



Universidad de Valladolid - Facultad de Medicina

TRABAJO DE FIN DE GRADO

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID

SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA

Factores predictores de mejoría tras cirugía de hidrocefalia a presión normal

Autora: Noelia María Álvarez Escobar

Tutor: Dr. Daniel Jiménez Zapata

Curso 2024-2025



Universidad de Valladolid



Índice

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Definición	4
Epidemiología.....	5
Clínica	5
Alteración de la marcha	5
Incontinencia urinaria	6
Deterioro cognitivo	6
Diagnóstico	7
Pruebas de neuroimagen.....	7
Pruebas adicionales.....	8
Tratamiento	9
Derivación ventrículooperitoneal	9
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y MÉTODOS	11
Estudio	11
Variables estudiadas	11
Análisis estadístico	11
Búsqueda bibliográfica	12
Aspectos éticos	12
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXO	20

RESUMEN

Introducción: La hidrocefalia a presión normal idiopática es una de las patologías más frecuentes en neurocirugía con una prevalencia del 8,9% en mayores de 80 años siendo una de las principales causas de deterioro neurológico reversible en el anciano. Sin embargo, en la actualidad no existen pruebas diagnósticas que nos permitan saber con máxima precisión qué pacientes con sospecha de hidrocefalia normotensiva se van a beneficiar de la colocación de una derivación de LCR de forma que, hasta en un 20% de casos, se intervienen pacientes sin conseguir la mejoría esperada.

Objetivos: Estudiaremos los resultados obtenidos en los pacientes intervenidos de hidrocefalia normotensiva en los últimos tres años en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico de Valladolid. Como objetivo principal nos proponemos analizar distintos factores clínicos y radiológicos que pudieran estar relacionados con los resultados obtenidos en el test de infusión y con el grado de mejoría tras la cirugía.

Material y métodos: Estudio retrospectivo basado en una serie de pacientes con sospecha de hidrocefalia a presión normal a los cuales se les realizó un test de infusión de Katzman con el objetivo de decidir su idoneidad para el tratamiento derivativo. Todos estos pacientes habían sido valorados previamente por un neurocirujano del Hospital Clínico de Valladolid. Recogeremos diversas variables demográficas, clínicas y radiológicas utilizando una base de datos anonimizada. Finalmente, realizaremos el análisis estadístico utilizando el programa SPSS y comparemos nuestros resultados con los publicados en la literatura científica hasta la fecha.

Resultados: La edad media fue de 76,4 años; el 68,7% de los pacientes eran hombres. La comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial (66,7%) y el 45,5% presentaban la tríada de Hakim-Adams completa. El síntoma más prevalente fue la alteración de la marcha (93,9%). De los 96 pacientes que se sometieron a test de infusión, 60 fueron positivos, y 50 de ellos fueron intervenidos quirúrgicamente. Observamos una relación estadísticamente significativa entre HTA y positividad en el test de infusión (73,3%vs.52,8%; $p=0,04$; OR= 2,46[1,032-5,868]). El 84% de los pacientes intervenidos presentó mejoría clínica. El índice de Evans fue significativamente menor en los pacientes respondedores (0,3686 vs. 0,3988; $p = 0,042$). El diámetro del III ventrículo mostró una tendencia a ser mayor en los no respondedores, aunque sin significación estadística ($p = 0,138$). No se hallaron asociaciones significativas entre la mejoría clínica y factores como sexo, HTA, dislipemia, ictus previo o la presencia de la tríada completa.

Discusión y conclusiones: El índice de Evans podría considerarse un posible predictor radiológico de respuesta favorable a la cirugía en pacientes con HPN. El diámetro del tercer ventrículo presenta tendencia a ser mayor en no respondedores y la HTA se asoció a una mayor probabilidad de positividad en el test de infusión. No se identificaron otros factores clínicos asociados a la mejoría tras la DVP ni predictores de respuesta al test de infusión. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la evaluación radiológica en la selección de candidatos, aunque se requieren más estudios prospectivos para establecer criterios predictivos más sólidos.

ABSTRACT

Introduction: Idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH) is one of the most frequent pathologies in neurosurgery, with a prevalence of 8.9% in individuals over 80 years of age, and represents one of the leading causes of reversible neurological decline in the elderly. However, no diagnostic test currently offers sufficient precision to reliably predict which patients will improve after surgery. As a result, up to 20% of patients undergoing shunt placement may fail to experience clinical benefit.

Objectives: We will study the clinical outcomes of patients undergoing surgical treatment for iNPH over the past three years at the Neurosurgery Department of the Hospital Clínico Universitario de Valladolid. The main objective was to evaluate clinical and radiological factors potentially associated with the results of the CSF infusion test and with postoperative improvement.

Material and methods: A retrospective study was conducted including patients with suspected iNPH who underwent a Katzman infusion test to assess their eligibility for shunt surgery. All patients had been previously evaluated by a neurosurgeon at our center. Demographic, clinical, and radiological variables were collected using an anonymized database. Statistical analysis was performed using SPSS software, and results were compared with those reported in the current scientific literature.

Results: The mean age was 76.4 years, and 68.7% of patients were male. The most frequent comorbidity was hypertension (66.7%), and 45.5% of the cohort presented the complete Hakim-Adams triad. Gait disturbance was the most prevalent symptom (93.9%). Among the 96 patients who underwent the infusion test, 60 had a positive result, and 50 underwent ventriculoperitoneal shunt (VPS) surgery. We observed a statistically significant relationship between hypertension and positivity in the infusion test (73.3%

vs. 52.8%; $p=0.04$; OR= 2.46 [1.032-5.868]). Of those, 84% showed clinical improvement. The Evans index was significantly lower in responders compared to non-responders (0.3686 vs. 0.3988; $p = 0.042$). The diameter of the third ventricle tended to be larger in non-responders, although the difference was not statistically significant ($p = 0.138$). No significant associations were found between clinical improvement and variables such as sex, hypertension, dyslipidemia, prior stroke, or presence of the full triad.

Discussion and conclusions: The Evans index may serve as a potential radiological predictor of favorable surgical outcomes in iNPH patients. Third ventricular diameter tended to be larger in non-responders, and hypertension was associated with a higher likelihood of a positive infusion test. No other clinical factors associated with improvement after PVT or predictors of response to the infusion test were identified. These findings reinforce the importance of radiological evaluation in candidate selection, although further prospective studies are needed to establish more robust predictive criteria.

INTRODUCCIÓN

Definición

La hidrocefalia a presión normal (HPN) es una afección neurológica que se caracteriza por la acumulación anormal de líquido cefalorraquídeo (LCR) en los ventrículos cerebrales que provoca ventriculomegalia, a pesar de que la presión intracraneal se mantiene dentro de los límites considerados normales (5-15 mmHg). Este desequilibrio en la dinámica del LCR puede ser el resultado de múltiples factores, incluyendo alteraciones en la producción, circulación o reabsorción del líquido. A diferencia de la hidrocefalia clásica de origen obstructivo e instauración aguda, donde se observa la sintomatología típica de hipertensión intracraneal (cefalea, vómitos y bajo nivel de consciencia), la HPN presenta un cuadro clínico más sutil y complejo, lo que dificulta su diagnóstico y tratamiento (1).

El LCR se produce principalmente en los plexos coroideos de los ventrículos laterales y circula a través del sistema ventricular, llegando finalmente al espacio subaracnoideo, donde se reabsorbe en la circulación venosa a través de las vellosidades aracnoideas. Según las teorías clásicas, en la HPN, se cree que existe una alteración en este proceso de reabsorción, lo que lleva a una acumulación de LCR sin un aumento significativo de

la presión intracraneal. Esta acumulación puede resultar en la distorsión de las estructuras cerebrales y en la aparición de síntomas neurológicos (1).

La HPN puede ser idiopática (HPNi) o secundaria. En las formas idiopáticas no se puede identificar una causa específica para la acumulación de líquido cefalorraquídeo y normalmente se dan en adultos por encima de los 60 años, describiéndose la mayoría de los casos entre los 70 y 80 años. Por otra parte, las formas secundarias pueden aparecer como consecuencia de traumatismos craneoencefálicos graves, hemorragias subaracnoideas o intraventriculares y meningitis, pudiendo darse a cualquier edad (2).

Epidemiología

La incidencia de la HPNi se calcula en torno a 1.36 casos por cada 100.000 habitantes al año. En diversos estudios poblacionales se estima una prevalencia de esta enfermedad en torno al 3% en pacientes mayores de 60 años con un incremento progresivo en las décadas sucesivas, alcanzado el 5,9% en mayores de 80 años. Es decir, al igual que otras enfermedades neurodegenerativas, la HPNi es una enfermedad relacionada con el envejecimiento (3).

Hay que destacar que estos datos epidemiológicos probablemente estén infraestimados ya que el diagnóstico de la HPNi es laborioso, no está adecuadamente protocolizado y en muchas ocasiones se puede confundir o solapar con otras enfermedades neurodegenerativas.

Clínica

Los pacientes con HPN presentan una sintomatología característica que afecta fundamentalmente a tres esferas neurológicas: la marcha, la continencia esfinteriana y la cognición. La afectación simultánea de estas tres esferas constituye la llamada “triada de Hakim- Adams” aunque es importante destacar que solo un 30-60% de los pacientes con HPN presentan la triada completa (4).

Alteración de la marcha: La apraxia de la marcha se define como la incapacidad para caminar de manera adecuada pese a conservar la fuerza muscular en las extremidades inferiores. Esta alteración puede manifestarse a través de distintas dificultades, como problemas para incorporarse desde la posición sentada, inicio de la marcha enlentecido o bloqueado, pasos cortos y arrastrados, dificultad para elevar los pies del suelo, inclinación anterior del tronco con desplazamiento del centro de gravedad y episodios de aceleración incontrolada que incrementan el riesgo de caídas. Además, se observa una reducción del braceo, dificultad para sortear obstáculos o realizar giros, que requieren más pasos de lo habitual. Estas alteraciones provocan una inestabilidad progresiva, lo que lleva al paciente a ampliar su base de sustentación y a utilizar

dispositivos de ayuda como bastones o andadores. En fases avanzadas, la marcha puede volverse imposible, requiriendo el uso de silla de ruedas para el desplazamiento (4).

Incontinencia urinaria: Los síntomas urinarios más frecuentes en la HPNi incluyen la urgencia miccional, caracterizada por una necesidad súbita e intensa de orinar, y el aumento de la frecuencia urinaria, especialmente durante la noche (nicturia). Con el tiempo, esta sintomatología evoluciona hacia la incontinencia urinaria. En estadios más avanzados de la enfermedad, los pacientes pueden perder la percepción del deseo de miccionar y desarrollar indiferencia frente a los episodios de micción involuntaria (4).

Deterioro cognitivo: Los pacientes con hidrocefalia normotensiva pueden presentar alteraciones neurocognitivas que, en ocasiones, simulan otras demencias, como la enfermedad de Alzheimer o la demencia frontotemporal. Si bien la secuencia temporal de aparición de los síntomas puede variar, lo más frecuente es que los déficits cognitivos se manifiesten en fases más avanzadas del cuadro clínico, precedidos por las alteraciones de la marcha y los síntomas urinarios. Entre los dominios más comúnmente afectados destacan la memoria y el comportamiento (4).

Para la evaluación y la valoración clínica del grado de afectación de cada una de estas esferas utilizaremos la escala NPH, que dará una puntuación del 1 al 5 a cada una sumándose luego los tres valores finales (5). Se valorará antes y después de la cirugía para cuantificar si ha habido mejoría.

Tabla 1 – Escala NPH para la valoración clínica del paciente con hidrocefalia normotensiva	
	Puntos
<i>Marcha</i>	
Deambulación imposible	1
Camina con ayuda	2
Inestabilidad, caídas	3
Marcha anormal pero estable	4
Marcha normal	5
<i>Funciones cognitivas</i>	
Estado vegetativo	1
Demencia grave	2
Problemas de memoria y comportamiento	3
Problemas de memoria	4
No problemas cognitivos	5
<i>Control de esfínteres</i>	
Incontinencia urinaria y fecal	1
Incontinencia urinaria continua	2
Incontinencia urinaria esporádica	3
Urgencia urinaria	4
Control normal de esfínteres	5

(5)

Diagnóstico

Los protocolos diagnósticos de la HPNi van encaminados a identificar a aquellos pacientes que puedan beneficiarse de un tratamiento quirúrgico definitivo. Por ello, el primer paso ha de ser siempre una evaluación neurológica minuciosa, basada en la historia clínica, la exploración y la realización de test neurocognitivos, que nos permita realizar un diagnóstico diferencial con otras enfermedades neurodegenerativas.

Posteriormente pasaremos a realizar pruebas de neuroimagen con el objetivo de identificar determinadas características radiológicas asociadas a la HPNi y, en aquellos casos sospechosos, realizaremos una punción lumbar para medir la presión intracraneal. Si persisten las dudas sobre el diagnóstico de HPNi, continuaremos el estudio realizando otras pruebas complementarias destinadas a evaluar la compliancia cerebral y la respuesta clínica a la extracción de líquido cefalorraquídeo (6).

Pruebas de neuroimagen

La resonancia magnética nuclear (RMN) es la prueba de elección para la valoración de estos pacientes. El estudio de la RMN cerebral ha de realizarse de forma ordenada valorando distintos parámetros que nos ayudarán a afianzar la sospecha de HPNi o, por el contrario, descartarla.

Valoraremos la existencia de ventriculomegalia obteniendo las dimensiones del sistema ventricular en distintos puntos: diámetro de las astas frontales, diámetro del tercer ventrículo y diámetro de las astas temporales. De forma más estandarizada podemos obtener diversos índices que definen mejor el grado de hidrocefalia, siendo el más conocido y utilizado el índice de Evans (cociente entre el diámetro mayor de las astas frontales y el diámetro biparietal interno). Un índice de Evans mayor de 0,3 es indicativo de ventriculomegalia.

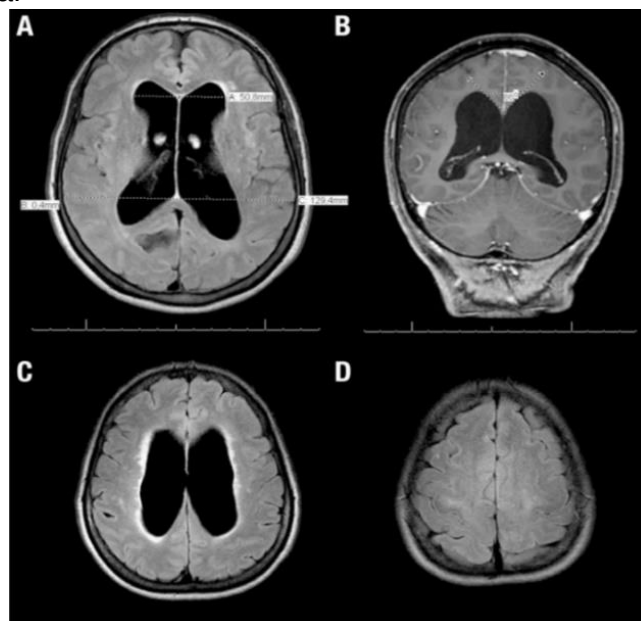


Figura 1 (7). Neuroimagen en hidrocefalia a presión normal (HPN)

(A) Corte axial de resonancia magnética (RM) con secuencia FLAIR que muestra una ventriculomegalia significativa con aumento del índice de Evans, definido como la relación entre la anchura máxima de las astas frontales de los ventrículos laterales y el diámetro interno máximo del cráneo en el mismo plano axial. En este caso, el índice de Evans es de 0,39 (anormal si $> 0,3$). (B) Corte coronal con RM potenciada en T1 con contraste de gadolinio que muestra una reducción del ángulo calloso. (C) Corte axial de RM FLAIR en el que se observan ventrículos laterales dilatados con señal hiperintensa en la sustancia blanca periventricular, sugestiva de edema transependimario. (D) Corte axial de RM FLAIR que evidencia estrechamiento de los surcos y del espacio subaracnoideo a nivel de la convexidad alta y la superficie medial frontoparietal.

Una vez que hemos identificado la existencia de ventriculomegalia, el siguiente paso es descartar cualquier obstrucción que pudiera ser la causa de la hidrocefalia como pueden ser los tumores, las hemorragias o la estenosis del acueducto de Silvio.

Tras haber descartado la hidrocefalia obstructiva, continuamos nuestro estudio de la RMN buscando aquellas características que parecen haber demostrado mayor correlación con el diagnóstico de HPNi y la respuesta de los pacientes a derivación de LCR como son: el colapso de surcos de la convexidad, la agudización del ángulo calloso, el agrandamiento desproporcionado de espacios subaracnoideos a nivel de la cisura de Silvio (DESH) y el flujo hiperdinámico en el acueducto (6).

Pruebas adicionales

Las pruebas complementarias existentes para valorar pacientes con sospecha de HPN se basan en la respuesta clínica a la evacuación de LCR (tap test y drenaje lumbar externo) y en el estudio de la compliancia cerebral (test de infusión y monitorización de la presión intracraneal) entendida como la capacidad que tiene el sistema craneoespinal para no sufrir grandes aumentos de presión, aunque se produzcan paulatinos aumentos en el volumen intracraneal.

Test de infusión

El test de infusión en hidrocefalia a presión normal se realiza con el paciente en decúbito lateral, mediante una punción lumbar con una aguja de 19G. Se conecta una llave de tres pasos para infundir suero Ringer lactato y medir la presión intracraneal. Aunque se puede hacer de manera convencional, se prefieren monitores con software especializado para mayor precisión. El **test de Katzman**, que es el más utilizado,

consiste en infundir suero a una velocidad constante de 1,65 ml/min durante 20-30 minutos (5). Se evalúan varios parámetros:

- Presión basal o presión de apertura (P0): la presión inicial tras realizar la punción lumbar.
- Presión inicial (Pi): presión detectada justo antes de empezar el test, tras 3-5 min de la punción lumbar.
- Presión meseta (Pm): tras iniciar la infusión de suero valores a los que se estabiliza la presión intracraneal (presión meseta).
- Resistencia a la salida de líquido (Rout): mide la resistencia a la absorción de líquido. Se calcula con una fórmula: $Rout = (Pm - Pi) / \text{Velocidad de infusión}$.

El punto de corte de la Rout que determina la positividad del test varía según los protocolos de cada centro. En general, el test se considera positivo si la Rout es mayor de 18 mmHg/ml/min y negativo si es menor de 12 mmHg/ml/min. Los valores intermedios son dudosos y la decisión sobre cirugía depende de la sospecha clínica y la realización de otras pruebas. También se considera positivo si la presión intracraneal supera 40 mmHg y hay síntomas de hipertensión intracraneal.

Tratamiento

El tratamiento de elección para los pacientes con HPN es la implantación quirúrgica de una derivación de LCR, siendo la más utilizada la derivación ventrículooperitoneal. Dado que no existe una prueba que permita diagnosticar la HPN con 100% de seguridad, sino que se trata, en la mayoría de los casos, de un diagnóstico de exclusión basado en una conjunción de datos clínicos y radiológicos, el objetivo fundamental en la valoración de estos pacientes es seleccionar a aquellos que tienen más probabilidad de beneficiarse del tratamiento quirúrgico.

Aquellos pacientes en los que la sintomatología no es característica, existen dudas sobre la posible coexistencia de otra enfermedad neurodegenerativa o las pruebas radiológicas no son concluyentes, precisarán la realización de pruebas adicionales que nos permitan elegir quiénes se van a beneficiar del tratamiento quirúrgico (3).

Derivación ventrículooperitoneal

La derivación ventrículooperitoneal (DVP) es el tratamiento de elección para los pacientes con HPN. Esta cirugía se realiza bajo anestesia general y consiste en la colocación, a través de un trépano, de un catéter ventricular que irá conectado a un sistema valvular que se posicionará a nivel subgaleal aproximadamente 3 centímetros por detrás y por encima de la oreja. Este dispositivo valvular irá a su vez conectado a un catéter de mayor longitud que se tunelizará por el tejido subcutáneo hasta la región abdominal donde se

introducirá en la cavidad peritoneal. De esta forma, el LCR es drenado del sistema ventricular hacia el abdomen donde se absorberá sin dificultad siempre que el peritoneo sea normofuncionante (8).

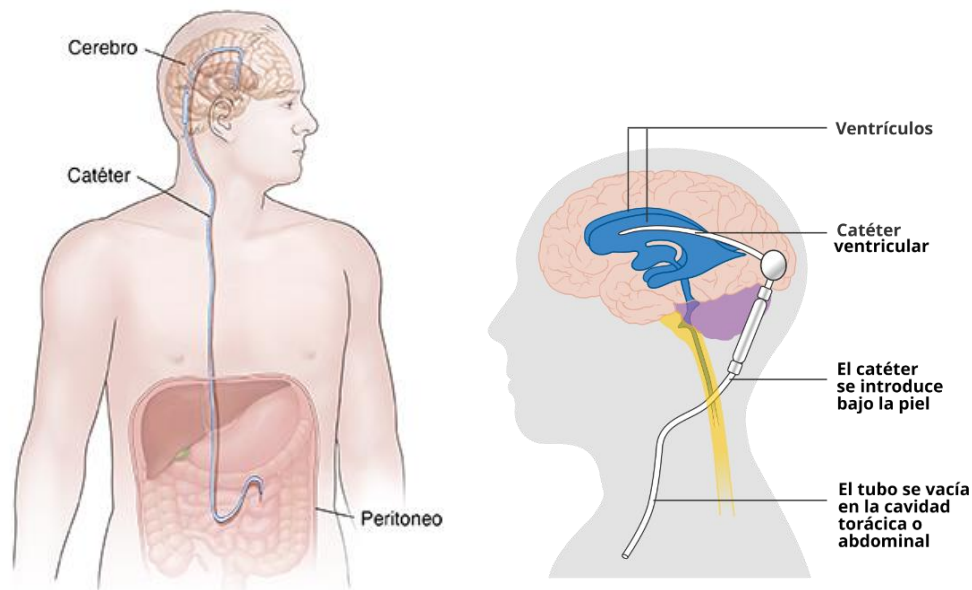


Figura 2 (9) y Figura 3 (10): Dibujo de la colocación de una válvula de derivación ventriculoperitoneal.

OBJETIVOS

En la actualidad no existen pruebas diagnósticas que nos permitan saber con máxima precisión qué pacientes con sospecha de hidrocefalia normotensiva se van a beneficiar de la colocación de una derivación de LCR de forma que, hasta en un 20% de casos, se intervienen pacientes sin conseguir la mejoría esperada.

El objetivo general será analizar los resultados obtenidos en los pacientes intervenidos de hidrocefalia normotensiva en los últimos tres años en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico de Valladolid.

Como objetivo específico nos proponemos analizar distintos factores clínicos y radiológicos que pudieran estar relacionados con los resultados obtenidos en el test de infusión y con el grado de mejoría tras la cirugía.

Investigaremos las posibles correlaciones entre los factores identificados y los resultados clínicos postoperatorios, con el objetivo de establecer un perfil de pacientes que podrían beneficiarse más de la intervención quirúrgica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio

Se realizó un estudio observacional retrospectivo en un total de 99 pacientes con sospecha de hidrocefalia a presión normal atendidos en el Hospital Clínico de Valladolid desde enero de 2020 a enero de 2024.

Todos estos pacientes habían sido valorados previamente por un neurocirujano del Hospital Clínico de Valladolid y a todos ellos se les había realizado previamente una prueba de neuroimagen. De ellos a 96 se les pudo realizar un test de infusión de Katzman con el objetivo de decidir su idoneidad para el tratamiento derivativo. Se consideró el test positivo y por tanto candidatos para cirugía a partir de un Rout superior a 12 mmHg/ml/min.

A los pacientes candidatos a cirugía se les colocó una derivación ventrículooperitoneal programable (modelo Strata II de la compañía Medtronic).

Variables estudiadas

En todos se han recogido diversas variables demográficas, clínicas y radiológicas utilizando una base de datos anonimizada.

Estas variables son: edad, sexo, HTA, dislipemia, antecedente de ictus, alteración de la marcha, deterioro cognitivo, incontinencia urinaria, triada de Hakim-Adams, Rout, test de infusión, derivación ventrículooperitoneal, escala NPH precirugía, escala NPH postcirugía, mejoría tras DVP, mejoría tras DVP >1pto, índice de Evans, diámetro del III ventrículo. (Anexo: Tabla 1)

Las variables radiológicas estudiadas fueron medidas de la siguiente forma:

- Índice de Evans: en un corte axial medimos el diámetro mayor de las astas frontales y en ese mismo corte medimos el diámetro biparietal interno.
- Diámetro del tercer ventrículo: en un corte axial por debajo de los forámenes de Monro.

Análisis estadístico

Tras la depuración de los datos, se realizó un análisis estadístico descriptivo y analítico de la base de datos anonimizada utilizando los programas SPSS y Excel.

Para las variables cuantitativas, se calcularon medidas descriptivas como la media, la mediana y la desviación estándar. La comparación entre variables cuantitativas se realizó con la prueba t de student y si no seguían una distribución normal con pruebas no paramétricas.

En el caso de las variables cualitativas, se utilizó la tabla de contingencia para analizar la relación entre diferentes categorías, expresándose como frecuencias absolutas y porcentajes. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar si existían diferencias significativas entre las proporciones de las diferentes categorías.

El nivel de significación de todas las pruebas ha sido fijado en $p < 0,05$ con un intervalo de confianza del 95%.

Búsqueda bibliográfica

Se realizó una exhaustiva revisión sobre los artículos publicados hasta el momento relacionados con el tema de investigación.

Para la búsqueda bibliográfica se manejaron principalmente las bases de información médica Pubmed y Medline. Se utilizó el programa Zotero como gestor de bibliografía.

Aspectos éticos

Todos los pacientes recibieron el Consentimiento Informado (CI) para la realización del test de infusión guardando una copia en su historia clínica. Aquellos pacientes que fueron candidatos a intervención quirúrgica también recibieron un CI para la colocación de una derivación de líquido cefalorraquídeo.

Considerando la Ley de Protección de Datos actual se ha utilizado una base de datos anonimizada.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos (CEIm) el 18/12/2024 PI-24-651-C.

RESULTADOS

En nuestro estudio fueron incluidos un total de 99 pacientes de los cuales 68 eran hombres (68,7%) y 31 mujeres (31,3%). La edad media de nuestros pacientes fue de 76,4 años con un error estándar de 0,572 y con un valor mínimo de 60 y uno máximo de 89. La edad mediana fue de 77 años

Con respecto a la HTA fueron 66 pacientes los que sí la presentaban (66,7%) frente a los 33 que no (33,3%). Por otro lado, con respecto a la dislipemia, 47 pacientes sí la tenían (47,5%) mientras que 52 no (52,5%). Además, de los 99 pacientes 12 habían sufrido un ictus anteriormente (12,1%) (Anexo: Tabla 2)

45 pacientes presentaron la triada de Hakim-Adam completa (45,5%) frente a los 54 que no. De las 3 esferas clínicas afectadas en esta triada la más prevalente fue la alteración

de la marcha presentándola 93 pacientes de la muestra (93,9%); la siguiente fue el deterioro cognitivo con 70 pacientes afectados (70,7%); y finalmente, la incontinencia urinaria afectando a 64 pacientes (64,6%) de los 99 totales. (Anexo: Tabla 3) (Anexo: diagrama 1)

A 96 se les pudo realizar un test de infusión, de los cuales 60 resultaron positivos (62,5%) y 36 negativos (37,5%). De los 60 que fueron positivos para el test, 50 fueron intervenidos para la colocación de una válvula de DVP (Anexo: Figura 4). Por lo que de nuestra base de datos inicial con 99 pacientes fueron intervenidos el 50,5% (Anexo: Tabla 4). Si atendemos a los antecedentes médicos, se observa una mayor proporción de pacientes hipertensos en el subgrupo que obtuvo resultado positivo en el test de infusión con significación estadística (73,3%vs.52,8%; $p=0,04$; OR= 2,46 [1,032-5,868])

La media del índice de Evans fue 0,3737 (anormal > 0,3) con una desviación estándar de 0,0395 y la media del diámetro del III ventrículo fue de 11,6059 con una desviación estándar de 2,74876.

Al examinar las imágenes obtenidas por resonancia magnética cerebral, se observó que no existían diferencias estadísticamente significativas en el diámetro lateral del tercer ventrículo entre los pacientes con resultado positivo y negativo en el test de infusión (11,739 mm vs. 11,456 mm; $p = 0,624$). Un hallazgo similar se obtuvo al comparar el índice de Evans entre los dos grupos (0,371 vs. 0,378; $p = 0,342$).

En cuanto a los 50 pacientes a los que se les colocó una derivación ventrículo-peritoneal (DVP), se evidenció una mejoría en la escala NPH en 42 casos (84%). Al comparar el índice de Evans entre quienes respondieron favorablemente al tratamiento y quienes no lo hicieron, se encontró una diferencia estadísticamente significativa (0,3686 vs. 0,3988; $p = 0,042$) (Anexo: Diagrama 2). Respecto al diámetro del tercer ventrículo, se detectó una tendencia a valores más altos en los no respondedores, aunque esta diferencia no alcanzó significación estadística (11,6919 mm vs. a 13,2613 mm; $p = 0,138$). (Anexo: Tabla 5)

También se estudió la relación entre el diámetro del tercer ventrículo y los que respondían más de un punto en la escala NPH pero, de nuevo no se obtuvo un resultado estadísticamente significativo (11,1862mm vs. 12,4910mm, $p = 0,096$).

Con respecto a la relación entre la mejoría tras la DVP y la presencia de HTA, dislipemia, ictus, triada completa de Hakim-Adam y ser hombre o mujer no se han obtenido resultados significativos. Esto tampoco cambia si lo relacionamos con que mejoren más de 1 punto en la escala NPH. (Anexo: Tabla 6)

DISCUSIÓN

El incremento en la expectativa de vida en nuestra población, sumado a la disponibilidad creciente de estudios de neuroimagen, ha contribuido al aumento en la detección de casos de hidrocefalia idiopática de presión normal en los últimos años. Cada vez son más los pacientes que a pesar de tener una edad avanzada presentan una calidad de vida y situación funcional lo suficientemente buenas como para que se pueda plantear someterles a una intervención quirúrgica (3).

Estos pacientes con sospecha de HPNi podrían ser subsidiarios de tratamiento neuroquirúrgico mediante derivación ventrículo-peritoneal (DVP) que podría suponer una mejora significativa en la calidad de vida del paciente si se seleccionan adecuadamente los candidatos (11). Sin embargo, no debemos olvidar que la cirugía en el paciente anciano está sujeta a una mayor tasa de complicaciones por lo que debemos ser estrictos en esta selección.

En este trabajo hemos analizado diferentes variables clínicas y radiológicas con el objetivo de identificar predictores de respuesta favorable a la cirugía, de manera que nos permitan diferenciar a los pacientes que sí se beneficiarían de esta intervención de los que no.

Uno de los hallazgos más relevantes en este estudio ha sido la relación entre el índice de Evans y la mejoría clínica tras la colocación de la DVP. Los pacientes que presentaron mejoría clínica tenían un índice de Evans significativamente más bajo que los no respondedores (0,3686 vs. 0,3988; $p = 0,042$), lo que sugiere que un menor grado de dilatación ventricular podría estar asociado a una mayor reversibilidad funcional. Una posible explicación es que un tamaño ventricular muy grande reflejaría una fase más avanzada de la enfermedad, lo cual podría estar relacionado con una peor respuesta al tratamiento (12). Hasta la fecha no hemos encontrado ningún estudio que demuestre esta asociación (13).

Por el contrario, no se observaron diferencias significativas en el diámetro del tercer ventrículo entre los grupos con y sin respuesta clínica, aunque sí se identificó una tendencia a valores mayores en los no respondedores. Este hallazgo, aunque sin significación estadística ($p = 0,138$), podría sugerir que una dilatación más marcada del tercer ventrículo se relaciona con un daño estructural más avanzado, hipótesis que podría confirmarse en estudios con mayor tamaño muestral.

Con respecto al test de infusión, su valor predictivo se ve limitado en nuestro análisis. Aunque 50 de los 60 pacientes con test positivo fueron intervenidos, no se hallaron

diferencias significativas en los parámetros radiológicos entre los grupos con test positivo y negativo. Esto podría deberse a que el test de infusión, pese a ser útil como criterio de selección quirúrgica, no discrimina completamente entre pacientes que van a responder o no, lo que ha sido también descrito en otros estudios recientes (14). Ahonda en la importancia de que a día de hoy no existe una única prueba que permita decidir qué paciente se va a beneficiar o no de una DVP; por el contrario, necesitamos combinar resultados clínicos, radiológicos y fisiológicos.

En lo referente a las variables clínicas como HTA, dislipemia, ictus previo o la presencia de la triada de Hakim-Adams completa, no se encontró asociación significativa con la mejoría tras la DVP, lo que contrasta con algunos estudios que apuntaban a un peor pronóstico en pacientes con antecedentes vasculares (15). En nuestra cohorte, estos factores no mostraron capacidad discriminativa, lo cual podría estar relacionado con la baja frecuencia de algunas comorbilidades o con el limitado tamaño muestral.

Sin embargo, si observamos una relación estadísticamente significativa entre HTA y positividad en el test de infusión. Esta asociación podría explicarse por la alteración en la transmisión de la onda de pulso, es decir, los pacientes hipertensos al tener la pared arterial más hialinizada (endurecida) transmiten peor la onda de pulso durante el ciclo cardíaco y por ello el LCR tiende a circular peor (16).

Dentro de la triada de Hakim-Adams se vio que la manifestación clínica más prevalente fue la alteración de la marcha (93,9%), seguida del deterioro cognitivo (70,7%); y finalmente, la incontinencia urinaria (64,6%). Esto coincide con lo encontrado en la bibliografía (14).

Tampoco se hallaron diferencias significativas entre sexo y respuesta clínica, en consonancia con buena parte de la literatura que indica que la respuesta al tratamiento en la HPN no parece depender del sexo del paciente (15).

Es importante destacar que en nuestro estudio, el 84% de los pacientes intervenidos mostraron una mejoría clínica objetiva, lo cual refuerza la utilidad de la DVP en pacientes correctamente seleccionados. Sin embargo, la identificación precisa de los candidatos ideales sigue siendo un reto clínico, y la búsqueda de factores predictivos fiables debe continuar siendo una prioridad en futuras investigaciones.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentra el carácter retrospectivo del análisis, el tamaño muestral limitado para algunas variables (como el ictus previo o la DM2), y la posible variabilidad interobservador en la medición del índice de Evans. Además, el contraste de tamaño muestral de los sí respondedores a la cirugía y los que no, que

fueron un número reducido, ha dificultado la obtención de más resultados estadísticamente significativos.

Finalmente, nuestros resultados refuerzan la importancia del índice de Evans como posible marcador radiológico en la predicción de respuesta a la DVP. Futuros estudios deberían analizar modelos multivariantes que integren variables clínicas, radiológicas y funcionales, así como explorar el uso de biomarcadores neurodegenerativos y técnicas de neuroimagen avanzada. Sería interesante además diseñar estudios prospectivos con mayor número de pacientes y seguimiento a largo plazo.

CONCLUSIONES

La hidrocefalia a presión normal (HPN) representa un desafío diagnóstico y terapéutico en pacientes adultos mayores, con síntomas inespecíficos y evolución progresiva que, sin tratamiento, puede llevar a un deterioro funcional severo. Sin embargo, su tratamiento mediante derivación ventrículo-peritoneal (DVP) ofrece una oportunidad única de mejora clínica, especialmente si los pacientes son seleccionados adecuadamente.

En nuestro estudio, el índice de Evans se ha identificado como un posible factor predictor de buena respuesta clínica a la cirugía, al mostrar una diferencia estadísticamente significativa entre pacientes respondedores y no respondedores. Aunque el diámetro del tercer ventrículo no mostró resultados significativos, sí se apreció una tendencia que podría confirmarse con estudios de mayor tamaño muestral.

No se hallaron asociaciones entre la mejoría clínica y variables como la presencia de hipertensión, dislipemia, ictus previo, sexo o la triada clínica completa de Hakim-Adams, lo que sugiere que estos factores, por sí solos, no sirven para predecir adecuadamente la respuesta a la DVP.

La hipertensión arterial podría actuar como un factor asociado a la positividad en el test de infusión, ya que los pacientes hipertensos presentan una razón de probabilidades (OR) aproximadamente dos veces mayor de obtener un resultado positivo en comparación con los no hipertensos.

La elevada tasa de respuesta clínica observada (84%) pone de manifiesto la eficacia de la intervención quirúrgica en aquellos pacientes correctamente seleccionados, reafirmando la importancia de un abordaje multidisciplinar que incluya criterios clínicos, pruebas funcionales y parámetros de imagen.

En conclusión, aunque aún se requiere mayor evidencia, nuestros resultados apoyan el valor del índice de Evans como posible herramienta en la toma de decisiones clínicas. Futuros estudios deberán centrarse en la integración de variables clínicas, radiológicas y funcionales para optimizar el proceso de selección de pacientes candidatos a cirugía, minimizando riesgos y maximizando beneficios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hakim CA, Hakim R, Hakim S. Normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurg Clin N Am.* octubre de 2001;12(4):761-73, ix.
2. Tisell M, Höglund M, Wikkelsø C. National and regional incidence of surgery for adult hydrocephalus in Sweden. *Acta Neurol Scand.* agosto de 2005;112(2):72-5.
3. Martín-Láez R, Vázquez-Barquero A. Long-term prognosis of idiopathic chronic adult hydrocephalus: I. The University Hospital Marqués de Valdecilla diagnostic and therapeutic protocol. *Neurocir Engl Ed.* 1 de mayo de 2017;28(3):141-56.
4. Gavrilov GV, Gaydar BV, Svistov DV, Korovin AE, Samarcev IN, Churilov LP, et al. Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus (Hakim-Adams Syndrome): Clinical Symptoms, Diagnosis and Treatment. *Psychiatr Danub.* diciembre de 2019;31(Suppl 5):737-44.
5. Jiménez Zapata HD, Fernández García A, Amilburu Sáenz CT, Rodríguez Arias CA. Utilidad de la volumetría del tercer ventrículo en pacientes con hidrocefalia a presión norm fal. *Neurocirugía.* 1 de mayo de 2024;35(3):122-6.
6. Hashimoto M, Ishikawa M, Mori E, Kuwana N, Study of INPH on neurological improvement (SINPHONI). Diagnosis of idiopathic normal pressure hydrocephalus is supported by MRI-based scheme: a prospective cohort study. *Cerebrospinal Fluid Res.* 31 de octubre de 2010;7:18.
7. Figura 1: Oliveira LM, Nitrini R, Román GC. Normal-pressure hydrocephalus: A critical review. *Dement Neuropsychol.* 2019;13(2):133-43.
8. Derivación ventriculoperitoneal: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. [citado 18 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003019.htm>
9. Figura 2: Text - Colocación de una derivación ventriculoperitoneal [Internet]. [citado 18 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.healthclips.com/language/es-US/Asset/View/WN11684/que-es-la-derivacion-ventriculoperitoneal>
10. Figura 3: UK CR. Diagram showing a brain shunt. [Internet]. 2014 [citado 18 de mayo de 2025]. Disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_showing_a_brain_shunt_CR_UK_052.svg
11. Nakajima M, Yamada S, Miyajima M, Ishii K, Kuriyama N, Kazui H, et al. Guidelines for Management of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus

- (Third Edition): Endorsed by the Japanese Society of Normal Pressure Hydrocephalus. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2021 Feb 15;61(2):63–97.
12. Neikter J, Agerskov S, Hellström P, Tullberg M, Starck G, Ziegelitz D, et al. Ventricular Volume Is More Strongly Associated with Clinical Improvement Than the Evans Index after Shunting in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2020 Jul;41(7):1187–92.
 13. Thavarajasingam SG, El-Khatib M, Vemulapalli K, Iradukunda HAS, K SV, Borchert R, et al. Radiological predictors of shunt response in the diagnosis and treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien)*. 2023 Feb;165(2):369–419.
 14. Relkin N, Marmarou A, Klinge P, Bergsneider M, Black PM. Diagnosing idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery*. 2005 Sep;57(3 Suppl):S4–16.
 15. Hebb AO, Cusimano MD. Idiopathic normal pressure hydrocephalus: a systematic review of diagnosis and outcome. *Neurosurgery*. 2001;49(5):1166–84.
 16. Khoshneviszadeh M, Henneicke S, Pirici D, Senthilnathan A, Morton L, Arndt P, et al. Microvascular damage, neuroinflammation and extracellular matrix remodeling in Col18a1 knockout mice as a model for early cerebral small vessel disease. *Matrix Biol*. 2024 Apr;128:39–64.

ANEXO

Tabla 1. Variables estudiadas.

Variable	Tipo de variable	Unidad / Categorización
Edad	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Cualitativa dicotómica	Hombre / Mujer
Hipertensión arterial (HTA)	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Dislipemia	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Antecedente de ictus	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Alteración de la marcha	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Deterioro cognitivo	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Incontinencia urinaria	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Triada de Hakim-Adams	Cualitativa dicotómica	Completa / Incompleta
Rout	Cuantitativa continua	mmHg·min/ml
Test de infusión	Cualitativa dicotómica	Positivo / Negativo
Derivación ventrículo-peritoneal (DVP)	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Escala NPH precirugía	Cuantitativa discreta	Puntaje (0–15)

Variable	Tipo de variable	Unidad / Categorización
Escala NPH postscirugía	Cuantitativa discreta	Puntaje (0–15)
Mejoría tras DVP	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Mejoría tras DVP >1 punto	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Índice de Evans	Cuantitativa continua	Proporción (0–1)
Diámetro del III ventrículo	Cuantitativa continua	Milímetros (mm)

Tabla 2. Características clínicas y demográficas de la muestra (n = 99)

VARIABLE	FRECUENCIA (%)
Sexo masculino	68 (68%)
Sexo femenino	31 (31,3%)
Edad media (DE)	76,4 ($\pm$ 0,57) años
Edad mínima / máxima	60 / 89
HTA	66 (66,7%)
Dislipemia	47 (47,5%)
Ictus previo	12 (12,1%)

Tabla 3. Manifestaciones clínicas

Síntoma/Signo	Pacientes (%)
Triada de Hakim-Adams	45 (45,5%)
Alteración de la marcha	93 (93,9%)
Deterioro cognitivo	70 (70,7%)
Incontinencia urinaria	64 (64,6%)

Diagrama de barras 1: Prevalencia de los síntomas de la triada de Hakim-Adams

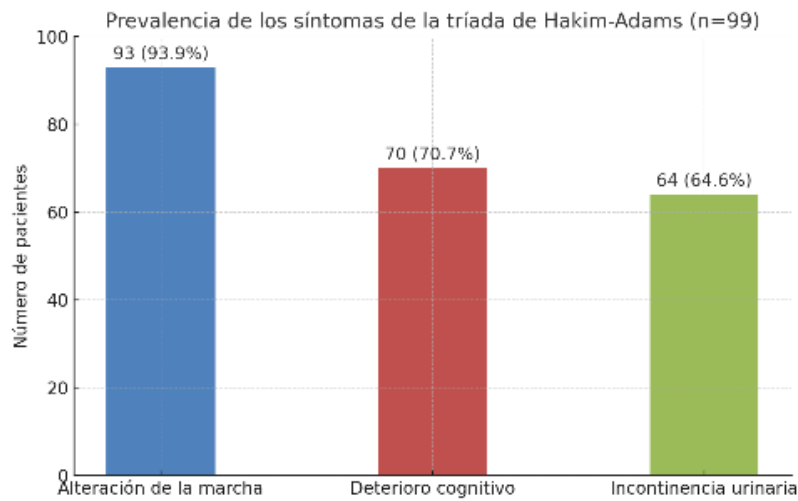


Tabla 4. Resultados del test de infusión y cirugía

VARIABLE	FRECUENCIA (%)
Test de infusión realizados	96
Resultado positivo	60 (62,5%)
Resultado negativo	36 (37,5%)
DVP colocada	50 (50,5% total)
Respondedores clínicos	42 (84% de operados)

Figura 4: Resultados test de infusión y DVP

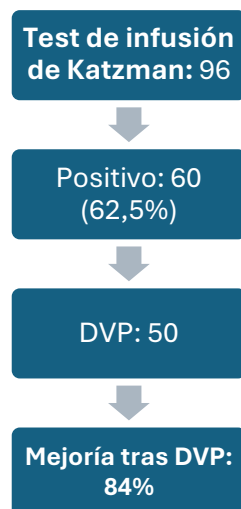


Tabla 5. Comparación radiológica (respondedores vs. no respondedores)

PARÁMETRO	RESPONDEDORES	NO RESPONDEDORES	P-VALOR
Índice de Evans	0,3686	0,3988	0,042*
Diám. 3º ventrículo (mm)	11,69	13,26	0,138

*p<0,05 significativo

Diagrama de barras 2. Índice de Evans: Respondedores vs. No respondedores

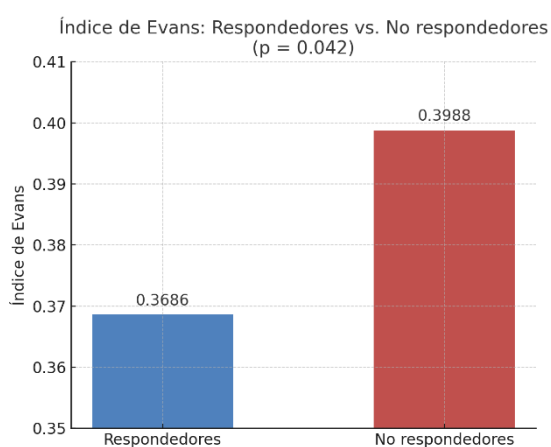


Tabla 6. Respondedores vs. no respondedores: variables clínicas

	SÍ MEJORÍA (n=42)	NO MEJORÍA (n=8)	p
EDAD	76,12	76,63	0,79
SEXO MASCULINO	29	7	0,41
HTA	32	5	0,41
DISLIPEMIA	19	2	0,44
ICTUS	6	0	0,57
ALTERACIÓN DE LA MARCHA	42	7	0,16
DETERIORO COGNITIVO	29	4	0,42
INCONTINENCIA	30	6	1
TRIADA DE HAKIM-ADAMS	22	3	0,7

FACTORES PREDICTORES DE MEJORÍA TRAS CIRUGÍA DE HIDROCEFALIA A PRESIÓN NORMAL

Autora: Noelia María Álvarez Escobar

Tutor: Dr. Daniel Jiménez Zapata

HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID- SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA

INTRODUCCIÓN

La hidrocefalia a presión normal idiopática es una de las patologías más frecuentes en neurocirugía con una prevalencia del 8,9% en mayores de 80 años siendo **una de las principales causas de deterioro neurológico reversible en el anciano**. Sin embargo, hasta en un **20%** de casos, **se intervienen** pacientes **sin** conseguir la **mejoría** esperada.

OBJETIVOS

Analizar distintos **factores clínicos y radiológicos** que pudieran estar **relacionados** con los resultados obtenidos en el test de infusión y con el grado de **mejoría tras la cirugía**.

Establecer el perfil de pacientes que podrían beneficiarse más de la intervención.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Estudio observacional retrospectivo en un total de 99 pacientes con sospecha de HPN atendidos en el HCUV.
- En todos se han recogido diversas variables demográficas, clínicas y radiológicas utilizando una base de datos anonimizada.
- A 96 se les realizó test de Katzman considerando positivo un Rout >12. A los que resultaron positivos se les colocó una válvula de DVP.
- El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS.

RESULTADOS

Características de la muestra:

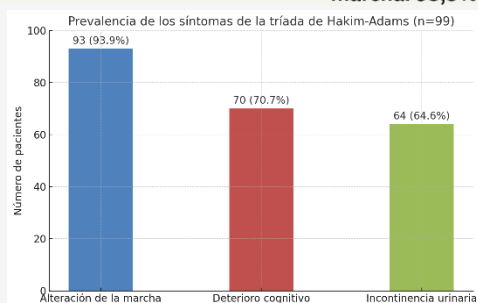
Edad media: 76,4 años

Sexo: 68,7% hombres

HTA: 66,7%

Tríada de Hakim-Adams completa: 45,5%

Sintoma más prevalente: Alteración de la marcha: 93,9%

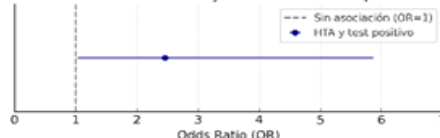


Positividad en el test de infusión según HTA:

HTA	% Positivos en test
Sí	73,3%
No	52,8%

OR= 2,46 IC95%: 1,03-5,87 p=0,04

Asociación entre HTA y test de infusión positivo



Variables radiológicas:

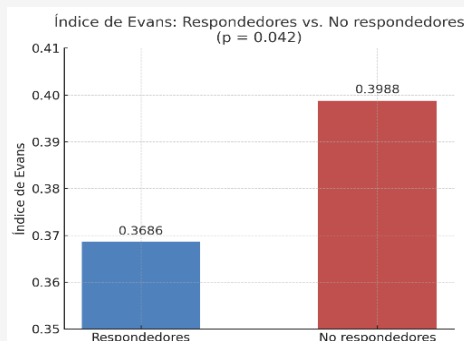
Índice de Evans:

- Respondedores: 0,3686
- No respondedores: 0,3988

Diferencia significativa (p = 0,042)

Diámetro del III ventrículo:

- Tendencia a ser mayor en no respondedores
- No significativo (p = 0,138)



✗ No se observaron asociaciones significativas con sexo, dislipemia, ictus previo, tríada completa de Hakim-Adams

CONCLUSIONES

- ✓ El **índice de Evans** podría considerarse un **posible predictor radiológico de respuesta favorable** a la cirugía en pacientes con HPN.
- ✓ El diámetro del tercer ventrículo presenta tendencia a ser mayor en no respondedores.
- ✓ La HTA se asoció a una mayor probabilidad de positividad en el test de infusión.
- ✓ No se identificaron otros factores clínicos asociados a la mejoría tras la DVP ni predictores de respuesta al test de infusión.
- ✓ Futuros estudios deberán centrarse en la integración de variables clínicas, radiológicas y funcionales para optimizar el proceso de selección de pacientes candidatos a cirugía.

BIBLIOGRAFÍA

