocephalus in adults by placement of an open ventricular shunt. *J Neurosurg* 2001; 94 (6): 873-879.
26. Sotelo J, Rubalcava MA, Gómez-Llata S. A new shunt for hydrocephalus that relies on CSF production rather than on ventricular pressure: initial clinical experiences. *Surg Neurol* 1995; 43:324-332.
27. Sotelo J. Update: the new ventriculoperitoneal shunt at the Institute of Neurology of México. *Surg Neurol* 1996;00:1-000.
28. Tuli S, O'Hayon B, Drake J, Clarke M, Kestle J. Change in ventricular size and effect of ventricular catheter placement in pediatric patients with shunted hydrocephalus. *Neurosurgery* 1999;45:1329-1335.
29. Yamashita N, Kamiya K, Yamada K. Experience with a programmable valve shunt system. *J Neurosurg* 1999; 91: 26-31.