



Artículo original

Algoritmo para el diagnóstico no invasivo de la malformación aneurismática en la vena de Galeno

Algorithm for the Noninvasive Diagnosis of Aneurysmal Malformation in the Vein of Galen

Tania Rosa González Rodríguez¹, Adel Eladio González Morejón², Giselle Serrano Ricardo², Mariela Céspedes Almira², Yudith Escobar Bermúdez²

¹ Policlínico Universitario Cerro. La Habana, Cuba.

² Cardiocentro Pediátrico William Soler. La Habana, Cuba.

Resumen

Introducción: La malformación aneurismática en la vena de Galeno es una rara variante de fístula arteriovenosa cerebral congénita. La variedad coroidea se manifiesta en neonatos con signos de insuficiencia cardíaca refractaria y soplo continuo cerebral.

Objetivo: Establecer un algoritmo para el diagnóstico no invasivo de la malformación aneurismática en la vena de Galeno, variedad coroidea.

Métodos: Se realizó investigación observacional, prospectiva y transversal que incluyó 18 neonatos con diagnóstico de malformación aneurismática en la vena de Galeno, variedad coroidea, mediante la ecografía Doppler, en el Cardiocentro William Soler de 1999 a 2016.

Resultados: Las variables con significación para el diagnóstico presuntivo fueron: presencia de fallo cardíaco refractario, soplo continuo intracraneal, aumento del índice cardiotorácico, signos electrocardiográficos de isquemia miocárdica. Facilitaron la pesquisa inicial de certeza, la dilatación anómala de la vena, el exceso de vasculatura aferente y la reducción de los índices circulatorios encefálicos. Las variables que reforzaron el diagnóstico y denotaron la repercusión hemodinámica fueron: el incremento de los diámetros vasculares supraaórticos, de la vena cava superior, de las cavidades cardíacas derechas, el aumento en la relación de llenado diastólico mitral y tricúspideo y la disminución de la fracción de eyección de ambos ventrículos. Se desarrolló un algoritmo para la detección de la entidad.

Conclusiones: La creación del algoritmo para el diagnóstico no invasivo de la malformación aneurismática en la vena de Galeno, variedad coroidea, es posible por la documentación de elementos provenientes de diferentes modalidades diagnósticas asociadas a la ecografía.

Palabras clave: vena de Galeno; aneurisma cerebral; fallo cardíaco congestivo.

Abstract

Introduction: Aneurysmal malformation in the vein of Galen is a rare variant of congenital cerebral arteriovenous fistula. The choroidal variety manifests in neonates with signs of refractory heart failure and continuous cerebral murmur.

Objective: To establish an algorithm for the noninvasive diagnosis of aneurysmal malformation in the vein of Galen, choroidal variety.

Methods: Observational, prospective, cross-sectional research was conducted and included 18 neonates diagnosed with aneurysmal malformation in the vein of Galen, choroidal variety, by Doppler ultrasound, at the William Soler Cardiocenter from 1999 to 2016.

Results: The variables with significance for presumptive diagnosis were: presence of refractory heart failure, continuous intracranial murmur, increased cardiothoracic index, electrocardiographic signs of myocardial ischemia. Anomalous dilatation of the vein, excess afferent vasculature and reduced encephalic circulatory indices facilitated the initial certainty finding. The variables that reinforced the diagnosis and denoted the hemodynamic repercussion were: increased supra-aortic vascular diameters, superior vena cava, right heart chambers, increased mitral and tricuspid diastolic filling ratio and decreased ejection fraction of both ventricles. An algorithm for detection of the entity was developed.

Conclusions: The creation of the algorithm for the noninvasive diagnosis of aneurysmal malformation in the vein of Galen, choroidal variety, is possible by the documentation of elements coming from different diagnostic modalities associated with ultrasound.

Keywords: vein of Galen; cerebral aneurysm; congestive heart failure.

Introducción

La malformación aneurismática en la vena de Galeno (MAVG) es una rara variedad de fístula arteriovenosa cerebral congénita que establece comunicación directa con el antecesor embrionario de la vena de Galeno.^(1,2,3) Esta anomalía es

exclusiva de la población infantil y representa el 30 % de las

malformaciones arteriovenosas en la infancia.^(4,5) Las publicaciones realizadas en el mundo se limitan a reportes de casos o pequeñas series de casos, debido a la baja incidencia

de la enfermedad y basan el diagnóstico en la resonancia magnética. En Cuba se han reportado pocos estudios: el de Piloña en el año 2010, el de Céspedes en el 2014 y el de González en el 2020.^(5,6,7) Las manifestaciones clínicas dependen de la edad, el momento de presentación y la anatomía.^(8,9) La variedad coroidea se muestra en recién nacidos con fallo cardíaco refractario y soplo continuo cerebral.^(9,10,11)

En 1989 Lasjaunias y otros propusieron la clasificación anatómica de las anomalías en la formación de la vena de Galeno, que distingue la existencia de la malformación aneurismática, la dilatación aneurismática, las várices y la dilatación dural en la vena de Galeno o en su precursor. A su vez, cataloga a la MAVG en coroide o mural, según la angiarquitectura.^(10,12,13) La variedad coroidea tiene múltiples referencias bilaterales con suministro arterial abundante.^(13,14)

El diagnóstico de la MAVG integra criterios clínicos, radiológicos, electrocardiográficos, ecográficos, tomográficos y angiográficos. El patrón de referencia es la angioponancia, pero la ecografía ofrece una valiosa información para el diagnóstico. La ecografía cerebral (EC) permite visualizar la lesión y sus características mientras que la ecocardiografía muestra la repercusión hemodinámica que provoca esta anomalía en el corazón y los grandes vasos.^(15,16)

El manejo terapéutico de la malformación incluye el tratamiento sintomático, la cirugía o la terapia endovascular.^(15,16) La MAVG se asocia con una alta tasa de mortalidad infantil.^(1,9,17,18,19,20) El desarrollo actual en los procedimientos intervencionistas ha permitido el abordaje de los casos por vía endovascular, lo cual ha propiciado éxitos en el manejo terapéutico, mayor supervivencia y mejor pronóstico, pero aún existen dificultades en la detección clínica oportuna de los pacientes afectados.

El conocimiento de la enfermedad permite tener un elevado índice de sospecha ante los recién nacidos con falla cardíaca sin causa aparente. La ecografía Doppler pudiera ser una herramienta excelente para corroborar el diagnóstico inicial de la malformación. Es necesario realizar el diagnóstico temprano y brindar atención médica multidisciplinaria y oportuna.⁽²¹⁾

El objetivo de esta investigación fue establecer un algoritmo para el diagnóstico no invasivo de la MAVG, variedad coroidea, mediante el uso de la ecografía como herramienta útil para la pesquisa poblacional.

Métodos

Se realizó una investigación observacional, analítica, prospectiva y transversal en 18 neonatos con diagnóstico ecográfico de MAVG, variedad coroidea, en el Cardiocentro Pediátrico William Soler en el período de noviembre de 1999 a diciembre de 2016, remitidos por insuficiencia cardíaca sin causa aparente desde las diferentes instituciones del país.

Población y muestra

Se configuraron dos grupos de referencia, uno integrado por 70 niños supuestamente sanos y otro por 73 niños aquejados con otras malformaciones en la vena de Galeno (MVG), diferentes a la variante estudiada. Los sujetos de ambos grupos tenían la edad y el peso

similares a los de los pacientes investigados. Este estudio tomó en cuenta la clasificación anatómica de Lasjaunias para las MVG.^(9,22) Se adoptó la relación proporcional de cuatro sujetos, pertenecientes a los grupos de referencia, por cada elemento del conjunto investigado para obtener la diferencia significativa menor que 5 % y poder de la prueba de 80 % (índice β). Se efectuó el proceso de muestreo probabilístico sistemático para configurar los grupos mencionados.

Técnicas y procedimientos

Se utilizó ecografía bidimensional en tiempo real asociada a tecnología Doppler pulsado y color realizada por un solo observador. Se adoptó el método bajo modalidad ciego por terceros para prevenir el sesgo.

Se incluyeron los neonatos con el diagnóstico ecográfico de MVG; se excluyeron los que no fueron diagnosticados mediante ecografía y aquellos con otras anomalías encefálicas de diferente naturaleza a las MVG.

La información obtenida por la anamnesis, el examen físico y las pesquisas ecográficas se registró en un modelo censal para los individuos enfermos y dos del tipo encuesta para los grupos de referencia. Se estructuró una base de datos utilizada por la plataforma estadística libre R Project 3.0.1 (*R Foundation for Statistical Computing*).

Se realizó el análisis de diversas variables clínicas, electrocardiográficas, radiológicas y ecográficas que se definieron conceptualmente. Las variables consideradas fueron: anomalías en la vena de Galeno, detección del soplo continuo en fontanela anterior, manifestaciones clínicas de insuficiencia cardíaca congestiva, signos electrocardiográficos de isquemia miocárdica, índice cardiorácico, índice de resistencia vascular, índice de pulsatilidad vascular, diámetros de los vasos arteriales supraórticos (arteria innominada, arteria carótida común derecha, arteria carótida común izquierda), de la vena cava superior (VCS) y de la aorta ascendente, diámetros de ambas aurículas, diámetros telediastólicos de los ventrículos, fracción de eyección de ventrículo izquierdo (FEVI), fracción de eyección de ventrículo derecho (FEVD), razón de llenado ventricular izquierdo (Razón E/MITRAL), razón de llenado ventricular derecho (Razón E/A TRICÚSPIDE).^(11,14,23,24,25,26,27)

Durante el procesamiento estadístico se utilizó la prueba exacta de Fisher para las variables cualitativas, ANOVA (análisis de varianza) de un factor para las cuantitativas independientes simétricas y la prueba de Kruskal Wallis para las cuantitativas independientes asimétricas.

A partir del estudio de estas variables se construyó un modelo de regresión logística en el que la detección del fallo cardíaco resultó la variable dependiente (dicotómica) seleccionada. Las variables independientes estuvieron integradas por aquellas que, según los hallazgos de la investigación, se consideraron como elementos proclives a la predicción del surgimiento de dicha complicación, aquellas variables para las que el estadígrafo Wald mostró una probabilidad menor a 5 % ($p < 0,05$), al ser analizado el exponencial de los coeficientes del modelo ($\text{Exp } \beta$) como estimador de la razón de productos cruzados u *odds ratio* (OR).

La bondad de ajuste correspondiente al modelo propuesto se determinó mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow que permitió evaluar el valor de la desviación entre lo observado y lo esperado, integrado por la evaluación con χ^2 al cuadrado y por los coeficientes

de determinación R2 de Cox y Snell y R2 de Nagelkerke, que indican la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo.

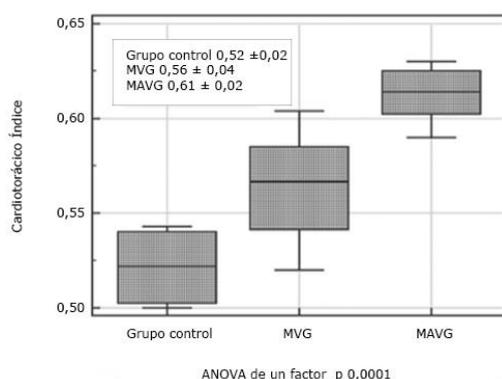
Aspectos éticos

El presente estudio se efectuó bajo el estricto cumplimiento de las regulaciones éticas en vigor a nivel nacional, previa aprobación del Consejo Científico y del Comité de Ética de la Investigación del Cardiocentro Pediátrico William Soler. Se cumplieron los preceptos de la Declaración de Helsinki.⁽²⁸⁾

Resultados

Las variables relacionadas con los elementos de sospecha clínica como son el fallo cardíaco neonatal, la presencia de soplo continuo transfontanelar y los signos de isquemia miocárdica ($p = 0,000001$), las relacionadas con los elementos de confirmación ecográfica, como la detección de la vena proencefálica de Markowski, la presencia de vasculatura nutricia aferente abundante, la dilatación de los troncos arteriales supraórticos de la VCS ($p = 0,000001$) y la disminución del índice de la pulsatilidad y la resistencia de la circulación encefálica ($p = 0,001$) se expusieron y discutieron en una publicación anterior en la *Revista Cubana de Pediatría*.⁽⁷⁾

La figura 1 expresa la cuantificación del índice cardiotorácico en pacientes con malformación en la vena de Galeno. En el grupo estudio MAVG se observaron los mayores valores (media 0,61-desviación estándar $\pm 0,02$), con relación a los grupos de referencias. Existió diferencia significativa entre los conjuntos ($p = 0,0001$).



Leyenda: MAVG = Malformación aneurismática en la vena de Galeno; MVG = Otras malformaciones en la vena de Galeno.

Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1 – Cuantificación del índice cardiotorácico en pacientes con malformaciones en la vena de Galeno.

En cuanto a la evaluación de las dimensiones pertenecientes a las cavidades cardíacas expuesta en la tabla 1, la aurícula derecha presentó los valores mayores en el grupo de MAVG (mediana 10,51; rango intercuartílico 8,34 - 12,68) con relación a los valores de los grupos referentes ($p = 0,004$). Los diámetros telediastólicos de ventrículo derecho correspondientes al grupo de MAVG exhibió también las mayores mensuraciones (media 14,53; desviación estándar $\pm 2,21$) con relación a los conglomerados de referencias ($p = 0,04$). Se evidenció dilatación de cavidades derechas en el grupo estudio.

La tabla 2 muestra los resultados del modelo de regresión logística confeccionado y los aspectos relacionados con el fallo cardíaco congestivo en los pacientes con MAVG. Las variables particulares del estudio relacionadas con la circulación encefálica (resistencia ÍNDICE (Wald-5,017; Exp-1,108; $p = 0,025$); pulsatilidad ÍNDICE (Wald- 6,607; Exp -1,147; $p = 0,010$), las variables relacionadas con los diámetros de los vasos supraórticos (A_{INN} (Wald-6,990; Exp-0,866; $p = 0,008$); $\text{ACC}_{\text{DERECHA}}$ (Wald-6,204; Exp-0,880; $p = 0,013$); $\text{ACC}_{\text{IZQUIERDA}}$ (Wald-4,377; Exp-0,912; $p = 0,036$), las de la vena cava superior en relación con la aorta ($\text{VCS/AO}_{\text{RELACIÓN}}$ (Wald-3,357; Exp-0,909; $p = 0,047$), las variables relacionadas con el análisis del ventrículo izquierdo (razón E/A MITRAL (Wald-6,820; Exp- 0,871; $p = 0,009$), FE_{VI} (Wald-6,056; Exp-1,125; $p = 0,014$) y las variables relacionadas con el análisis del ventrículo derecho (razón E/A TRICUSPIDE (Wald-6,048; Exp-0,902; $p = 0,032$); FE_{VD} (Wald-4,377; Exp-1,137; $p = 0,014$) revelaron características que facilitaron el surgimiento de la variable dependiente.

	AI DIÁMETRO (mm)	AD DIÁMETRO (mm)	DTD _{VI} (mm)	DTD _{VD} (mm)
Grupo control (n = 70)	7,10 \pm 1,20	6,99 (5,58-8,40)	12,00 [§] (9,82-14,18)	11,89 \pm 1,90
MAVG (n = 18)	7,23 \pm 1,04	10,51 (8,34-12,68)	12,75 (10,75-14,75)	14,53 \pm 2,21
MVG (n = 73)	7,30 \pm 1,12	7,08 [§] (5,76-8,40)	12,80 (11,66-13,94)	12,14 \pm 1,88
p	0,94 [§]	0,004 [¶]	0,75 [¶]	0,04 [§]

Tabla 1 - Malformaciones en la vena de Galeno. Evaluación de las dimensiones pertenecientes a las cavidades cardíacas

Leyenda: ¶ = Distribución asimétrica; § = Análisis de varianza (Anova de un factor); ¶ = Prueba de Kruskal-Wallis; MAVG = malformación aneurismática en la vena de Galeno; MVG = otras malformaciones en la vena de Galeno; AI DIÁMETRO = diámetro de aurícula izquierda; AD DIÁMETRO = diámetro de la aurícula derecha; DTD_{VI} = diámetro telediastólico de ventrículo izquierdo; DTD_{VD} = diámetro telediastólico de ventrículo derecho.

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de la prueba de Hosmer y Lemeshow al modelo construido, bajo los fundamentos del análisis multivariado, incorporó el coeficiente de determinación (R2) de Cox y Snell y la versión corregida de Nagelkerke con el propósito de documentar la proporción de varianza correspondiente a la variable dependiente, de acuerdo con sus contrapartes independientes. Los hallazgos que se muestran en la tabla 3 refieren que el modelo fue capaz de predecir con exactitud el 100 % de los pacientes que no tuvieron fallo cardíaco y el 93,7 % de los que sí lo presentaron, para un porcentaje global de aciertos del 96,8 %. No existió significación estadística ($p = 0,80$) ni diferencias entre lo pronosticado y lo observado, por lo que el modelo propuesto resultó válido. Las cifras resultantes, a partir del coeficiente de determinación de Cox y Snell (0,614) y su versión corregida (0,819), fundamentan la aplicación clínica del modelo.

Con el propósito de establecer estrategias útiles para la pesquisa poblacional orientada al diagnóstico no invasivo de la malformación aneurismática en la vena de Galeno, variedad coroidea, se elaboró un algoritmo conformado por diversos medios diagnósticos asociados a la ecocardiografía como herramienta inicial, precisa y fundamental. En la figura 2 se muestra el citado algoritmo.

Tabla 2 - Aspectos relacionados con la detección de fallo cardíaco

Variables	p	Exp (β). Estimación OR	Wald
Resistencia índice	0,025	1,108	5,017
Pulsatilidad índice	0,010	1,147	6,607
VCS/Ao relación	0,047	0,909	3,357
Razón E/A mitral	0,009	0,871	6,820
FE _{VI}	0,014	1,125	6,056
FE _{VD}	0,014	1,137	6,048
Razón E/A tricúspide	0,032	0,902	4,609
A _{INN}	0,008	0,866	6,990
ACC derecha	0,013	0,880	6,204
ACC izquierda	0,036	0,912	4,377

congestivo en los pacientes aquejados por malformación aneurismática en la vena de Galeno

Leyenda: Resistencia índice = índice de resistencia vascular encefálico; pulsatilidad índice = índice de pulsatilidad vascular encefálico; VCS/Ao relación = relación entre diámetros de la vena cava superior y la aorta ascendente; razón E/A mitral = relación de llenado diastólico mitral; FE_{VI} = fracción de eyección ventricular izquierda; FE_{VD} = fracción de eyección ventricular derecha; razón E/A tricúspide = relación de llenado diastólico tricúspide; A_{INN} = diámetro de arteria innominada; ACC derecha = diámetro de arteria carótida común derecha; ACC izquierda = diámetro de arteria carótida común izquierda.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados observados	Resultados pronosticados		Porcentaje correcto
	Fallo cardíaco presente	Fallo cardíaco ausente	
Fallo cardíaco presente (n = 16)	15	1	93,7
Fallo cardíaco ausente (n = 2)		2	100
	Porcentaje global		96,8 §
	Coeficiente de determinación		Resultados
	R ² de Cox y Snell		0,614
	R ² de Nagelkerke		0,819

Tabla 3 - Bondad de ajuste correspondiente al modelo propuesto como resultado de la regresión logística

Leyenda: ICC = Insuficiencia cardíaca congestiva; ECG = Electrocardiograma; ICT = Índice de cardiorrástico; IR = Índice de resistencia; IP = Índice de pulsatilidad; RMN = Resonancia magnética nuclear; TAC = Tomografía axial computarizada; RN = Recién nacido.

Discusión

En la literatura revisada no se encontraron antecedentes de indicadores diagnósticos de sospecha y confirmación no invasiva, de manera estructurada o sistematizada, para el estudio de la MAVG.

Los estudios publicados se limitan a pequeñas series de casos

o reportes de casos. La incidencia real no está bien definida por la complejidad y confusión diagnóstica de esta condición.^(10,29)

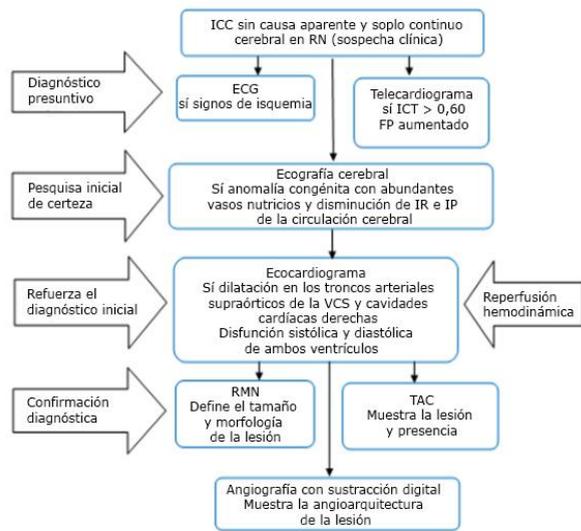


Fig. 2 – Algoritmo diagnóstico para la malformación aneurismática en la vena de Galeno, variedad coroidea.

La ecografía constituye la herramienta destinada a la pesquisa inicial de certeza de la anomalía y su repercusión en los recién nacidos susceptibles, que presentan compromiso vital como limitante para el traslado y la realización electiva de otros medios diagnósticos.

La resonancia magnética se emplearía en función de detallar la arquitectura de los vasos, lo que facilitaría la planificación de los abordajes intravasculares en el momento oportuno y en el lugar donde sea factible. Este es un medio diagnóstico con poca accesibilidad, elevado costo⁽³⁰⁾ y no está disponible en la institución donde se realizó el estudio.

La regresión logística es un modelo de probabilidad directa, una de las llamadas técnicas de dependencia que tiene el objetivo de explicar o predecir un fenómeno definido por una variable que actúa como dependiente, en función de una serie de factores que se relacionan con él y que operan como variables independientes (explicativas o predictoras).^(31,32)

El modelo permitió hallar notables diferencias entre los grupos estudiados y demostró que las variables independientes estudiadas constituyen elementos proclives para la aparición del fallo cardíaco en este tipo de pacientes.

La prueba de ji cuadrado (X²) de Hosmer y Lemeshow, utilizada en esta investigación, se emplea en los modelos de predicción de riesgo y permite evaluar el valor de la desviación entre lo observado y lo esperado.⁽³³⁾

La información aportada por el análisis de la bondad de ajuste corrobora la precisión del modelo, en cuanto al diagnóstico de fallo cardíaco en la MAVG.

La falla cardíaca congestiva de alto gasto y evolución tórpida se presenta en los pacientes afectados por la MAVG.^(31,34) El

neonato en insuficiencia cardíaca cuenta con menor tiempo para realizar medidas compensadoras y se encuentra expuesto a escenarios adversos.^(35,36)

La existencia del índice cardioráquico mayor y el aumento de los diámetros de la aurícula derecha y el telediastólico del ventrículo derecho en el grupo de niños con MAVG coincide con estudios realizados por Moreira y Bruce que informan cardiomegalia, a expensas de las cavidades derechas.^(37,38) También Sierre plantea en su investigación que la disfunción diastólica se da por la sobrecarga volumétrica de las cavidades derechas.⁽³⁹⁾

Los pacientes con insuficiencia cardíaca refractaria presentan aumento del retorno venoso, del flujo pulmonar, hipertensión pulmonar y fallo cardíaco derecho por sobrecarga de volumen, debido a que una parte significativa del gasto del ventrículo izquierdo se deriva a la cabeza del paciente como consecuencia de la resistencia vascular baja dentro de la malformación.^(24,40) La disminución de la presión diastólica retrógrada aórtica reduce la perfusión coronaria, que favorece la isquemia miocárdica y provoca disfunción ventricular izquierda.⁽⁴¹⁾ En un entorno agudo la interdependencia ventricular es determinante en la fisiopatología de la falla cardíaca derecha. La dilatación del ventrículo derecho (VD) y/o la sobrecarga de presión desvían el tabique interventricular hacia la izquierda y modifican la geometría del ventrículo izquierdo (VI). La dilatación del VD causa, además, un efecto de compresión pericárdica. Estas alteraciones provocan el aumento de la presión de fin de diástole, disminuyen la distensibilidad, la precarga y la elasticidad del VI y reducen progresivamente el débito cardíaco.⁽⁴²⁾

Ante un recién nacido con fallo cardíaco refractario y soplo continuo cerebral se debe tener un alto índice de sospecha de la MAVG. La conjugación de los elementos clínicos con los hallazgos electrocardiográficos, radiológicos y ecocardiográficos pueden facilitar la realización del diagnóstico.

Conclusiones

El establecimiento de los indicadores para el diagnóstico presuntivo de la MAVG, variedad coroidea, mediante el método clínico, la radiografía de tórax y la electrocardiografía, unido a los elementos ofrecidos por la ecografía cerebral, útiles para la pesquisa inicial de certeza y como inductores de los mecanismos fisiopatológicos que conducen al fallo cardíaco congestivo y a la ecografía cardíaca y vascular, que muestran la repercusión hemodinámica ocasionada por la dolencia, facilitaron la confección del algoritmo para el diagnóstico no invasivo de la entidad.

Referencias bibliográficas

- Marinas MC, Mindrila I, Zorila GL, Tudorache S, Capitanescu RG, Zorila MV, et al. A Severe Case of Aneurysmal Malformation of the Vein of Galen, Cardiac Failure and Intrauterine Fetal Death. *Curr Health Sci J*. 2018;44(1):76-9. DOI: <https://doi.org/10.12865/CHSJ.44.01.13>
- Tian-gang L, Yao-yue Z, Fang N, Mei-juan P, Yun-Zhi L, Pei-long L. Diagnosis of foetal vein of galen aneurysmal malformation by ultrasound combined with magnetic resonance imaging: a case series. *BMC Med Imaging*. 2020;20:63. DOI:

<https://doi.org/10.1186/S12880-020-00463-6>

- El-Mekabaty A, Pearl MS, Mershon B, Berkowitz I, Gailloud P, Huisman TAGM. Susceptibility weighted imaging in infants with staged embolization of vein of Galen aneurysmal malformations. *Journal of Neuroradiology*. 2019 [acceso 27/04/2020];46:214-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30423378/>
- Ibáñez Beltrán L. Malformación arteriovenosa de la vena de Galeno. Serie de casos. *An Pediatr (Barc)*. 2019;90(2). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.05.018>
- Piloña S, Sarmiento Y, Crespo A. Aneurisma de la vena de Galeno. *Rev cubana Pediatr*. 2010 [acceso 28/02/2018];82(3):76-82. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cum-50885>
- Céspedes M, Bacallao D, Díaz E, Serrano G. Aneurisma de la vena de Galeno. *Rev Cubana Pediatr*. 2014 [acceso 05/05/2017];86(4):541-4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312014000400016&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- González TR, González AE, Serrano G, Carballés JF, Céspedes M. Relevancia clínica del diagnóstico ecográfico de la malformación aneurismática en la vena de Galeno. *Rev cubana Pediatr*. 2020 [acceso 25/01/2021];92(4). Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1083/748>
- Issa R, Barakat A, Salman R, Naffaa L. Vein of Galen Malformation, a cause of Intracranial Calcification: Case Report and Review of Literature. *J Radiol Case Rep*. 2019;13(3):13-8. DOI: <https://doi.org/10.3941/jrcr.v13i3.3456>
- Ramdani H, Sahri IE, Elharras Y, El Haddad S, Allali N, Chat L. Vein of Galen aneurysmal malformation presenting as severe heart failure in a neonate. *Radiology Case Reports*. 2021 [acceso 22/02/22];16:3961-4. Disponible en: www.sciencedirect.com
- Guillermo MF, Moctezuma L. Manejo endovascular de aneurisma de la vena de Galeno: reporte de un caso. *Rev Facultad Ciencias Méd Universidad de Cuenca*. 2019 [acceso 18/10/20];37(1):57-64. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/articulo/view/2474/1778>
- Galarza AM, González JE, Endo DA, Ramírez PA, Santacruz DA. Embolización transarterial posnatal de una malformación aneurismática de la vena de Galeno con diagnóstico prenatal: Revisión de la literatura y un reporte de un caso. *Salut Scientia Spirit*. 2017 [acceso 27/04/2021];3(2):66-74. Disponible en: https://redib.org/Record/oai_articulo2213820-embolizaci%C3%B3n-transarterial-posnatal-de-una-malformaci%C3%B3n-aneurism%C3%A1tica-de-la-vena-de-galeno-con-diagn%C3%B3stico-prenatal-revisi%C3%B3n-de-la-literatura-y-reporte-de-un-caso
- Lasjaunias P, Rodesch G, Terbrugge K, Pruvost P, Devictor D, Comoy J, et al. Vein of Galen aneurysmal malformation: report of 36 cases managed between 1982 and 1988. *Acta Neurochir (Wein)*. 1989 [acceso 21/01/2020];99:26-37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2756850/>

13. Pareek K, Shrivastava T, Sinha VD. Choroidal type of vein of Galen aneurysmal malformation in adult patient with unusual presentation of orthostatic headache. *Asian J Neurosurg* 2018; 13:418-20. DOI: <https://doi.org/10.4103/1793-5482.228542>
14. Vande Berg D, Pitcher R, Dumitriu D. Typical MRI Features of a Vein of Galen Aneurysmal Malformation. *J Belg Soc Radiol*. 2020;104(1):32. DOI: <https://doi.org/10.5334/jbsr.2133>
15. Llorens Salvador R, Moreno Flores A. El ABC de la ecografía transfontanelar y más. *Radiología*. 2016 [acceso 13/04/2022];58(S2):129-41. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ibc-153299>.
16. Orozco ME, Lostra J, Cermeño C, Dardanelli E, Moguillansky S. US transfontanelar: Formaciones quísticas intracraneales. *Rev Argentina Diagnóstico por Imágenes*. 2015 [acceso 13/04/2019];4(11):6-19. Disponible en: https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/2015/noviembre/argentina/diagnostico_imagenes/us_transfontanelar_esp.pdf
17. Hosmann A, El-Garci A, Gatterbauer B, Bavinzski G, Knosp E, Gruber A. Multimodality Management of Vein of Galen Malformations. An Institutional Experience. *World Neurosurg*. 2018 [acceso 27/04/2022]; 112:837-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29408495/>
18. Berenstein A, Paramasivam S, Sorscher M, Molofsky W, Meila D, Ghatan S. Vein of Galen Aneurysmal Malformation: Advances in Management and Endovascular treatment. *Neurosurgery*. 2019;84(2):469-78. DOI: <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy100>
19. Veliz V, Zamorano Claudia, Rojas SA. Aneurisma de la vena de Galeno: diagnóstico prenatal y manejo. *Rev. chil. obstet. ginecol*. 2018 [acceso 20/10/2019];83(5):507-12. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262018000500507&lng=es.
20. Ortiz KF, Rojas AE, Trujillo DD. Malformación de la vena de Galeno en un lactante menor. *Revista Cubana de Reumatología*. 2022 [acceso 20/11/2022];24(1). Disponible en: <https://www.revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/artic/e/v>
21. Roa JD, Vásquez P, Sanabria D, Molina S. Neonato con malformación de la vena de Galeno con diagnóstico oportuno: reporte de caso. *Acta Neurol Colomb*. 2018 [acceso 11/03/2022];34(1):54-8. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v34n1/0120-8748-anco-34-01-00054.pdf>
22. González TR, González AE, Serrano G, Carballés JF. Malformación aneurismática de la vena de Galeno. *Rev cubana Pediatr*. 2019 [acceso 22/01/2020];91(2). Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/358>.
23. Molina Lamothe SE, Cabrera Cuellar C, La Rosa Linares Y, López Chaviano Y, Molina Gonzalvo Y. Insuficiencia cardíaca en recién nacido con fistula arteriovenosa cerebral. Reporte de un caso de regresión espontánea. *Rev Electrónica Portales Médicos.com*. 2009 [acceso 26/11/2020];e1851.2. Disponible en: <https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/1851/1>
24. Musewe NN, Smallhorn JF, Burrows PE, Izukawa T, Freedom RM. Echocardiographic and doppler evaluation of the aortic arch and brachiocephalic vessels in cerebral and systemic arteriovenous fistulas. *J Am Coll Cardiol*. 1988;2:1529-35. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(88\)80021-4](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(88)80021-4)
25. Chevret L, Durand P, Álvarez H, Lambert V, Caeymax L, Lasjaunias P. Severe cardiac failure in newborns with VGAM. Prognosis significance of hemodynamic parameters in neonates presenting with severe heart failure owing to vein of Galen arteriovenous malformation. *Intensive Care Med*. 2002 [acceso 27/04/2020];28:1126-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12185436/>
26. Mercier JC, Disessa TG, Jarmakani JM, Nakanishi T, Hiraishi S, Isabel-Jones J, et al. Two-dimensional echocardiography assessment of left ventricular volumes and ejection fraction in children. *Circulation*. 1982;65:962-9. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.65.5.962> PMID:7074761.
27. Dragulescu A, Mertens LL. Developments in echocardiographic techniques for the evaluation of ventricular function in children. *Arch Cardiovasc Dis*. 2010;103:603-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2010.09.004> . Epub 2010 Nov 25. PMID: 21147445.
28. World Medical Association (WMA). World Medical Association Inc. Declaration of Helsinki-Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 64ª Asamblea General. Fortaleza, Brasil: Representación WMA; 2013 [acceso 16/03/2017]. Disponible en: <https://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.htm>
29. Vale JL, Vale BP, Macêdo LP, Araújo ML, Sousa TM. Vein of Galen Aneurysmal Malformation with Transvenous Endovascular Treatment in an Adult: Case Report. *Arq Bras Neurocir*. 2017 [acceso 25/01/2019];36(4):51-5. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/08/911338/251-255_1700053.pdf
30. Salerno M, Sharif B, Arheden H, Kumar A, Axel L, Li D, et al. Recent advances in Cardiovascular Magnetic Resonance: Techniques and applications. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2017 [acceso 20/01/2018];10:1-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5777859/>
31. Rodríguez Rueda JM, González Ferrer V, Montero González TJ, Consuegra Carvajal AN. Regresión logística binaria para crear un modelo predictivo de daño hepático en el paciente séptico. *Acta Médic Centro*. 2018 [acceso 25/01/2019];12:10-8. Disponible en: <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/874/1105>
32. Céspedes M, González AE, Serrano G, González TR, Escobar J. Algorithm for diagnosis and typing of ALCAPA syndrome. *Cardiology Research and Reports*. 2021;3(2). DOI: <https://doi.org/10.31579/2692-9759/020>
33. Serrano Ricardo G, González Morejón AE, Cabrera Ortega M, Céspedes Almira M, Carballés García JF, González Rodríguez TR. Relevancia clínica de mensuraciones ecocardiográficas para predicción de disfunción de ventrículo derecho sistémico. *Rev cubana Pediatr*. 2017 [acceso 25/01/2019];89(4). Disponible en:

- <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/359>.
34. Cao LR, Cai CQ. Vein of Galen Aneurysmal Malformation: An Updated Review. *J Pediatr Neurol*. 2019;17(2):45-56. DOI <https://doi.org/10.1055/s-0038-1635108>.
35. Burgoa J, Cruz R, Herrera J, Patiño L. Insuficiencia cardíaca en Pediatría. Actualización. *Rev Med La Paz*. 2018 [acceso 20/10/2019];24(1):52-62. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v24n1/v24n1_a09.pdf
36. Kliegman R, Behrman RE. Tratado de Pediatría de Nelson. 19ª edición. Madrid: Elsevier; 2013 [acceso 15/04/2021];(2). Disponible en: <https://www.bmpdf.com/2021/03/Nelson-Tratado-de-pediatria-21-edicion-PDF.html>
37. Moreira LT, Araujo EJ, Machado LM, Fernández A, da Glória M. Prenatal Diagnosis of an Aneurysm of the Vein of Galen by Three-Dimensional Power and Color Doppler Ultrasonography. *Clin Med Insights Case Rep*. 2012; 5:77-80. DOI: <https://doi.org/10.4137/CCRep.S9597>
38. Bruce M, Jungreis ChA, Quisling RG, Pollack I. Vein of Galen Aneurysms: A Review and Current Perspective. *Special reports. Am J Neuroradiol*. 1994 [acceso 25/01/2019];15:1486-96. Disponible en: <http://www.ajnr.org/content/ajnr/15/8/1486.full.pdf>
39. Sierre S, Teplisky D. Diagnóstico y tratamiento de las malformaciones vasculares en niños. Estado actual y estado del arte. *Intervencionismo*. 2016 [acceso 11/09/2017];16(3):30-48. Disponible en: http://revistaintervencionismo.com/wp-content/uploads/2016/03/2016_03_Revision.pdf
40. Puccinelli F, Dong M, Lacobucci M, Mazoit JX, Durand P, Tissieres P. Embolization of cerebral arteriovenous shunts in infants weighing less than 5 kg. *J Neurosurg Pediatrics*. 2019 [acceso 25/09/2020];23(5):597-605. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30797209/>
41. Marín Urueña SI, Centeno Malfaz F, González Armengod C, Beltrán Pérez AI, Pérez Higuera A. Malformación arteriovenosa de la vena de Galeno. *An Pediatr*. 2003;58(6):580-3. DOI: <https://doi.org/10.1157/13048087>
42. Caviedes I, Polentzi G del C. Fisiopatología del ventrículo derecho. *Rev Chil Enf Respir*. 2009; 25:170-18. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-73482009000300004>.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Tania Rosa González Rodríguez.

Curación de datos: Tania Rosa González Rodríguez, Giselle Serrano Ricardo y Mariela Céspedes Almira.

Análisis formal: Adel Eladio González Morejón.

Supervisión: Adel Eladio González Morejón.

Recursos: Yudith Escobar Bermúdez.

Investigación: Giselle Serrano Ricardo, Mariela Céspedes Almira, Yudith Escobar Bermúdez.

Metodología: Adel Eladio González Morejón y Tania Rosa González Rodríguez.

Administración del proyecto: Tania Rosa González Rodríguez.

Redacción – borrador original: Tania Rosa González Rodríguez.

Redacción – revisión y edición: Adel Eladio González Morejón y Giselle Serrano Ricardo.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Tania Rosa González Rodríguez, Policlínico Universitario Cerro. La Habana, Cuba. E-mail: taniaglez@infomed.sld.cu



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).