





Diámetro de la vaina del nervio óptico por medición ecográfica: análisis de la utilidad y capacidad diagnóstica en la evolución del evento cerebrovascular isquémico agudo de la arteria cerebral media

Tomás Andrés Salazar Álvarez  0009-0006-8796-5041, Mayerlin Sánchez Zambrano  0009-0009-4916-8430, Salvatore Verlezza Armenio  0009-0008-8234-61, Francis Yohana Contreras De Ponte  0009-0761-94530000

Recibido: 18 de Noviembre de 2025

Aceptado: 23 de Diciembre de 2025

RESUMEN

Objetivo: Analizar la utilidad y capacidad diagnóstica de la medición ecográfica del Diámetro De La Vaina Del Nervio Óptico (DVNO) en pacientes adultos con evento Cerebrovascular Isquémico Agudo (ECVIA) de la Arteria Cerebral Media (ACM) en relación con parámetros de severidad y pronóstico. **Método:** Estudio observacional, longitudinal y analítico en pacientes mayores de 18 años con ECVIA confirmado. Se realizaron mediciones ecográficas del DVNO a las 24 horas (T1), entre los 3-5 días (T2) y a los 10 días (T3), evaluando su asociación con la escala NIHSS, la escala de Rankin modificada (mRS) y la mortalidad durante la hospitalización y a los 30 días. **Tratamiento estadístico:** Se empleó estadística descriptiva, coeficiente de correlación intraclase, pruebas de correlación de Spearman, Mann-Whitney y curvas ROC. **Resultados:** La medición del DVNO mostró una excelente concordancia interobservador. Se observó una correlación débil con la escala de NIHSS. Un DVNO ≥ 6.39 mmen T1 mostró buena capacidad discriminadora para predecir mortalidad durante la hospitalización (AUC=0.718, sensibilidad 40%, especificidad 97.6%), mientras que un DVNO $\geq 6,22$ mm puede predecir la mortalidad a los 30 días (AUC 0,717; sensibilidad 41,7%, especificidad 95%). No hubo correlación significativa entre el DVNO inicial y la discapacidad funcional

a los 30 días. **Conclusiones:** La medición ecográfica del DVNO es una herramienta reproducible y útil para estratificar el riesgo de mortalidad en ECVIA, aunque no predice el grado de discapacidad funcional a largo plazo.

Palabras clave: evento cerebrovascular isquémico; ecografía; vaina del nervio óptico; neuroimagen.

ABSTRACT

Optic nerve sheath diameter by ultrasound measurement: analysis of its utility and diagnostic capacity in the evolution of acute ischemic cerebrovascular event of the middle cerebral arter.

Tomás Andrés Salazar Álvarez, Mayerlin Sánchez Zambrano, Salvatore Verlezza Armenio Francis Yohana Contreras De Ponte.

Objective: To analyze the usefulness and diagnostic capacity of ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) in adult patients with acute ischemic cerebrovascular event (AICE) in relation to severity and prognosis parameters. **Method:** Observational, longitudinal, and analytical study in patients over 18 years of age with confirmed AICE. Ultrasound measurements of OSDs were performed at 24 hours (T1), between 3-5 days (T2), and at 10 days (T3), evaluating their association with the NIHSS scale, the modified Rankin scale (mRS), and in-hospital and 30-day mortality. **Statistical analysis:** Descriptive statistics, intraclass correlation coefficient, Spearman's correlation tests, Mann-Whitney tests, and ROC

1 Tomás Andrés Salazar Álvarez médico residente Servicio de Medicina Interna del Hospital General del Oeste, José Gregorio Hernández, Caracas, Venezuela.

* correo: ta.salazar.a.1994@gmail.com

2 Francis Yohana Contreras De Ponte:Oftalmólogo, Universidad de Carabobo, Venezuela.

3 Salvatore Verlezza: Internista del Hospital General del Oeste "Dr. José Gregorio Hernández", Caracas, Venezuela.

DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

curves were used. **Results:** NOVD measurement showed excellent interobserver agreement. A weak correlation with the NIHSS scale was observed. A NOVD ≥ 6.39 mm at T1 showed good discriminatory ability to predict in-hospital mortality (AUC=0.718, sensitivity 40%, specificity 97.6%), while a NOVD ≥ 6.22 mm can predict 30-day mortality (AUC 0.717; sensitivity 41.7%, specificity 95%). There was no significant correlation between initial NOVD and functional disability at 30 days. **Conclusions:** Ultrasound measurement of the DVNO is a reproducible and useful tool for stratifying mortality risk in ECVIA, although it does not predict the degree of long-term functional disability.

Keywords: ischemic cerebrovascular event; ultrasound; optic nerve sheath; neuroimaging.

INTRODUCCIÓN

El Evento Cerebrovascular (ECV) constituye una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel global, situándose como la segunda causa de muerte y la tercera de discapacidad en adultos, según la Organización Mundial de la Salud. Sucede en el 80% de los casos.¹ En Venezuela, esta entidad figura entre las cinco primeras causas de muerte en mayores de 45 años, con tasas de mortalidad entre 40 y 60 por cada 100.000 habitantes.^{1,2}

La evaluación inicial del ECV requiere métodos diagnósticos rápidos, fiables y accesibles, particularmente en entornos con recursos limitados. En este contexto, la ecografía ocular para la medición del Diámetro de La Vaina del Nervio Óptico (DVNO) ha emergido como una técnica no invasiva útil para estimar indirectamente la Presión Intracraneal (PIC), parámetro estrechamente vinculado al pronóstico de pacientes con Evento Cerebrovascular Isquémico Agudo (ECVIA) entre otras condiciones.^{3,4,5}

La Hipertensión Intracraneal (HIC) es un marcador de mal pronóstico en el ECVIA. Su detección temprana permite intervenciones que reducen el daño secundario y pueden mejorar los desenlaces. La DVNO por ecografía ocular ha mostrado

correlación consistente con la PIC. y se propone como herramienta accesible, no invasiva y reproducible para el monitoreo en tiempo real.⁶ Más allá de su valor diagnóstico para identificar HIC/edema relevante, hay crecientes evidencias que sugieren un valor pronóstico: DVNO elevado se asocia con mayor gravedad neurológica generalmente cuantificado por la escala del National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS), necesidad de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) /intervenciones descompresivas, peor funcionalidad al egreso y mayor mortalidad. La evidencia nacional es escasa.

Esta medición la han implementado diversos autores para estimar de forma indirecta PIC en el trauma craneal, pre realización de punción lumbar con y sin hipertensión endocraneana, patologías neurológicas críticas EVC isquémico o hemorrágico, posterior al uso de trombólisis o transformación maligna.⁶⁻¹⁷ Los trabajos nacionales son escasos y se refieren a la descripción local del DVNO sanos en comparación con la TC y la RMN, en pacientes con trauma craneano y un estudio en pacientes con hipertensión inducida por el embarazo y compromiso encefalopático.¹⁸⁻²⁰ En estos estudios, la medición de la DVNO demostró su utilidad y eficacia diagnóstica.

El ECVIA constituye una emergencia neurológica que representa una de las principales causas de discapacidad y muerte a nivel mundial. A pesar de los avances terapéuticos, esta entidad continúa asociándose con elevada morbimortalidad. Uno de los determinantes más importantes del pronóstico es el edema cerebral y el consecuente aumento de la PIC, situación que exige intervención oportuna.²¹

Tradicionalmente, la medición de la PIC se ha realizado mediante técnicas invasivas, como el catéter intraventricular o los sensores intraparenquimatosos. Sin embargo, estos métodos son costosos, técnicamente demandantes y conllevan riesgos (infección, hemorragia, dislocación del sensor). Se necesita un estudio menos invasivo pero eficiente.

La ecografía ocular se realiza con transductor lineal de alta frecuencia (7,5–15 MHz), colocado

sobre el párpado cerrado del paciente en decúbito supino. Se aplica gel conductor para evitar presión directa que deforme el globo ocular. La medición del DVNO se efectúa a 3 mm por detrás de la retina, de borde externo a borde externo de la vaina, en corte sagital o transversal. Este punto tiene la mayor capacidad diagnóstica y se recomienda hacer y promediar 3 mediciones bilateralmente.^{4,7}

Numerosos estudios en patologías neurológicas (traumatismo craneoencefálico, hemorragia subaracnoidea, encefalopatía hepática, infartos cerebrales extensos) han demostrado que un DVNO > 5,0 mm se correlaciona con PIC elevada (>20 mmHg), con sensibilidad y especificidad > 85 %.⁽³⁾ La relación entre DVNO y PIC parece aproximadamente lineal hasta un umbral de saturación; su uso se ha propuesto tanto para el diagnóstico inicial como para el seguimiento evolutivo del paciente neurocrítico.⁴

El uso debe ser racional ya que tiene limitaciones como falsos positivos en patologías oftálmicas como neuritis óptica, papiledema crónico, tumores periópticos, glaucoma³ o por errores técnicos (presión excesiva del transductor o medición fuera del punto recomendado). Los falsos negativos pueden presentarse en los primeros minutos de un aumento súbito de la PIC (antes de que ocurra la distensión de la vaina) o en variantes anatómicas que limiten la transmisión del gradiente de presión. Además, factores como obesidad o edema palpebral.⁵

La gran utilidad del DVNO se debe a que no se ha establecido una diferencia consistente entre mediciones en lesiones supratentoriales e infratentoriales, dado que la transmisión de la PIC al espacio perióptico es generalizada. Sin embargo, el volumen del infarto y la presencia de edema cerebral se asocian de forma directa con un mayor DVNO. De particular importancia es que la estenosis intracraneal severa y localización ipsilateral del infarto pueden influir en el DVNO, lo que sugiere que esta medida refleja no solo PIC, sino también la gravedad del compromiso neurológico.¹⁴

El DVNO elevado en las primeras 24–72 horas

posteriores a un ECVIA se asocia con peor pronóstico funcional, mayor necesidad de cuidados intensivos y aumento de la mortalidad a corto plazo. Se han propuesto puntos de corte con alta capacidad predictiva, como DVNO > 5,8 mm.¹⁴ De allí la gran utilidad del uso precoz de esta técnica para la toma de decisiones clínico terapéuticas.

Objetivo General

Analizar la utilidad y capacidad diagnóstica de la medición ecográfica del DVNO en pacientes adultos con enfermedad cerebrovascular isquémica aguda en relación con los parámetros de severidad y pronóstico.

MÉTODOS

Investigación de casos, observacional, longitudinal, analítico y operacional.

La población de estudio estuvo conformada por todos los pacientes mayores de 18 años de edad que ingresaron al Servicio de Emergencia del HGO.

La muestra fue de tipo probabilística, tomada entre el 4to trimestre del 2024 hasta el 3er trimestre del 2025 con diagnóstico confirmado de ECVIA en todos los pacientes que ingresaron y fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión. Se calculó el tamaño de la muestra para la población de influencia hospitalaria resultando en 44 pacientes con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 14%.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Evaluación e ingreso dentro de las 24 horas del inicio de los síntomas.
- Confirmación imagenológica de ECVIA en TACM (confirmado con TC de cráneo o RMN cerebral) en las primeras 72 horas.

Criterios de exclusión

- Hemorragias intracerebrales de cualquier etiología.
- Lesiones tumorales
- Patologías infecciosas del sistema nervioso central

DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

- Cualquier otro hallazgo que pueda alterar la PIC.
- Patología ocular que pudiera sesgar la medición del DVNO (ej., glaucoma, neuritis óptica, papiledema crónico de otras etiologías).
- Traslados desde otros centros de salud con tratamiento farmacológico ya instaurado y que alteren la PIC.
- Presencia de trauma ocular o facial que impida la realización de la ecografía ocular.
- Pacientes con tratamiento antiarrítmico.
- Pacientes con Insuficiencia Cardíaca CF III o mayor.
- Complicaciones agudas de diabetes.

RESULTADOS

Se incluyeron de manera consecutiva 52 pacientes atendidos entre 1 de noviembre 2024 hasta el 30 de septiembre 2025, que cumplieron con los criterios de inclusión.

Aspectos clínicos del ECVIA

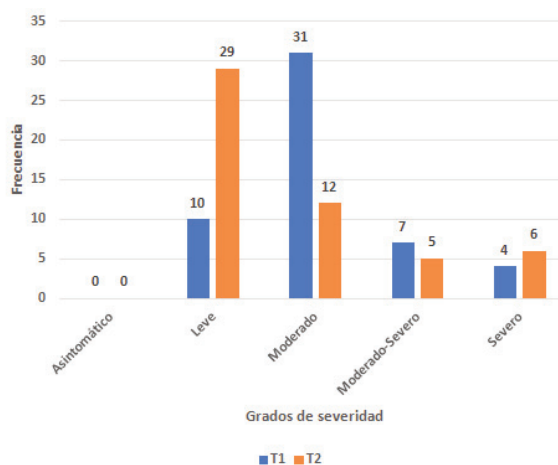
La edad promedio fue de 67.08 años con una DS: ± 11.68 años, con la moda ubicada en el rango de 61-70 años. El 55.68% de los pacientes fueron de sexo masculino y el 44.32% del sexo femenino.

Los estados comórbidos y factores de riesgo encontrados: hipertensión arterial en el 96%, pero al final el 100% tenían hipertensión, 4% sin diagnóstico previo. Diabetes en 19.2%, el hábito tabáquico activo en 38.4%, la historia de ECV isquémicos o hemorrágicos previo 42.24%. Se identificaron en total 104 condiciones comórbidas distribuidas desigualmente en la población, siendo la hipertensión arterial el factor de riesgo más frecuente, seguido por el tabaquismo.

La escala de las primeras 24 horas (T1) encontró que la condición clínica “moderada” fue la más frecuente (59.52%), seguida por el grupo de “leve” (19.2%), luego por el grupo “moderado-severo” (13.44%) y por último el “severo” (7.68%). La media de la escala de NIHSS fue de 10.19 puntos con DE: ± 6.28 puntos. A las 72 horas, el grupo con mayor frecuencia fue “leves” (59.68%), segui-

do por “moderados” (23.04%). Los grupos “severos” (11.52%) y “moderado-severos” (9.6%). No hubo pacientes del grupo de “asintomáticos”. Estas mediciones presentaron una media de 7.80 puntos con DE: ± 7.86 puntos de la escala de NIHSS.

Gráfico 1. Severidad neurológica según escala de NIHSS en T1 y T2.



En cuanto a las complicaciones neurológicas, 6 pacientes convulsionaron (11.52%), ninguno presentó un nuevo ECV y solo se pudieron documentar dos casos de conversión hemorrágica (3.84%). En relación a las complicaciones no neurológicas estudiadas, se registraron 8 casos de neumonía (15.36%) y 2 pacientes presentaron escaras (3.84%).

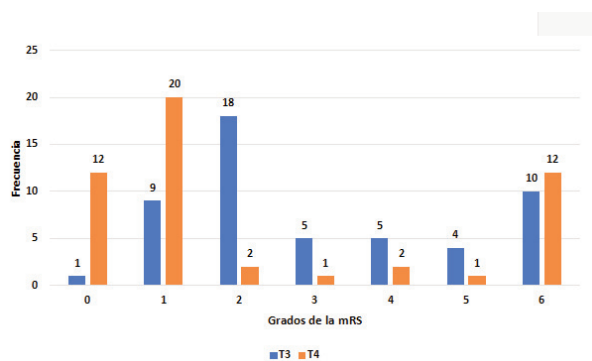
Se cuantificó en dos tiempos: 1) durante la hospitalización y 2) a los 30 días a través de una entrevista telefónica en T4, mediante la cual solamente no se pudo contactar a 2 paciente de toda la muestra y se constató que de todos los pacientes con salida hospitalaria con vida, fallecieron de manera extrahospitalaria 2 pacientes.

La mortalidad durante la hospitalización fue del 17.28% (9 pacientes) y mortalidad total a los 30 días fue del 23.04% (12 casos), con una supervivencia de 72.96% (38 casos) y con 2 casos con desenlace desconocido (3.84%). Ninguna de las muertes se debió a causas relacionadas con complicaciones “no neurológicas”.

Se evaluó la discapacidad funcional por la escala

mRS en el T3 (al egreso) y T4 (30 días). En el T3 la población se distribuyó de una manera muy diversa. El grado que tuvo la mayor frecuencia fue el grado 2 con 18 casos (34.56%), seguido por el grado 1 y grado 6 que correspondió a los fallecidos con 9 casos cada uno (17.28%), seguidos a su vez por los grados 3, 4 y 5 con cinco (5) casos cada uno (9.6%), y por último el grado 0 con 1 caso (1.92%). A los 30 días, la mayoría de la población se desplazó a los grados más leves, siendo el grupo con mayor frecuencia el grado 1 con 20 casos (38.4%), seguido por el grado 0 y 6 que permanecieron con 12 casos cada uno (23.04%), el grado 2 y grado 4 con 2 casos cada uno (3.84%) y los grados 3 y 5 con 1 caso cada 1 (1.92%).

Gráfico 2. Discapacidad funcional según escala de Rankin modificada en T3 y T4.



Con el fin de disminuir la magnitud del edema cerebral se administraron distintos medicamentos por vía parenteral, tales como diuréticos de asa(furosemida) sumado a diuréticos osmóticos (manitol) o bolos de solución hipertónica (NaCl al 3%), los cuales se indicaron en función del criterio del médico tratante (no conocían los resultados de la medición del DVNO). En total se le administraron estas medidas a 15 pacientes los cuales tuvieron las siguientes características: a) 7 pertenecieron al grupo de los que fallecieron durante la hospitalización b) 1 fue egresado con vida que fallece antes de los 30 días c) 5 que egresaron y al día 30 seguían vivos y d) 1 que se egresó, pero no se obtuvo contacto con el mismo para su evaluación del día 30. De 12 pacientes fallecidos durante el estudio, al 66% (8 pacientes) se les indicaron medicamentos para disminuir el edema cerebral. Por otro

lado, en el grupo de pacientes que sobrevivieron para el día 30, un 13,16% (5 pacientes) recibió dichas medidas.

Medición de la DVNO

Cada investigador realizó las mediciones del DVNO en T1, T2 y T3 de manera bilateral en cada paciente. La evaluación de la calidad de la medición a cargo de la experta (realizada a ciegas) concluyó que todas las mediciones eran adecuadas sin descartar alguna.

Se procedió a determinar el CCI entre los dos investigadores, el que concluyó que las mediciones se correlacionaban con clasificación de “excelente” por presentar valores de p mayores 0,9 en todas las comparaciones de las mediciones.

Se procedió a promediar las mediciones de ambos investigadores. Posteriormente se consideró tanto el DVNO de mayor diámetro (el más grande) entre ambos ojos, así como el promedio entre ambos DVNO de cada paciente.

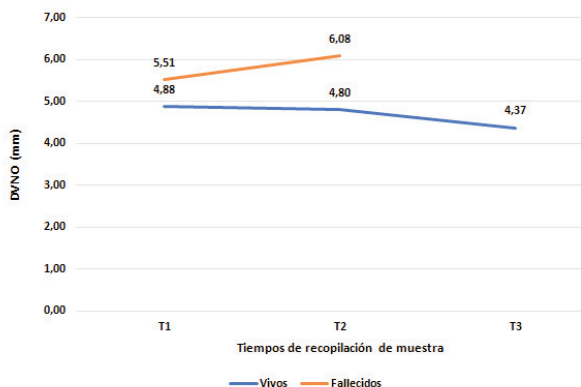
Las mediciones se realizaron en los 3 tiempos.

La media del DVNO en los 3 tiempos fue de 4.88 mm, 4.80 mm y 4.37 mm, respectivamente. Destaca una disminución del DVNO entre T1 y T2, en promedio de menos de 0.1 mm, descenso que continúa y se acentúa entre T2 y T3. Igualmente, se evaluó el mismo comportamiento, pero en los pacientes que fallecieron, considerando solamente T1 y T2 pues para T3 ya habían fallecido la mayoría. En T1 se obtuvo una media de 5.51 mm, mientras que en T2 se obtuvo una media de 6.08, es decir, un aumento de 0.57 mm.

Se determinó el grado correlación entre el NIHSS en T1 con la medición tanto del promedio general del DVNO entre ambos ojos, así como del DVNO del lado mayor, empleando el método el método de Spearman al ser variables “no normales”. En todas las mediciones se obtuvo un CC que corresponde con una correlación “débil”, en T1 específicamente con valores CC de 0.358 para la relación con el promedio general del DVNO y 0.330 para la relación con el diámetro de mayor

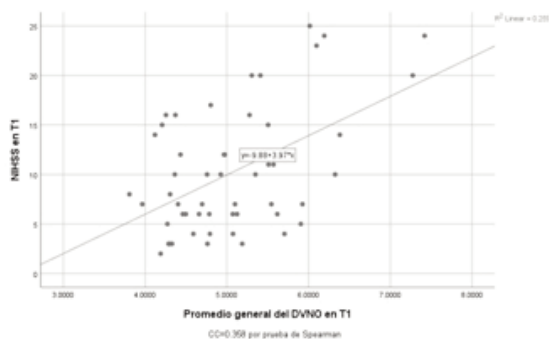
DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

Gráfico 3. Evolución del promedio general del DVNO según los tiempos de medición.



tamaño. (Gráficos 4 y 5) Dichas asociaciones se evaluaron nuevamente, pero con la medición de T2, igualmente con coeficientes de correlación “débiles”, teniendo un valor de CC de 0.370 al considerar promedio general del DVNO y de 0.346 al considerar el DVNO mayor.(Gráficos 6 y 7)

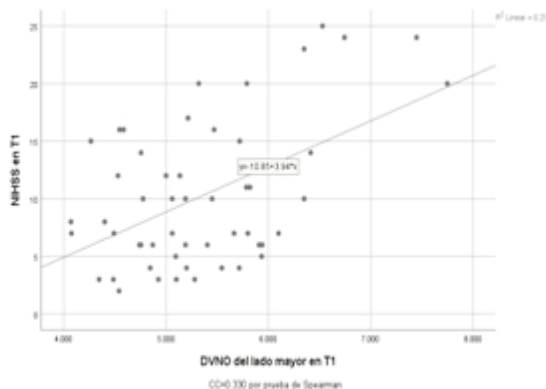
Gráfico 4. Asociación entre NIHSS y promedio general del DVNO en T1 y T2.



CC=0.358 según prueba de Spearman.

Con el fin evaluar la relación del DVNO con mortalidad, se compararon las medias del DVNO del grupo de los pacientes vivos vs. fallecidos durante la hospitalización, así como con los vivos vs fallecidos para el día 30. Al considerar pacientes vivos vs. fallecidos durante la hospitalización, se relacionaron con distintas mediciones del DVNO en T1 de la siguiente manera: a) con el promedio general del DVNO en T1 (CC=0.234, p=0.095), b) DVNO del lado mayor en T1 (CC=0.298,

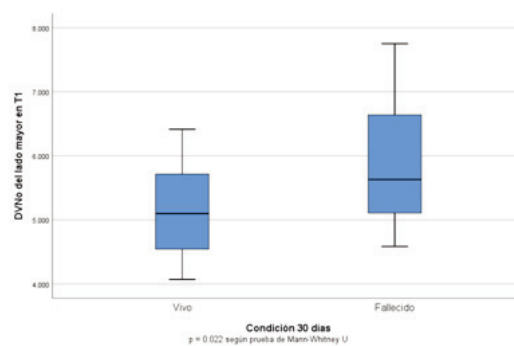
Gráfico 5. Asociación entre NIHSS y promedio general del DVNO en T1 y T2.



CC=0.330 según prueba de Spearman.

p=0.032). Todos los CC son débiles y solamente al relacionar el promedio general del DVNO en T1 se obtuvo un valor de p mayor al valor de significancia estadística.

Gráfico 6. Comparación del DVNO de mayor tamaño en T1 entre pacientes supervivientes vs. fallecidos para el día 30.

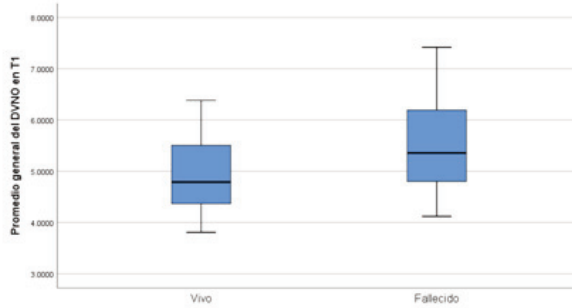


p=0.022 según prueba de Mann-Whitney

Al considerar pacientes vivos vs fallecidos a los 30 días, se relacionó con distintas mediciones del DVNO en T1 de la siguiente manera: a) con el promedio general del DVNO en T1 (CC=0.286, p=0.040), b) DVNO del lado mayor en T1 (CC=0.316, p=0.022). Todos los CC resultaron “débiles” con valores de p menores al valor de significancia.

Igualmente, se evaluó la capacidad de la medición

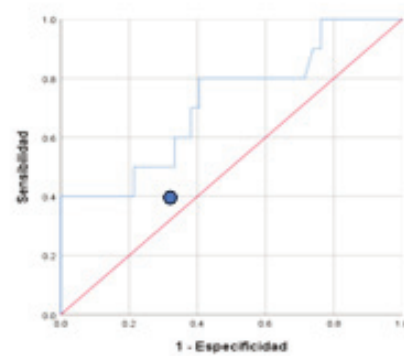
Gráfico 7. Comparación del promedio general del DVNO en T1 entre pacientes egresados vs. fallecidos durante la hospitalización.



del DVNO tomado en las primeras 24 horas (T1) de iniciado el ECV como marcador de mortalidad durante la hospitalización y a los 30 días mediante un análisis de curvas ROC, evaluando para cada caso el Área Bajo la Curva (AUC) de mayor tamaño. Al realizar las curvas ROC en función a mortalidad durante la hospitalización, se calcularon los AUC de la siguiente manera: a) con el promedio general del DVNO en T1 (AUC=0.651, $p=0.095$), b) DVNO del lado mayor en T1 (AUC=0.718, $p=0.034$), por ende el mayor AUC y con un valor de p menor al de significancia estadística se obtiene con la medición del promedio general del DVNO, con la cual se obtuvo además del AUC y valor de p descrito, un IC 95%(0.530-0.905), y al evaluar su índice de Youden mayor (0.376), al obtener un punto de corte de al menos 6.39 mm de DVNO, el paciente tiene un alto riesgo de mortalidad, con una sensibilidad del 40% y una especificidad del 97,6%. (Gráfico 8)

Al realizar las curvas ROC en función a mortalidad a los 30 días, se calcularon los AUC de la siguiente manera: a) con el promedio general del DVNO en T1 (AUC=0.696, $p=0.041$), b) DVNO del lado mayor en T1 (AUC=0.717, $p=0.024$), por ende el mayor AUC y con un valor de p menor al de significancia estadística se obtiene con la medición del DVNO del lado mayor, con la cual se obtuvo además del AUC y valor de p descrito, un IC 95%(0.544-0.889), y al evaluar su índice de Youden mayor (0.367), al obtener un punto de corte de 6.22 mm de DVNO o mayor, el paciente tiene un alto riesgo de mortalidad, con una sensibi-

Gráfico 8. Curva ROC para el promedio general del DVNO medido en T1 como predictor de mortalidad durante la hospitalización.

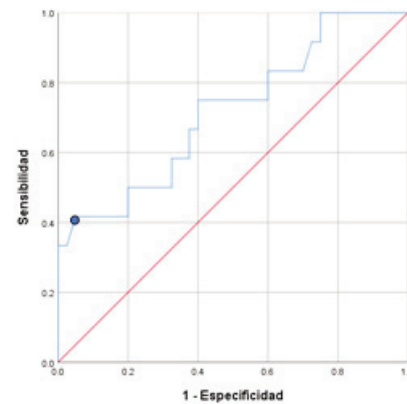


AUC = 0.718, IC 95%: 0.530-0.905, $p=0.034$, Índice de Youden: 0.376, Punto de corte: 6.39mm., Sens: 40%, Esp: 97.6%

- Punto de corte según Índice de Youden

lidad del 41,7% y una especificidad del 95%. (Gráfico 9)

Gráfico 9. Curva ROC para el promedio general del DVNO medido en T1 como predictor de mortalidad a los 30 días.



AUC = 0.717, IC 95%: 0.544-0.889, $p=0.024$

- Índice de Youden: 0.367, Punto de corte: 6.22mm., Sens: 41.7% ,Esp: 95%

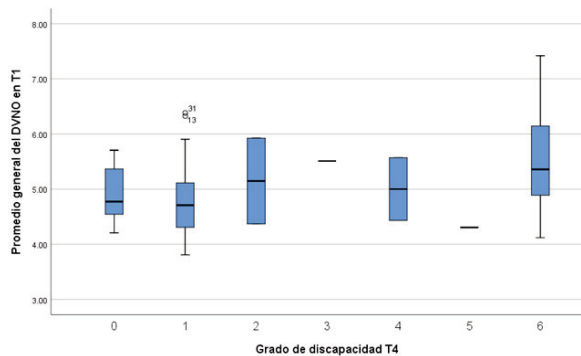
Se tomó el promedio general del DVNO en T1 para evaluar su relación con la discapacidad según la mRS a los 30 días (T4) en los pacientes que sobrevivieron ($n=40$). Basados en el planteamiento como hipótesis nula que no existe correlación entre

DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

ambas variables y como alternativa de que si existe dicha relación. Para ello se contrastaron: a) el DVNO en T1 vs. mRS en T4 y se obtuvo un coeficiente de 0.301 y b) el DVNO de mayor tamaño con mRS en T4 se obtuvo un coeficiente de 0.317, siendo ambas correlaciones “débiles”. Esto demuestra que no se encontró correlación estadísticamente significativa entre el DVNO medido a las 24 horas con el grado de discapacidad a los 30 días según la prueba de Spearman. (Gráficos 10 y 11).

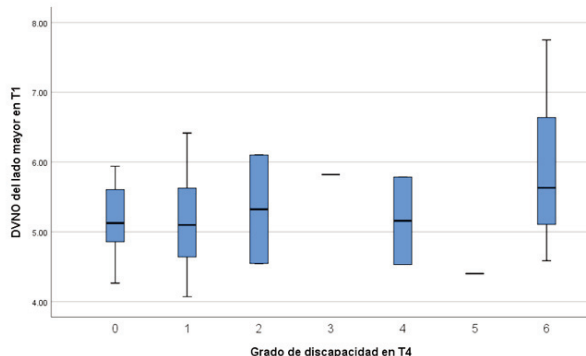
Se empleó la prueba exacta de Fisher para

Gráfico 10. Asociación del promedio general del DVNO en T1 con el grado de discapacidad según escala de Rankin modificada en el día 30.



CC = 0.231 según prueba de Spearman.

Gráfico 11. Comparación del DVNO de mayor tamaño en T1 con el grado de discapacidad según escala de Rankin modificada en el día 30.



CC = 0.251 según prueba de Spearman.

determinar la asociación entre recibir medidas para disminuir edema cerebral con la mortalidad a los 30 días, con lo que se obtuvo un valor de p de

0.002, aceptándose la hipótesis alternativa que se traduce en que hay una relación estadísticamente significativa entre el uso de las medidas descritas con el riesgo de fallecimiento.

Se compararon los valores del promedio del DVNO en T1 de los pacientes que usaron medidas para disminuir el edema cerebral vs los que no las recibieron, a través de la prueba de Mann-Whitney para variables “no normales”, con lo que se obtuvo un valor de p de 0.525, se acepta la hipótesis nula y se concluye que no existió una diferencia estadísticamente significativa al asociar las mediciones promedio de DVNO entre los pacientes que requirieron las medidas para disminuir el edema cerebral y los que no.

Cuando realizamos la misma prueba estadística, pero comparando el valor de NIHSS de los pacientes que si recibieron las medidas descritas previamente vs los que no, se obtuvo un valor de p: 0.000, con lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, que se traduce en que los pacientes que recibieron dichas medidas tenían valor de NIHSS significativamente mayor a los pacientes que no las recibieron.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la utilidad y capacidad diagnóstica de la medición ecográfica del DVNO en pacientes con ECVA. Los resultados obtenidos demuestran que esta técnica no invasiva posee un valor pronóstico significativo. Se buscó determinar su asociación con el grado de severidad neurológica y su utilidad pronóstica en los ámbitos de discapacidad funcional y mortalidad.

La población estudiada, tenía una edad promedio de 67.08 con una DE: ± 11.68 años y un predominio del sexo masculino (55.68%), refleja el perfil epidemiológico esperado para dicha patología. Los grupos etarios con mayor frecuencia fueron tanto el del 61 a 70 años como el de 71 hasta 80, ambos con porcentaje del 30.72% cada uno.

La alta frecuencia de hipertensión arterial inició con 96% del diagnóstico conocido, y culminó con

100% tras el seguimiento durante la hospitalización, sumado a la presencia de múltiples comorbilidades (promedio de 2 por paciente), subrayan la carga de enfermedad cardiovascular en nuestra muestra, factores que pueden influir en la evolución y los desenlaces. Después de la hipertensión arterial, las comorbilidades más frecuentes fueron el antecedente de ECV (42.24%) tabaquismo (38.4%) y diabetes (19,2%), en nuestra muestra, el porcentaje de pacientes con ECV previos y tabaquismo son mayores a otras series revisadas.²⁴

Al evaluar la escala de NIHSS para medir severidad neurológica, vemos que en las primeras 24 horas, más de la mitad de los pacientes (59.52%) tenía un grado de severidad moderado, seguido por los pacientes con nivel leve (19.2%). Cuando aplicamos la misma escala a las 72 horas, el 59.68% de los pacientes presentan una severidad neurológica leve seguido del grupo moderado (23.04%). Esto señala una evolución favorable con la desviación a la izquierda de la curva del NIHSS, genera una imagen de distribución asimétrica y señala que el comportamiento es la tendencia a la disminución del NIHSS a las 72 horas.

En relación a complicaciones neurológicas, tenemos en primer lugar que el 11.52% de los pacientes presentó convulsiones en su estancia hospitalaria; así mismo se registraron solo 2 (3.84%) casos de conversión hemorrágica y agravaron en la evaluación de la escala de NIHSS; uno de ellos falleció. Por limitaciones administrativas no se logró una segunda tomografía en la mayoría de los pacientes. Cabe destacar que en la 2ª evaluación clínica con aplicación de la escala de NIHSS se comportó con tendencia a la mejoría en los pacientes que sobrevivieron a los 30 días, caso contrario ocurrió con los pacientes que fallecieron antes de los 30 días en los que la tendencia fue un aumento del puntaje del NIHSS. No se encontraron otras complicaciones neurológicas. Las complicaciones no neurológicas, la más frecuente fue neumonía con 8 casos (15.36%), menos frecuente las escaras, con 2 casos (3.84%).

El análisis de la mortalidad por todas las causas, la mortalidad durante la hospitalización fue del

17.28% (9 pacientes), muy similar a otras series nacionales revisadas.²⁴ Si comparamos la mortalidad durante la hospitalización con la supervivencia a los 30 días, tenemos que 2 (3.92%) pacientes de los que salieron del hospital con vida fallecieron antes de los 30 días, destacando que uno egresó contra opinión médica por decisión familiar y falleció antes de las 24 horas de salida. La mortalidad a los 30 días fue del 23.04% (12 casos).

Para el grado de discapacidad, se empleó la escala de Rankin modificada en T3 (egreso) y T4 (30 días), al usar esta escala también se consideran los pacientes que fallecieron pues los incluye en el grado 6. En el T3 (egreso), el grado de discapacidad más frecuente fue el grado 2 (34.56%) seguido por frecuencias similares en los grados 1 y 6 (17.28% cada uno). Al evaluar el T4, existe un desplazamiento de la población a los grados más bajos de discapacidad, específicamente grado 1 (38.4%) y posteriormente con igual frecuencia los grados 0 y 6 (23.04% cada uno), lo que significa que así como hay tendencia a disminución del puntaje del NIHSS con el tiempo en la mayoría de los pacientes, existe también disminución del grado de discapacidad neurológica lo que representa una mejoría clínica sustancial.

La evolución temporal del DVNO mostró en aquellos pacientes que tenían el diámetro aumentado, una disminución progresiva desde T1 (4.88 mm) hasta T3 (4.37 mm). Esta tendencia decreciente es fisiopatológicamente esperable y reflejaría la resolución del edema cerebral en los pacientes que se estabilizan. La disminución de la DVNO entre T1 y T2 es discreta en comparación al descenso entre T2 y T3 y eso es debido a que para T2 (luego del 3er día) aún persiste edema cerebral, mientras que para el T3 (décimo día), la mayoría de los pacientes que no fallecieron ya han mejorado, por lo que son pacientes clínicamente estables. Oliveira y col., documentaron un fenómeno similar, observando una disminución significativa del DVNO tras la craneotomía descompresiva en pacientes con infarto maligno, lo que sugiere que la medición seriada del DVNO puede ser útil para monitorizar la respuesta a las intervenciones dirigidas a reducir la PIC.

DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

Se realizó la misma curva, pero considerando los pacientes que fallecieron antes de los 30 días, pero incluyendo T1 y T2 (fecha para la cual solo habían muerto 3 pacientes de los 12 que fallecieron al total), se evidencia claramente un valor del DVNO inicial mayor (5.51 mm), con un T2 que en vez de disminuir, aumentó (6.08 mm). En los pacientes que fallecieron, el DVNO es mayor que en los que sobrevivieron y que un aumento del DVNO entre T1 y T2 es un signo de mal pronóstico (mayor riesgo mortalidad).

Uno de los hallazgos metodológicos más sólidos de esta investigación fue la excelente concordancia interobservador en todas las mediciones del DVNO, con CCI superiores a 0.9. Esto valida la reproducibilidad de la técnica ecográfica cuando es realizada por examinadores entrenados, un requisito fundamental para su implementación por parte del médico clínico. Este resultado es consistente con los bases establecidos por Geeraerts y col., quienes enfatizaron en la importancia de una medición estandarizada para garantizar la fiabilidad de los resultados y señalan además la capacidad del médico internista en la realización de esta medición.

Respecto a la asociación entre el DVNO con el grado de severidad de patología neurológica evaluada mediante la escala NIHSS a las 24 y luego de las 72 horas (T1 y T2), se encontraron correlaciones descritas como “débiles”, siendo similares en T1 y T2. Los CC fueron en T1 de 0.330 y 0.358 al considerar el promedio del DVNO y el DVNO mayor respectivamente, mientras que en T2 los CC fueron de 0.370 y 0.346, igualmente considerando el promedio del DVNO y posterior el DVNO mayor. Este hallazgo contrasta con el estudio de Sabbah y col., quienes reportaron una correlación positiva significativa ($p < 0.001$) entre el DVNO y el NIHSS. La discrepancia podría explicarse por diferencias en el momento de la medición, el tamaño de la muestra o la inclusión de pacientes en fases muy tempranas del evento. Esta debilidad en la correlación se puede explicar ya que el grado de severidad neurológica tiene una relación más consistente con las estructuras neuroanatómicas afectadas en vez del grado PIC. Cabe destacar que no

se pudo determinar con precisión el tamaño definitivo de la lesión isquémica en vista de que el máximo nivel de lesión cerebral se evidencia entre el día 3 al 5, lo que representa una limitante en la interpretación definitiva de las mediciones y la severidad. La mayoría de las neuroimágenes se realizaron antes de dicha fecha y por razones económicas no se pudo repetir. No realizamos terapia de reperfusión en ninguno de los pacientes, aunque según Güzeldağ y col., la terapia de reperfusión en un ECVIA no genera variaciones en el DVNO.

El hallazgo más relevante clínicamente de este estudio se basa en la utilidad de la medición del DVNO como marcador pronóstico de mortalidad. Se evaluó la asociación entre el DVNO (evaluando de manera separada DVNO mayor y promedio general del DVNO) y la mortalidad (hospitalización y a los 30 días), ejecutando la prueba de Mann-Whitney, con la que se obtuvo que la única asociación con un valor de p con significancia estadística es al evaluar la correlación entre promedio del DVNO mayor con mortalidad durante la hospitalización, todas las demás asociaciones tuvieron un valor de p sin significancia estadística.

Si bien los CC de las asociaciones evaluadas son débiles, se realizaron curvas ROC que nos permitieron establecer puntos de corte de DVNO a partir del cual el paciente tendrá un alto riesgo de mortalidad con AUC con buenos niveles de discriminación (mayores a 0.7) y con valores de p con significancia estadística, específicamente al considerar la medición del DVNO de mayor tamaño en T1. Un DVNO ≥ 6.39 mm, siempre que se considere al DVNO del mayor tamaño, indica un alto riesgo de mortalidad durante la hospitalización con moderada sensibilidad (40%) pero con muy alta especificidad (97.6%). Por otro lado, un DVNO ≥ 6.22 mm, igualmente considerando al DVNO de mayor tamaño, indica un alto riesgo de mortalidad a los 30 días, igualmente con sensibilidad moderada (41.7%) pero con muy buena especificidad (95%). Por lo descrito, se resalta que valores del DVNO elevados (> 6.22 mm) deben llamar la atención del médico ya que dicho paciente tiene un alto riesgo de mortalidad. Cabe destacar que se consideró al DVNO de mayor tamaño pues al realizar las curvas

ROC, se obtuvo un AUC mayor que al considerar el promedio general del DVNO.

Este resultado es consistentemente y reforzado por investigaciones previas. Patel y col., y Güzeldağ y col., encontraron que un incremento en el DVNO se asociaba con un riesgo significativamente mayor de mortalidad durante la hospitalización (OR: 4.2). Más recientemente, Zhang y col., identificaron que DVNO >5.8 mm era predictor independiente de mortalidad a 90 días (OR: 7.026).

Oliveira y col., establecieron como punto de corte 5.4 mm para predecir HIC severa en el infarto maligno de la arteria cerebral media, por lo cual es esperable que puntos de corte mayores se relacionan directamente con mortalidad. Cabe destacar que la sensibilidad no tan elevada se traduce en que muchos pacientes con alto riesgo de mortalidad no podrán ser identificados, pero que al tener DVNO iguales o mayores a los puntos de corte predichos, el riesgo de la mortalidad aumenta importantemente. A nivel nacional, ningún estudio considera el DVNO como predictor de mortalidad. El estudio no logró demostrar una correlación significativa empleando la prueba de Spearman entre el DVNO medido a las 24 horas y el grado de discapacidad funcional evaluado mediante la escala de mRS los 30 días (T4). Esto contrasta con los hallazgos de Patel y col., y Güzeldağ y col., quienes sí reportaron una correlación entre DVNO y peores puntuaciones en la mRS a los 3 y 6 meses. Sin embargo, el resultado encuentra resultados similares con el estudio de Vagal y col., en hemorragia intracerebral, quienes tampoco encontraron que el cambio en el DVNO predijera el resultado funcional a los 90 días. Esta falta de congruencia podría deberse a que la discapacidad funcional a largo plazo está influenciada por variables que van más allá de la HIC aguda inicial, como la rehabilitación, la capacidad de neuroplasticidad, el soporte sociofamiliar y las comorbilidades.

Se destaca que un porcentaje mayor de los pacientes que fallecieron recibieron medidas para disminuir edema cerebral (66%), es decir, los pacientes con valores de la escala de NIHSS mayores y los que fallecieron fueron aquellos que más

recibieron medidas antiedema. Según la prueba exacta de Fisher se determinó que existe una fuerte asociación entre recibir medidas antiedema cerebral y mortalidad, esta asociación debe interpretarse en el contexto de la confusión por indicación, ya que la indicación de dichas medidas se hizo en función al criterio clínico por mayor grado de severidad neurológica empleando dicha escala y se debe de recordar que por sí misma la escala de NIHSS tiene función pronóstica.

No hubo una diferencia estadísticamente significativa de los promedios del DVNO en T1 de los pacientes que recibieron medidas para disminuir el edema cerebral con los que no se les administró, lo cual no era el hallazgo esperado. La falta de correlación perfecta sugiere que un paciente puede tener edema significativo (DVNO alto) sin un déficit neurológico masivo (NIHSS bajo), y viceversa, como lo descrito previamente en este trabajo.

Indiferentemente de la relación entre el uso de las medidas antiedema con la mortalidad, los resultados clínicos obtenidos son muy heterogéneos. Dichos hallazgos contradictorios tienen posibles explicaciones, tales como que existen muchas variables de las que depende la mortalidad como la edad, complicaciones durante la hospitalización neurológicas o no, e incluso efectos adversos al implementar medidas para evitar edema cerebral. Igualmente, cabe destacar que este último análisis se realizó solamente con los pacientes que recibieron dichas medidas (15 pacientes), que es una muestra de menor tamaño que la muestra inicial total, por lo que sería beneficioso aumentar el tamaño de la muestra.

Entre las limitaciones del trabajo, el tamaño muestral, aunque fue probabilístico para el análisis de mortalidad, pudo haber limitado el poder estadístico para detectar correlaciones más sutiles, como las asociaciones con la discapacidad funcional. La imposibilidad de realizar neuroimagen seriadas, impidió correlacionar los cambios en el DVNO con la evolución del edema cerebral en la tomografía, un análisis que Guo y col. realizaron. Finalmente, la prevalencia de hipertensión arterial en la cohorte podría influir en la distensibilidad de

DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO POR MEDICIÓN ECOGRÁFICA: ANÁLISIS DE LA UTILIDAD Y CAPACIDAD DIAGNÓSTICA EN LA EVOLUCIÓN DEL EVENTO CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

la vaina del nervio óptico, un factor que debería explorarse en estudios futuros.

Se concluye que:

1. La medición del DVNO demostró ser una herramienta con una excelente confiabilidad interobservador (CCI >0.9), realizada por médicos entrenados.
2. La evolución temporal seriada del DVNO mostró una disminución progresiva de valores en los pacientes que sobrevivieron y se estabilizaron, esto sugiere utilidad potencial para monitorizar la resolución del edema cerebral.
3. La correlación entre DVNO y severidad neurológica, evaluada por NIHSS, fue débil tanto en fase aguda (<24 horas) como a las 72 horas.
4. Un DVNO mayor de 6.39 y 6.22 mm en las primeras 24 horas del ECVIA demostró tener una capacidad discriminatoria buena para predecir mortalidad durante hospitalización y a 30 días respectivamente.
5. El DVNO inicial no mostró una correlación significativa con el grado de discapacidad funcional al egreso o a los 30 días.

Con base a esto se recomienda:

1. Entrenamiento en la medición de DVNO por internistas para lograr seguimiento completo y poco invasivo del paciente con ECVIA – ACM.
2. La medición del DVNO no sustituye a las escalas clínicas de severidad neurológica ni predice el grado de discapacidad funcional a largo plazo, su incorporación al arsenal diagnóstico del médico internista, en contextos con acceso limitado al monitoreo neurocrítico, permite una estratificación de riesgo y puede contribuir a optimizar las decisiones terapéuticas desde las primeras horas del evento.
3. Considerar investigaciones sobre los ECVIA que comprometan otros territorios vasculares.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: WHO; 2024: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

2. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Anuario de Mortalidad 2016 [Internet]. Caracas: MPPS; 2021: <https://academianacionaldemedicina.org/publicaciones/div/republica-bolivariana-de-venezuela-anuario-de-mortalidad-2016/>
3. Koziarz A, Sne N, Kegel F, Hawryluk G, O’Kelly C, Toma A, et al. Optic nerve sheath diameter sonography for the diagnosis of increased intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2017;7(8):e016194. doi:10.1136/bmjopen-2017-016194.
4. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med*. 2008;15(2):201-4. doi:10.1111/j.1553-2712.2007.00031.x.
5. Moretti R, Pizzi B. Optic nerve ultrasound for detection of intracranial hypertension in intracerebral hemorrhage patients. *J NeurosurgAnesthesiol*. 2009;21(1):16-20. doi:10.1097/ANA.0b013e318185996a.
6. Robba C, Cardim D, Tajsic T, Pietersen J, Bulman M, Donnelly J, et al. Ultrasound non-invasive measurement of intracranial pressure in neurocritical care: a prospective observational study. *PLoS Med*. 2017;14(7):e1002356. doi:10.1371/journal.pmed.1002356.
7. Geeraerts T, Launey Y, Martin L, Pottecher J, Vigué B, Duranteau J, et al. Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med*. 2007;33(10):1704-11. doi:10.1007/s00134-007-0797-6.
8. Patel R, Chowdhury MAB, Gul S, Bowers C, Sokolov M, Johnson M, et al. Ultrasound of optic nerve sheath diameter and stroke outcomes. *Crit Care Explor*. 2021;3(11):e0565. doi:10.1097/CCE.0000000000000565.
9. Güzeldağ S, Yılmaz G, Tuna M, Yıldırım A, ÖztoprakÇıplak B, Gökaslan Ö. Measuring the optic nerve sheath diameter with ultrasound in acute middle cerebral artery stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2021;30(2):105523. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105523.
10. Guo X, Chen D, Shen J, Fan Y, Hu X, Duan Y, et al. Optic nerve sheath diameter and optic nerve sheath diameter/eyeball transverse diameter ratio predict malignant middle cerebral artery infarction. *Front Neurol*. 2022;13:998389. doi:10.3389/fneur.2022.998389.
11. Oliveira BDD, Lima FO, Homem HDC, Figueiredo AA, Freire VMB, Carvalho FMM. Optic Nerve Sheath Diameter Detects Intracranial Hypertension in Acute Malignant Middle Cerebral Artery Infarction. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022;31(3):106276. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106276.
12. Sabbah A, Elkattan MM, Labib DM, Hassan A, Fathy M. Optic nerve sheath diameter as a marker for increased ICP and disease severity in acute ischemic stroke. *Int J ChemBiochem Sci*. 2023;24(12):212-9.
13. Çömez VV, Yadigaroglu M, Doğan H, Ocak M, Güzel M, Akpınar ÇK, et al. The effectiveness of optic nerve sheath diameter in predicting large vessel occlusion in ischemic stroke patients. *Med Ultrason*. 2024;:1-8. doi:10.11152/mu-4446.
14. Zhang X, Ma D, Li W, Ma J, Bi K, Qiao Y, Li Z. Correlation between optic nerve sheath diameter measured by bedside ultrasound and intracranial pressure in neurologically ill patients in a Chinese population. *BMC Neurol*. 2024;24:452. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03961-0>
15. Vagal VS, Aziz YN, Gusler MT, Patel NM, Sekar P, Behyner TP, Woo D. Optic Nerve Sheath Diameter is not a predictor of functional outcomes in ICH Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2024;33(8):107831. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107831>

16. Zhang J, Zhuang S, Zhang Y, An L, Li D, Liu Z, et al. Ultrasonic optic nerve sheath diameter as a new predictor for the mortality of patients with large hemispheric infarction. *Sci Rep.* 2025;15:460. doi:10.1038/s41598-024-84720-6.
17. Baumgartner P, Zahn M, Handelsmann HL, Geier K, Petrus S, Hänsel M, Mayr K, Pipping T, Luft AR, Herzog L, Wegener S. Optic nerve sheath diameter for prediction of intracranial hypertension after ischemic stroke – The ONSITE study. *Eur Stroke J.* 2025;00(0).
18. Cabrera J, Tovar R. Estimación de valores de normalidad del diámetro de la vaina del nervio óptico en mediciones realizadas con tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral. *Rev Chil Neurocirugía.* 2023;49(2):63-68.
19. Quero A, Valera R. Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico mediante ultrasonografía como indicador de hipertensión intracraneal en pacientes con traumatismo craneoencefálico [Internet]. Barquisimeto: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. *Bol Med Pos.* 2023: <https://revistas.uclave.org/index.php/bmp/article/view/4281>
20. Marín D, Goncalves MDL. Ultrasonografía transorbitaria del diámetro de la vaina del nervio óptico en gestantes con hipertensión inducida en el embarazo: Hospital Dr. Rafael Calles Sierra, Falcón, Venezuela. *Rev FASGO.*2025;(24): <https://fasgo.org.ar/index.php/escuela-fasgo/quienes-somos/149-revista-fasgo/n-24-2025/3018-ultrasonografia-transorbitaria-del-diametro-de-la-vaina-del-nervio-optico-en-gestantes-con-hipertension-inducida-en-el-embarazo-hospital-dr-rafael-calles-sierra-falcon-venezuela>
21. Donnan GA, Fisher M, Macleod M, Davis SM. Stroke. *Lancet.* 2008;371(9624):1612-23. doi:10.1016/S0140-6736(08)60694-7.
22. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). Gaceta Oficial N.º 38.242; 2005.
23. Sociedad Venezolana de Neurología. Guía del diagnóstico y tratamiento del ACV agudo. 2025: <https://www.sociedadvenezolanadeneurologia.com/>
24. Bracho Irausquín RA, Bracho Irausquín RM, Rodríguez Bracho SJ. Enfermedad cerebrovascular: mortalidad intra y extra hospitalaria. *talentos* [Internet]. 31 de agosto de 2023: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/384>