



Medición de la vaina del nervio óptico como pronóstico en pacientes con malaria cerebral

Measurement of the Optic Nerve Sheath as a Prognostic Indicator in Patients with Cerebral Malaria

Pedro Julio Garcia Alvarez^{1*} <http://orcid.org/0000-0003-0612-8251>

Yunier Gil Rojas² <http://orcid.org/0009-0003-6128-8888>

Jose Bizela Mutumbuqui² <http://orcid.org/0009-0007-4812-7253>

¹Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay". La Habana, Cuba.

²Hospital General de Cacuaco "Héroes de Kinfangondo", Unidad de Cuidados Intensivos. Luanda, Angola.

*Autor para la correspondencia: pedritojuliog@gmail.com

Cómo citar este artículo

García Álvarez PJ, Gil Rojas Y, Bizela Mutumbuqui J. Medición de la vaina del nervio óptico como pronóstico en pacientes con malaria cerebral. Arch Univ "Gen Calixto García". 2024;12(3):e1312. Acceso: 00/mes/2024. Disponible en:

<https://revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/1312>

RESUMEN

Introducción: La malaria constituye una enfermedad con 200 millones de casos nuevos por año y una elevada mortalidad. Como forma grave, la malaria cerebral se caracteriza por convulsiones generalizadas y una disminución de la conciencia. El equipamiento para neuromonitoreo cerebral es costoso.

Objetivo: Evaluar la utilidad en la medición del diámetro a la vaina del nervio óptico para el pronóstico de pacientes con malaria cerebral.

Métodos: Estudio analítico longitudinal y prospectivo de 52 pacientes ingresados por malaria cerebral, en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General de Cacuaco, Luanda. Se analizó la relación del diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow al ingreso, con la mortalidad al egreso, así como su capacidad predictiva asociados en un índice.

Resultados: El mayor diámetro de la vaina del nervio óptico y la menor puntuación en la Escala de Coma de Glasgow se relacionaron con la mortalidad al egreso. Ambas variables mostraron un alto valor predictivo por separado y en el modelo combinado, con una capacidad predictiva superior a la de cada variable, considerada de forma individual ($p < 0,001$). El modelo predictivo obtenido tuvo una sensibilidad de 0,94, la especificidad fue de 0,86 y el criterio de uso apropiado de 0,97.

Conclusiones: El diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow son predictores de mortalidad en pacientes con malaria cerebral. Es factible construir un índice pronóstico aplicable a la cabecera del paciente, en entornos donde no es posible aplicar escalas complejas que requieran estudios imagenológicos costosos o marcadores biológicos.

Palabras clave: Malaria; mortalidad; escala de consecuencias de Glasgow.

ABSTRACT

Introducción: La malaria constituye una enfermedad con 200 millones de casos nuevos por año y una elevada mortalidad. Como forma grave, la malaria cerebral se caracteriza por convulsiones generalizadas y una disminución de la conciencia. El equipamiento para neuromonitoreo cerebral es costoso.

Objetivo: Evaluar la utilidad en la medición del diámetro a la vaina del nervio óptico para el pronóstico de pacientes con malaria cerebral.

Métodos: Estudio analítico longitudinal y prospectivo de 52 pacientes ingresados por malaria cerebral, en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General de Cacuaco, Luanda. Se analizó la relación del diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow al ingreso, con la mortalidad al egreso, así como su capacidad predictiva asociados en un índice.

Resultados: El mayor diámetro de la vaina del nervio óptico y la menor puntuación en la Escala de Coma de Glasgow se relacionaron con la mortalidad al egreso. Ambas variables mostraron un alto valor predictivo por separado y en el modelo combinado, con una capacidad predictiva superior a la de cada variable, considerada de forma individual ($p < 0,001$). El modelo predictivo obtenido tuvo una sensibilidad de 0,94, la especificidad fue de 0,86 y el criterio de uso apropiado de 0,97.

Conclusiones: El diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow son predictores de mortalidad en pacientes con malaria cerebral. Es factible construir un índice pronóstico aplicable a



la cabecera del paciente, en entornos donde no es posible aplicar escalas complejas que requieran estudios imagenológicos costosos o marcadores biológicos.

Palabras clave: Malaria; mortalidad; escala de consecuencias de Glasgow.

INTRODUCCIÓN

La malaria es una enfermedad que afecta a más de 200 millones de personas cada año y presenta una alta tasa de mortalidad, tal como señalan *Kojom Foko y otros*.⁽¹⁾ Esta enfermedad es transmitida por la picadura del mosquito *Anopheles* y es causada por diversas especies de *Plasmodium*. El *Plasmodium falciparum* (PF) y el *Plasmodium vivax* son los más comunes. La mayoría de los casos graves y críticos son atribuibles al *Plasmodium falciparum*.

Los costos asociados a la atención de pacientes con malaria en unidades de terapia intensiva (UTI) son considerablemente altos, dado el carácter severo de la enfermedad. La duración de la hospitalización tiende a ser prolongada, y cada paciente requiere tratamientos intensivos, los cuales incluyen la administración de medicamentos y un monitoreo constante. En promedio, los costos adicionales por caso pueden superar los \$1 970, lo que encierra días adicionales de hospitalización y el uso de antibióticos. Además, la letalidad en casos de malaria cerebral (MC) puede alcanzar hasta el 60 %, y esto subraya la urgencia de establecer protocolos eficaces para optimizar recursos y reducir gastos.⁽²⁾

El mecanismo del daño al sistema nervioso, en particular en casos de malaria cerebral, es objeto de estudio en la actualidad, como indican *Gust y otros*.⁽³⁾ Se ha sugerido que la liberación de citocinas proinflamatorias -asociada a la activación de células gliales- desempeña un papel crucial en la patogenia de esta enfermedad. Asimismo, se ha observado una alta carga parasitaria, por lo general, asociada al *Plasmodium falciparum*, y relacionada con las disfunciones neurológicas.

El síndrome de disfunción múltiple de órganos (SDMO) en la malaria, según lo propuesto por *Adams y otros*.⁽⁴⁾ se manifiesta en múltiples sistemas, especialmente en su forma grave. La malaria complicada puede conducir a un SDMO que compromete diversos órganos como los pulmones, riñones e hígado. Los mecanismos clave en este proceso patológico incluyen la respuesta inflamatoria sistémica y el secuestro de glóbulos rojos parasitados.⁽⁵⁾

El cuadro clínico más frecuente en la malaria cerebral se caracteriza por convulsiones tónico-clónicas generalizadas y estado de coma. Sin embargo, los criterios diagnósticos para malaria grave, también incluyen ictericia, disfunción renal, anemia severa asociada a alta parasitemia, acidemia metabólica e hipoglucemia, edema pulmonar, estado de choque o hemorragia.⁽⁶⁾ *Nkuah Nortey y otros*.⁽⁷⁾ destacan como las imágenes de resonancia magnética evidencian edema cerebral, lo cual se relaciona de forma estrecha con la mortalidad, especialmente en niños y jóvenes. Además, la retinopatía por malaria se identifica como un excelente indicador para diferenciar el estado de coma causado por otras enfermedades, como encefalopatía hipertensiva o hepática postinfecciosa. Entre los elementos



distintivos de esta retinopatía se encuentra el papiledema, que refleja el edema cerebral y el aumento de la presión intracraneal. La malaria cerebral representa una de las complicaciones más graves de la infección por *Plasmodium falciparum*, asociada con una mortalidad elevada. Uno de los principales mecanismos fisiopatológicos implicados es el aumento de la presión intracraneal debido a:

- El secuestro de glóbulos rojos parasitados en la microvasculatura cerebral, lo cual provoca congestión vascular, hipoperfusión e hipoxia.
- El edema cerebral, que resulta en compresión de los vasos cerebrales y formación de hemorragias.

Este aumento en la presión intracraneal es un hallazgo común en casos de malaria cerebral y se asocia con un pronóstico desfavorable. Se recomienda monitorizar la presión intracraneal en pacientes que presenten signos de hipertensión, como alteraciones del nivel de conciencia o convulsiones. El tratamiento de soporte incluye medidas para reducir dicha presión, así como el uso de anticonvulsivantes, en especial, el fenobarbital. En resumen, el control de la presión intracraneal es fundamental en el manejo de la malaria cerebral, debido a su contribución significativa a la morbimortalidad, asociada con esta grave complicación.⁽⁹⁾

El neuromonitoreo multimodal es una herramienta esencial para evaluar y manejar las complicaciones neurológicas. Permite detectar alteraciones en la dinámica cerebral en pacientes críticos, donde estas complicaciones son comunes. Esto no sólo contribuye a reducir la mortalidad, sino también a prevenir secuelas a largo plazo en pacientes afectados. Sin embargo, constituyen obstáculos significativos para esta opción de monitoreo destinada a detectar edema cerebral, las limitaciones del acceso a equipos avanzados -como resonancias magnéticas y tomografías computarizadas en países en desarrollo, junto con su baja disponibilidad en prácticas clínicas habituales- y la imposibilidad de realizar estos procedimientos a la cabecera del paciente.

El uso del ultrasonido de neuromonitoreo en pacientes con malaria cerebral ofrece múltiples ventajas. Este método permite una evaluación de mínimo acceso en las estructuras cerebrales y facilita la identificación del edema cerebral. Además, su accesibilidad en áreas con recursos limitados, promueve un diagnóstico temprano y un manejo adecuado. La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) -mediante ultrasonografía- resulta muy útil en el seguimiento de pacientes neurocríticos, de acuerdo a lo investigado por *García Álvarez PJ y otros*.⁽¹⁰⁾

Dado que las condiciones para aplicar otras escalas pronósticas son limitadas, debido a la falta de recursos diagnósticos esenciales en el lugar del estudio, se propone desarrollar una escala evaluativa basada en recursos propios -como justificación del estudio-, y tiene como objetivo evaluar la utilidad en la medición del diámetro a la vaina del nervio óptico, para el pronóstico de pacientes graves con malaria cerebral.

MÉTODOS



Se llevó a cabo un estudio analítico longitudinal y prospectivo de pacientes ingresados por malaria cerebral en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de adultos y pediátricos del Hospital General de Cacuaco "Héroes de Kimfangondo", en Luanda, durante el período comprendido entre julio y septiembre de 2024.

El universo quedó conformado por 52 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, cuya cantidad coincide con la muestra. En cuanto a los criterios de inclusión, se consideraron a pacientes con disfunción neurológica por malaria cerebral, cuyos familiares aceptaron que participaran en el estudio. Fueron excluidos quienes fueron trasladados a otro centro hospitalario, o aquellos pacientes en los que no se pudo realizar ninguna evaluación por ultrasonografía -debido a problemas técnicos-, o bien aquellos con otra causa de edema cerebral, concomitante a la malaria.

Las variables recopiladas al ingreso de cada paciente incluyeron: edad, sexo, diámetro de la vaina del nervio óptico -medido por ecografía y tomografía computarizada-, Escala de Coma de Glasgow (ECG) al ingreso, presencia de convulsiones al ingreso y estado (vivo o fallecido) al egreso de la unidad de cuidados intensivos.

Se definió como "malaria con disfunción neurológica", la aparición de convulsiones y/ o disminución del estado de conciencia al ingreso en la UCI, dado por una puntuación en la Escala de Coma de Glasgow menor de 15 puntos.

Los datos se recopilaron en el momento del ingreso de cada paciente y a las 72 horas. Quienes fallecieron antes de las 72 horas, se incluyeron sólo en las mediciones al ingreso y se registró su estado al egreso, como fallecido. Todas las mediciones se realizaron con el mismo equipo de ecografía y por el mismo operador, para minimizar la variabilidad entre operadores. La fuente primaria para la obtención de los datos fue la historia clínica individual, a partir de un formulario estandarizado diseñado para la investigación. Con esta información, se creó una base de datos en *Jamovic* para Windows y los resultados se presentaron en tablas y gráficos. De inicio, se realizó un test de normalidad de Shapiro-Wilks para las variables cuantitativas, y se formularon las siguientes hipótesis:

- H_0 : Los datos provienen de una distribución normal.
- H_1 : Los datos provienen de una distribución diferente a lo normal.

Se utilizaron medidas de tendencia central, la media para el diámetro de la vaina del nervio óptico y la edad, y la mediana para la Escala de Coma de Glasgow. Se aplicaron pruebas chi-cuadrado para evaluar las variables categóricas sexo, estado al egreso, rangos de edad, rangos de la ECG y aparición de convulsiones. Además, se calculó la correlación de Pearson entre las mediciones del diámetro a la vaina del nervio óptico, obtenidas por diferentes métodos (ecografía y tomografía computarizada). Se realizó una regresión logística binaria para evaluar la capacidad predictiva del diámetro en la vaina del nervio óptico, en relación con el estado de cada paciente.

En el diseño del estudio se plantearon las siguientes hipótesis:



- H_0 : La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico no es útil en el pronóstico del estado del paciente al egreso.
- H_1 : La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es útil en el pronóstico del estado del paciente al egreso.

Se cumplimentado los principios bioéticos establecidos y se garantizó la confidencialidad de los datos personales, ya que este fue un estudio prospectivo. Se obtuvo consentimiento informado verbal de los familiares de cada paciente. No se realizaron intervenciones fuera del protocolo nacional, establecido para la atención a la malaria en Angola.

RESULTADOS

El estudio incluyó a 52 pacientes, con una media de edad de 14,3 años ($\pm 13,7$). De la población estudiada, el 71 % eran mujeres y el 29 % hombres. La mortalidad global observada fue del 28 % y cerca del 51 % de los pacientes presentó crisis convulsivas al momento del ingreso.

En la Tabla 1 se presenta la distribución de las variables seleccionadas, en relación con el estado al egreso de los pacientes de la UCI. Se observó una diferencia significativa en la distribución de pacientes, de acuerdo a la edad, con una mortalidad elevada en el grupo pediátrico, 14 niños fallecidos frente a un adulto ($\chi^2 = 0,02$) En cuanto al sexo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 0,64$). Al ingreso, la ECG mostró como la mayoría de los pacientes(30) tenían un puntaje de 8 o menos, y de estos, 14 fallecieron, lo cual resultó en una diferencia estadísticamente significativa ($\chi^2 < 0,001$). Además, se registró una diferencia significativa en la presencia de convulsiones al ingreso, ya que de un total de 27 pacientes con convulsiones, fallecieron 11 ($\chi^2 = 0,049$).



Tabla 1. Pacientes según las variables analizadas al ingreso en relación con el estado al egreso

Variables		Estado al egreso			x ²
Edad	Rangos	Vivos	Fallecidos	Total	
	Pediatría	23	14	37	0,02
	Adulto	14	1	15	
	Total	37	15	52	
Sexo	Femenino	27	10	37	0,64
	Masculino	10	5	15	
	total	37	15	52	
ECG	≥ 9	21	1	22	< 0,001
	≤ 8	16	14	30	
	Total	37	15	52	
Convulsiones	No	21	4	25	0,049
	Sí	16	11	27	

En la Tabla 2 se muestra el resumen en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y la ECG, al ingreso y a las 72 horas. Al ingreso, el DVNO fue de 5,45 mm, mientras que la mediana de la ECG fue de 8. A los tres días, el DVNO se redujo a 5,20 mm y la mediana de Glasgow aumentó a 10 puntos. Se llevó a cabo un test de normalidad de Shapiro-Wilks, para determinar si el conjunto de datos seguía una distribución normal, lo cual es fundamental para aplicar métodos estadísticos paramétricos.

En este caso, se obtuvo un valor de $p < 0,05$, lo que llevó a rechazar la hipótesis nula y concluir que los datos provienen de una distribución diferente a la normal. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar las características demográficas y clínicas, al evaluar el pronóstico y manejo de pacientes con malaria y disfunción neurológica en un entorno crítico.

Tabla 2. Resumen del Diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow

	Ingreso			3 días de internamiento	
	DVNO	ECG	TAC	DVNO	Glasgow
Media	5,45	--	5,63	5,31	--
Mediana	5,30	8,00	5,60	5,20	10,0
DE	0,466	1,27	0,477	0,422	1,97
Shapiro-Wilk	0,92	0,90	0,93	0,94	0,81
Valor P	P= ,002	P < ,001	P < ,006	P < ,001	P < ,001

En la Fig. 1 se muestra la matriz de correlación entre la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y la medición de la VNO por tomografía. Se observa una elevada correlación positiva de Pearson entre los valores medidos por tomografía y los realizados por ecografía. $R = 0,665$ y $p < ,001$.

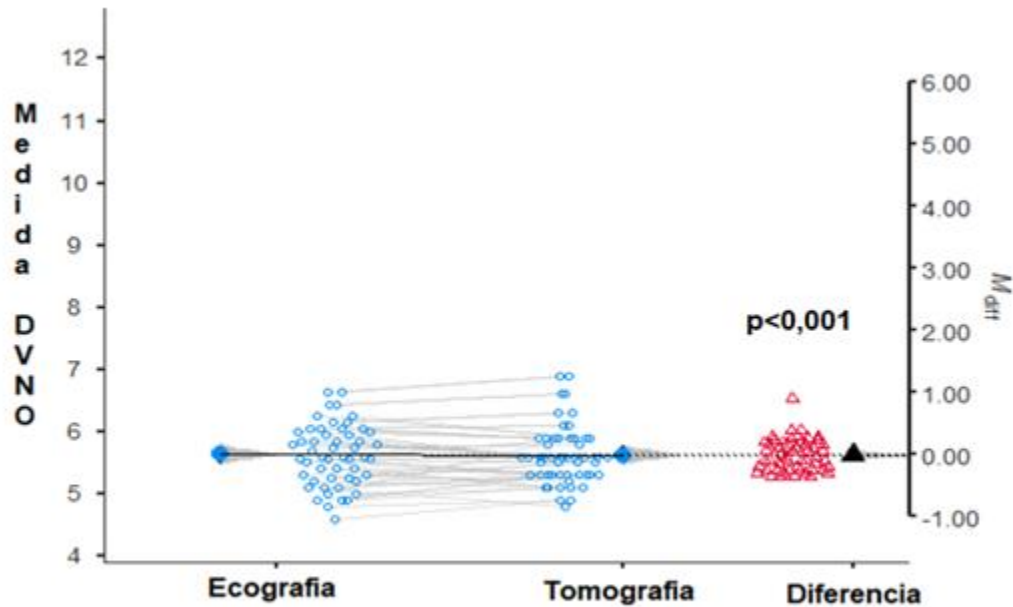


Fig. 1. Correlación entre las mediciones del DVNO realizadas por ecografía y tomografía en pacientes con malaria cerebral.

La Tabla 3 muestra los resultados de la regresión logística binaria para evaluar la capacidad predictiva en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y de la ECG sobre la mortalidad. Ambas variables demostraron un alto valor predictivo por separado y se ratifica en el modelo combinado, con una capacidad predictiva superior a la de cada variable considerada individualmente ($p < 0,001$).

Tabla 3. Resultados de la regresión binaria para la predicción de mortalidad del Diámetro de la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow como factores pronósticos

Variables al ingreso	Estado al egreso	Predicción a los 10 días		Precisión	Sens.	Espec.	AUC
		Vivo	Fallecido				
DVNO	Vivo	35	2	0,90	0,94	0,80	0,94
	Fallecido	3	12				
ECG	Vivo	33	4	0,86	0,89	0,80	0,90
	Fallecido	3	12				
DVNO + ECG	Vivo	35	2	0,92	0,94	0,86	0,97
	Fallecido	2	13				

Del análisis de la muestra surge la siguiente ecuación de regresión logística:

$$\text{Probabilidad} = 1 / (1 + e^{(-5.9 \cdot \text{DVNO} + 1.83 \cdot \text{Glasgow})})$$

Con la función obtenida, se calculó para cada paciente la probabilidad de fallecer y se construyó una curva ROC, mostrada en la Fig. 2, donde se evidencia la elevada área bajo la curva, que otorga al modelo un adecuado nivel de predicción de mortalidad, basado sólo en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y de la Escala de Coma de Glasgow al ingreso, en pacientes con malaria cerebral.

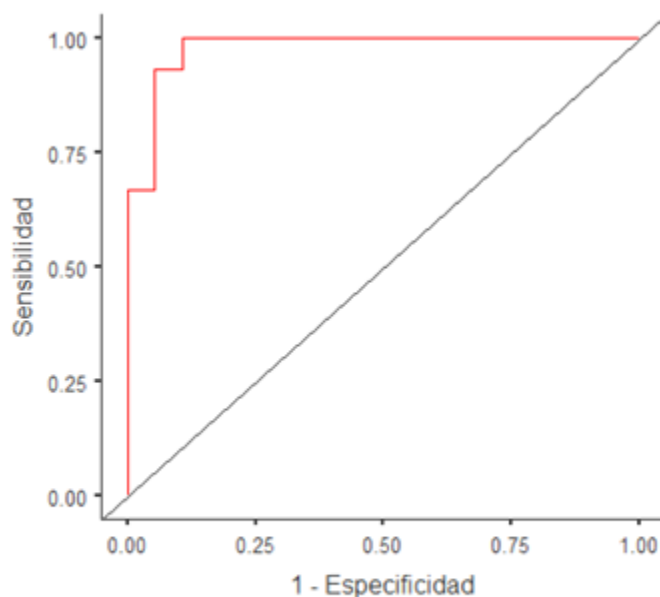


Fig. 2. Curva ROC del modelo predictivo para la probabilidad de fallecer.

De la función de regresión logística, se obtuvieron los coeficientes para cada variable y la constante de estimación, mostradas en la Tabla 4. En este caso, la constante tiene un valor de p que no es estadísticamente significativo ($p = 0,069$), por lo que queda fuera de la ecuación predictiva y se considera que la medición del diámetro a la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow al ingreso, son suficientes para predecir el estado al egreso.

Tabla 4. Coeficientes de estimación del modelo de regresión binaria

Predictor	Estimador	EE	Z	p
Constante	19,81	10,909	1,82	0,069
DVNO	5,92	2,097	2,82	0,005
ECG	-1,83	0,899	-2,04	0,042

A partir de estos coeficientes, se puede calcular el índice pronóstico de mortalidad mediante la fórmula:

Probabilidad de fallecer = 5,9 x DVNO - 1,83 x ECG

DISCUSIÓN

La malaria cerebral representa una de las complicaciones más graves de esta enfermedad, que afecta a niños menores de cinco años, en lo fundamental, quienes constituyen alrededor del 67 % de las muertes asociadas. En adultos, la mortalidad también es notable, en especial cuando no existen antecedentes de malaria y el riesgo se incrementa con la edad.⁽²⁾ Además, las personas adultas tienden a presentar síntomas más insidiosos y complicaciones, tales como la disfunción múltiple de órganos, lo que empeora el pronóstico.⁽⁶⁾

La Escala de Coma de Glasgow es un indicador crucial en el pronóstico de la mortalidad por malaria cerebral. Un puntaje bajo en esta escala, sobre todo inferior a seis puntos, se asocia con un aumento significativo en la mortalidad. Esta relación subraya la utilidad de la ECG como herramienta pronóstica en el manejo clínico de pacientes con malaria cerebral, lo que permite una evaluación precisa del compromiso neurológico y orienta las decisiones terapéuticas.⁽¹¹⁾

De acuerdo a los hallazgos de este estudio y lo señalado en la literatura revisada, resulta importante considerar la relevancia de la edad y el grado de afectación de conciencia, como factores críticos en el pronóstico y en el manejo de pacientes con malaria en un entorno de cuidados intensivos. Además, resalta la importancia de integrar múltiples parámetros clínicos en el manejo y pronóstico de pacientes críticos, lo que mejora la capacidad para anticipar resultados adversos y optimizar las intervenciones terapéuticas.

La correlación positiva entre las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico obtenidas por ecografía y tomografía ha sido documentada en diversos estudios de pacientes con edema cerebral.^(12,13,14) En la presente investigación se correlacionaron estas mediciones para demostrar que, aunque el edema cerebral asociado a la malaria presenta diferencias fisiopatológicas con otras entidades nosológicas, su evaluación por imágenes mantiene un patrón similar al observado en otras enfermedades con manifestaciones neurológicas graves. Esta correlación se evidenció en la tabla 2 y se graficó en la figura 1.

A partir de los resultados de la regresión logística binaria, se obtuvo un modelo predictivo de mortalidad al egreso de la UCI de pacientes con malaria cerebral, basado en la medición del DVNO y de la Escala de Coma de Glasgow, lo cual sugiere que la evaluación conjunta de dichas variables es fundamental en el pronóstico de este tipo de pacientes.

El modelo se fundamenta en el daño estructural que el Plasmodium causa en el cerebro y se apoya en elementos clínicos y ecográficos relacionados con el edema cerebral. Aunque el Plasmodium no invade directamente las células cerebrales, su presencia dentro del eritrocito y en la luz vascular, puede afectar de forma grave el parénquima cerebral, a través de diversos mecanismos. En el manejo de cada paciente con malaria cerebral, es crucial iniciar un tratamiento inmediato con artemisinina. Además, las medidas



para controlar y monitorizar la presión intracraneal son esenciales en el mantenimiento de la estabilidad del del flujo sanguíneo cerebral y la prevención de herniaciones. Por tanto, es fundamental detectar de forma precoz a pacientes con mayor riesgo de mortalidad y dirigir de manera adecuada el tratamiento intensivo y de soporte.⁽¹⁵⁾

El monitoreo multimodal resulta muy importante en pacientes pediátricos con malaria cerebral, debido al alto riesgo de muerte asociado al daño cerebral y a las posibles secuelas neurológicas devastadoras en la infancia. Sin embargo, las condiciones reales de trabajo a menudo limitan la implementación de técnicas de monitoreo que requieren recursos costosos, no disponibles en el entorno donde se llevó a cabo la actual investigación. Un estudio realizado por *Rojas Murillo y otros*⁽¹⁸⁾ muestra la correlación entre la presión intracraneal y la medición del diámetro a la vaina del nervio óptico, elemento crucial para la monitorización de mínimo acceso de cada paciente neurocrítico.

A pesar de haberse documentado de forma amplia la utilidad del ultrasonido -para medir el diámetro a la vaina del nervio óptico- en enfermedades graves como la meningoencefalitis y el trauma craneoencefálico,^(19,20) los autores del presente estudio no encontraron referencias acerca de la malaria cerebral en los últimos cinco años, en las bases de datos consultadas.

Existen varios modelos predictivos para la mortalidad por malaria cerebral basados en diferentes variables y con diversos grados de precisión.⁽²¹⁾ Por ejemplo, el estudio realizado por *Johnson y otros*⁽¹¹⁾ mostró un modelo predictivo con un área bajo la curva de 0,75, que denota una alta capacidad predictiva, pero inferior a la del modelo propuesto en la actual investigación.

En fecha reciente, otra pesquisa desarrolló y validó un índice pronóstico basado en variables clínicas y paraclínicas, como la puntuación en la Escala de Coma de Glasgow, la hemoglobina y la temperatura corporal.⁽²¹⁾ Algunos investigadores han hecho referencia a que factores como la hipoxia severa y el edema cerebral son elementos críticos capaces de elevar la mortalidad, por lo cual podrían integrarse a modelos predictivos fundamentados en biomarcadores.^(8,15) La medición del DVNO mediante ecografía es una herramienta útil para predecir la gravedad en casos de malaria cerebral. Un diámetro aumentado, por lo general superior a cinco milímetros, se correlaciona con un aumento en la presión intracraneal e indica un mal pronóstico.⁽⁵⁾

Esta técnica de mínimo acceso permite monitorizar cambios en la presión intracraneal, aspecto esencial en la evaluación de la severidad y el seguimiento clínico de la malaria cerebral. La correlación entre el DVNO y la presión intracraneal es evidente en múltiples investigaciones sobre el tema y se destaca su relevancia en pacientes críticos.

Estos autores reconocen las limitaciones del estudio, al no haber calculado las categorías de riesgo por rangos, para especificar la utilidad práctica en la predicción de mortalidad del índice pronóstico.

En conclusión, la medición al ingreso del diámetro en la vaina del nervio óptico y la Escala de Coma de Glasgow son predictores de mortalidad al egreso de la UCI, en pacientes con malaria cerebral. Con ellos es factible construir un índice pronóstico aplicable a la cabecera del paciente, en entornos donde no es



posible aplicar escalas complejas que requieran estudios imagenológicos costosos o marcadores biológicos.

Se recomienda dar continuidad a esta investigación, realizar validación interna y externa del índice pronóstico e incluir su aplicación periódica en la atención de pacientes críticos con malaria cerebral.

REFERENCIAS

1. Kojom Foko L, Singh V. Malaria in pregnancy in India: a 50-year bird's eye. *Front Public Health*. 2023;11:1150466. [access: 01/10/2024]. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1150466>
2. Ramírez Rabí M, Imbert Puente E, Fernández Carrillo E, Landu Bamba J, Ngoma A. Aspectos clínico-epidemiológicos en pacientes con malaria grave del Hospital Municipal de Cuimba, Angola. *Rev Inf Cient [Internet]*. 2024;103:e4466. [acceso: 08/10/2024]. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4466>
3. Gust J, Ponce R, Conrad Liles W, Garden G, Turtle C. Cytokines in CAR T Cell-Associated Neurotoxicity. *Front Immunol*. 2020;11:577027. [access: 01/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33391257/>
4. Adams Y, Jensen A. Cerebral malaria - modelling interactions at the blood-brain barrier in vitro. *Dis Model Mech*. 2022 Jul 1;15(7):[about 8 p.]. [access: 01/10/2024]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9302004/>
5. Smith R, Ikeda A, Rowley C, Khandhadia A, Gorbach A, Chimalizeni Y, et al. Increased brain microvascular hemoglobin concentrations in children with cerebral malaria. *Sci Transl Med*. 2023 Sep 13;15(713):eadh4293. [access: 08/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37703350/>
6. White N. Severe malaria. *Malar J*. 2022;21:284. [access: 01/10/2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35815443/>
7. Nkuah Nortey L, Serwah Anning A, Kwesi Nakotey G, Mumuni Ussif A, Kwaku Opoku Y, Acheampong Osei S, et al. Genetics of cerebral malaria: pathogenesis, biomarkers and emerging therapeutic interventions. *Cell Biosci*. 2022;12:91. [access: 01/10/2024]. Available from: <https://cellandbioscience.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13578-022-00830-6>
8. Datta D, Gopinadhan A, Soto A, Bangirana P, Opoka R, Conroy A, et al. Blood biomarkers of neuronal injury in paediatric cerebral malaria and severe malarial anaemia. *Brain Commun*. 2023 Nov 27;5(6):fcad323. [access: 08/10/2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38075948/>
9. Sosa Remón A, A JÁ, C RC. Ultrasonografía del diámetro de la vaina del nervio óptico en el monitoreo de la presión intracraneal. *Rev Cubana Anestesiol Reanim [Internet]*. 2021 Dic. [acceso: 31/08/2024].



Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182021000300008&lng=es

10. Garcia Alvarez P, Perez Mayo J, Garcia Gomez A, Pradere Pensado J, Y. AC. Correlación entre medición de la vaina del nervio óptico, índice de pulsatibilidad y escala de coma Glasgow. Arch Hosp Univ "Gen Calixto García "[Internet] 2023;11(3):574-86. [acceso: 01/10/2024]. Disponible en: <https://revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/e1178/976>
11. Johnson H, Raees M, Urbina E, Muszynski J, Seydel K, Taylor T, et al. Multiple Organ Dysfunction Syndrome and Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 Score in Pediatric Cerebral Malaria. Am J Trop Med Hyg. 2022 Oct;107(4):820-6. [access: 04/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36067988/>
12. Kim D, Kim S, Hong D, Sung B, Lee S, Paik J, et al. Comparison of ultrasonography and computed tomography for measuring optic nerve sheath diameter for the detection of elevated intracranial pressure. Clin Neurol Neurosurg. 2021 May;204:106609. [access: 08/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33813371/>
13. Ávila IRE, Coria Ladrón de Guevara V, Montelongo F, Reyes Pérez M, et al. Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía versus tomografía simple de cráneo en pacientes con trauma craneoencefálico. Med crít. (Col Mex Med Crít) [Internet]. 2020 ago;34(4):221-30. [acceso: 04/10/2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092020000400221
14. Schiess N, Villabona Rueda A, Cottier K, Huether K, Chipeta J, Stins M. Pathophysiology and neurologic sequelae of cerebral malaria. Malar J. 2023;19:266.. 2023 [access: 04/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32703204/>
15. Albrecht Schgoer K, Lackner P, Schmutzhard E, Baier G. Cerebral Malaria: Current Clinical and Immunological Aspects. Front Immunol. 2022;13:863568. Published online 2022 Apr 20. 2022 [acceso: 04/10/2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35514965/>
16. Lang S, Paden W, Steenhoff A, Hines K, Storm P, Huh J. Intracranial Pressure and Brain Tissue Oxygen Neuromonitoring in Pediatric Cerebral Malaria. World Neurosurg. 2020 Sep;141:115-8. [access: 04/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32526359/>
17. O'Brien N, Fonseca F, Johnson H, Postels D, Birbeck G, Chimalizeni Y, et al. Mechanisms of Transcranial Doppler Ultrasound phenotypes in paediatric cerebral malaria remain elusive. Observational Study, Malar J 2022 Jun 21;21(1):196. [access: 04/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35729574/>
18. Rojas Murillo T, Olvera-González N. Relación entre la medición por tomografía y ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico como estimador no invasivo de la presión intracraneal. Cin Cir 2022;90(2):236-41. [acceso: 04/10/2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2444-054X2022000200236&script=sci_abstract



19. Sosa Remón A, Boch Rodríguez W, Jerez Álvarez AC, Jerez Álvarez G. Ultrasonography of the optic nerve sheath diameter in patient with complicated meningoencephalitis. Rev Medv Electrón [Internet]. 2022;44(4):739-47. [acceso: 04/10/2024]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242022000400739&lng=es
20. Besir A, Akdogan A, Guvercin A. Optic nerve sheath diameter with intracranial pressure monitoring: a non-invasive method to follow children with craniosynostosis. Cir Cir. 2021;89(S2):13-16. [access: 08/10/2024]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34932530/>
21. Chimalizeni Y, Kawaza K, Taylor T, Molyneux M. The platelet count in cerebral malaria, is it useful to the clinician? Am J Trop Med Hyg. 2010 Jul;83(1):48-50. 2010 [access: 08/10/2024]. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2912574/>

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Financiación

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Pedro Julio García Álvarez.*

Análisis formal: *Pedro Julio García Álvarez.*

Investigación: *Pedro Julio García Álvarez.*

Metodología: *Pedro Julio García Álvarez.*

Administración del proyecto: *Pedro Julio García Álvarez.*

Validación: *Pedro Julio García Álvarez.*

Recursos: *Pedro Julio García Álvarez, Jose Bizela Mutumbuqui.*

Visualización: *Yunier Gil Rojas, Jose Bizela Mutumbuqui.*

Software: *Jose Bizela Mutumbuqui.*

Redacción - borrador original: *Pedro Julio García Álvarez.*

Redacción - revisión y edición: *Pedro Julio García Álvarez, Yunier Gil Rojas.*

Recibido: 22/10/2024.

Aprobado: 18/12/2024.

