



Exactitud diagnóstica de la integral tiempo-velocidad del tracto de salida para choque cardiogénico: cohorte prospectiva

Diagnostic accuracy of the integral time-velocity of the outflow tract for cardiogenic shock: prospective cohort

Precisão diagnóstica da integral tempo-velocidade da via de saída para choque cardiogênico: coorte prospectiva

Manuel I García Sánchez,* Otoniel Toledo Salinas,† Yuyi Lizeth Montero Pola,‡ Nelly Berenice González Tovar,‡ Ernesto García Hernández‡

RESUMEN

Introducción: el choque cardiogénico (CC) es un estado de hipoperfusión sistémica causado por disfunción cardíaca severa. La medición de la integral tiempo-velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo (ITV-TSVI, por sus siglas en inglés) < 15 cm permite evaluar la presencia del choque.

Objetivo: evaluar a la ITV-TSVI < 15 cm como predictor de choque cardiogénico en el paciente con infarto agudo de miocardio anterior con elevación del segmento ST (IAM-ST).

Material y métodos: estudio observacional prospectivo realizado de mayo a octubre de 2019. Se incluyeron pacientes con IAM-ST anterior y revascularización mediante intervencionismo coronario percutáneo. Se midió mediante ecocardiografía transtorácica la ITV-TSVI, se registraron y compararon las variables demográficas y clínicas de los pacientes con ITV-TSVI < 15 cm versus aquellos con ITV-TSVI \geq 15 cm y se calculó la exactitud diagnóstica de la ITV-TSVI < 15 cm para predecir choque cardiogénico.

Resultados: se analizaron los datos de 50 pacientes con media de edad: 63.5 \pm 9.9 años, 70% fueron hombres, 54% tuvieron choque cardiogénico y la ITV-TSVI < 15 cm se presentó en 95.8% de los pacientes con choque cardiogénico. La exactitud diagnóstica del ITV-TSVI < 15 cm en choque cardiogénico en pacientes con IAM-ST anterior mostró sensibilidad de 85% y especificidad de 96%, con área bajo la curva: 0.90 (IC 95%: 0.81-0.99).

Conclusión: el ITV-TSVI < 15 cm en pacientes con IAM-ST anterior tiene una exactitud diagnóstica muy buena para la predicción del choque cardiogénico.

Palabras clave: ecocardiografía con Doppler pulsado, infarto agudo de miocardio anterior, choque cardiogénico.

ABSTRACT

Introduction: cardiogenic shock (CC) is a state of systemic hypoperfusion caused by severe cardiac dysfunction. The measurement of the integral time-velocity of the left ventricular outflow tract (ITV-LVOT) < 15 cm allows to evaluate the presence of shock.

Objective: to evaluate the ITV-TSVI < 15 cm as a predictor of cardiogenic shock in the patient with ST-segment elevation anterior acute myocardial infarction (ST-AMI).

Material and methods: prospective observational study conducted from May to October 2019. Patients with previous ST-AMI and revascularization by percutaneous coronary intervention were included. TVI-LVOT was measured by transthoracic echocardiography, the demographic and clinical variables of patients with TVI-LVOT < 15 cm vs. those with TVI-LVOT \geq 15 cm were recorded and compared, and the diagnostic accuracy of TVI-LVOT < 15 cm to predict cardiogenic shock was calculated.

Results: data from 50 patients were analyzed with a mean age of 63.5 \pm 9.9 years, 70% were men, 54% had cardiogenic shock, and TVI-LVOT < 15 cm occurred in 95.8% of those patients with shock. cardiogenic. The diagnostic accuracy of the TVI-LVOT < 15 cm for cardiogenic shock in patients with anterior ST-AMI showed sensitivity of 85% and specificity of 96%, with area under the curve: 0.90 (95% CI: 0.81-0.99).

Conclusion: The TVI-LVOT < 15 cm in patients with anterior ST-AMI has a very good diagnostic accuracy for the prediction of cardiogenic shock.

Keywords: doppler pulsed echocardiography, anterior wall myocardial infarction, cardiogenic shock.

RESUMO

Introdução: o choque cardiogênico (CC) é um estado de hipoperfusão sistêmica causado por disfunções cardíacas severas. A medição da integral velocidade-tempo da via de saída do ventrículo esquerdo (ITV-TSVI, por suas siglas em inglês) < 15 cm permite avaliar a presença do choque.

Objetivo: avaliar a integral tempo-velocidade da via de saída do ventrículo esquerdo (ITV-TSVI) < 15 cm como predictor de choque cardiogênico em pacientes com infarto agudo do miocárdio anterior com supradesnivelamento do segmento ST (IAM-ST).

Material e métodos: estudo observacional prospectivo realizado de maio a outubro de 2019. Incluíram-se pacientes com IAM-ST anterior e revascularização por intervenção coronária percutânea. Mediu-se por ecocardiografia transtorácica a ITV-TSVI, foram registradas e comparadas as variáveis demográficas e clínicas de pacientes com ITV-TSVI < 15 cm versus aqueles com ITV-TSVI \geq 15 cm, e calculou-se a precisão diagnóstica de ITV-TSVI < 15 cm para prever o choque cardiogénico.

Resultados: analisaram-se dados de 50 pacientes com idade média de 63.5 (\pm 9.9) anos, 70% eram homens, 54% apresentavam choque cardiogénico e ITV-TSVI < 15 cm apresentou-se em 95.8% dos pacientes com choque cardiogénico. A precisão diagnóstica do ITV-TSVI < 15 cm para choque cardiogénico em pacientes com IAM-ST anterior apresentou sensibilidade de 85% e especificidade de 96%, com área sob a curva: 0.90 (IC 95%: 0.81-0.99).

Conclusão: ITV-TSVI < 15 cm em pacientes com IAM-ST anterior tem uma precisão diagnóstica muito boa para prever o choque cardiogénico.

Palavras-chave: ecocardiografia doppler pulsada, infarto agudo do miocárdio anterior, choque cardiogénico.

INTRODUCCIÓN

El choque cardiogénico (CC) es un estado de hipoperfusión sistémica causado por disfunción cardíaca severa y se define como la presencia de una presión sistólica < 90 mmHg por más de 30 min o la necesidad de infundir catecolaminas para mantener una presión sistólica \geq 90 mmHg con signos clínicos de congestión pulmonar e hipoperfusión sistémica, que a nivel hemodinámico se manifiesta con índice cardíaco \leq 2.2 l/min/m² y presión capilar pulmonar en cuña (PCWP, por sus siglas en inglés) \geq 15 mmHg.^{1,2}

La integral tiempo-velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo (ITV-TSVI) se obtiene mediante la medición ecocardiográfica con Doppler pulsado de un volumen que pasa a través de una cavidad cilíndrica en determinado tiempo y que, multiplicado por el área aórtica y la frecuencia cardíaca, convertido a su vez a litros/min e indexado al área superficie corporal dará como resultado el índice cardíaco (IC).³ La ITV-TSVI es

* Hospital General de Zona No. 32, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

† Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional «La Raza», Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

Recibido: 19/10/2022. Aceptado: 25/01/2023.

Citar como: García SMI, Toledo SO, Montero PYL, González TNB, García HE. Exactitud diagnóstica de la integral tiempo-velocidad del tracto de salida para choque cardiogénico: cohorte prospectiva. Med Crit. 2023;37(2):95-98. <https://dx.doi.org/10.35366/110443>

una medida reproducible tanto en falla cardiaca crónica como aguda y se ha propuesto el valor de < 15 cm como medida de severidad del gasto cardiaco con ciertas restricciones debido a ser operador dependiente.⁴

El objetivo principal del estudio es evaluar de manera exploratoria la exactitud diagnóstica de la ITV-TSVI < 15 cm en el paciente con infarto del miocardio anterior con elevación del segmento ST (IAM-ST).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional prospectivo de mayo a octubre de 2019 previa autorización por el comité de bioética. Se analizaron los datos de 50 pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados coronarios (UCC) y que cumplieron con los criterios de inclusión: IAM-ST anterior y revascularización mediante intervencionismo coronario percutáneo. Se excluyeron los pacientes con insuficiencia aórtica y/o mitral moderada a severa, obstrucción del TSVI, cardiopatía congénita, complicación mecánica del infarto o sepsis. Mediante un ecógrafo Philips Affiniti 70[®], un médico especialista en ecocardiografía realizó un ecocardiograma transtóraco y midió la ITV-TSVI en las primeras 24 h desde el ingreso a la UCC, se registraron y compararon las

variables demográficas y clínicas de los pacientes con ITV-TSVI < 15 cm con aquéllos con ITV-TSVI ≥ 15 cm y se calculó la exactitud diagnóstica de la ITV-TSVI < 15 cm para choque cardiogénico. Se determinó el tipo de distribución de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y en las variables con distribución paramétrica se calculó la media y su desviación estándar, mientras que para aquéllas con distribución no paramétrica se calculó la mediana y su rango intercuartil y se utilizaron las pruebas t de Student y U de Mann-Whitney para comparar las medias y medianas de dichas variables, respectivamente. Se realizó el cálculo de la exactitud diagnóstica y el área bajo la curva del ITV-TSVI < 15 cm para el diagnóstico de choque cardiogénico mediante la elaboración de una tabla 4×4 y las fórmulas pertinentes. Se utilizó el software IBM SPSS Statistics[®] versión 25.0 para Windows.

RESULTADOS

Se analizaron los datos de 50 pacientes, la media de edad de la población de estudios fue de 63.5 ± 9.9 años, 70% fueron hombres, 27 (54%) tuvo choque cardiogénico y la ITV-TSVI < 15 cm se presentó en 95.8% de

Tabla 1: Comparación de las características demográficas y ecocardiográficas de los pacientes con IAM-ST e ITV-TSVI \geq y < 15 cm ingresados a la UCIC.

| | Muestra (N = 50) n (%) | ITV-TSVI ≥ 15 cm (N = 26) n (%) | ITV-TSVI < 15 cm (N = 24) n (%) | p |
|--|---------------------------|---|--------------------------------------|-------|
| Hombres | 35 (70.0) | 13 (50.0) | 22 (91.7) | 0.001 |
| Edad [años]* | 63.52 \pm 9.92 | 63.04 \pm 9.85 | 64.04 \pm 10.18 | 0.72 |
| Fibrilación auricular | 3 (6.0) | 1 (3.8) | 2 (8.3) | 0.51 |
| Choque cardiogénico | 27 (54.0) | 4 (15.4) | 23 (95.8) | 0.001 |
| Lesión renal aguda | | | | |
| KDIGO 1 | 27 (54.0) | 16 (61.5) | 11 (45.8) | 0.26 |
| KDIGO 2 | 20 (40.0) | 10 (38.5) | 10 (41.7) | 0.81 |
| KDIGO 3 | 3 (6.0) | 0 | 3 (12.5) | 0.02 |
| Variables ecocardiográficas | | | | |
| FEVI [%] | | | | |
| ≥ 51 | 13 (26.0) | 9 (34.6) | 4 (16.7) | 0.14 |
| 41-50 | 17 (34.0) | 11 (42.3) | 6 (25.0) | 0.19 |
| ≤ 40 | 20 (40.0) | 6 (23.1) | 14 (58.3) | 0.01 |
| TAPSE [mm]** | 18 (17-21) | 19 (18-21) | 18 (16.25-21) | 0.56 |
| Índice | | | | |
| E/A [cm/s]* | 1.01 \pm 0.3 | 1.03 \pm 0.29 | 0.99 \pm 0.32 | 0.65 |
| E/e' [cm/s]** | 9.62 (7.87-11.22) | 9.55 (7.75-10.52) | 9.9 (8.2-12) | 0.77 |
| Onda E tisular [cm/s]* | 6.53 \pm 1.95 | 6.50 \pm 1.62 | 6.57 \pm 2.30 | 0.99 |
| Variables hemodinámicas | | | | |
| IC < 2.2 L/min/m ² | 30 (60.0) | 7 (23.3) | 23 (76.7) | 0.001 |
| PCP ≥ 15 mmHg | 14 (28.0) | 5 (19.2) | 9 (37.5) | 0.15 |
| IRVS [din/seg/m ² /cm ⁵]* | 1,854 \pm 602.87 | 1,645 \pm 596.22 | 2,091.22 \pm 527.87 | 0.005 |

IAM-ST = infarto agudo de miocardio con desnivel positivo del segmento ST. ITV-TSVI = integral tiempo-velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo. UCIC = Unidad de Cuidados Intensivos Coronarios. KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcomes. FEVI = fracción de eyección de ventrículo izquierdo. TAPSE = excursión sistólica del anillo tricúspideo. E/A = cociente llenado protodiastólico/contracción auricular izquierda. E/e' = cociente entre la onda E mitral y el Doppler tisular del anillo mitral. IC = índice cardiaco. PCP = presión capilar pulmonar. IRVS = resistencias vasculares sistémicas.

* Los datos indican la media \pm desviación estándar.

** Los datos indican la mediana y el rango intercuartilico.

Tabla 2: Exactitud de la ITV-TSVI ≥ 15 cm para diagnosticar choque cardiogénico en los pacientes con IAM-ST ingresados en la UCIC.

| | | | |
|---------------------------|-----|-----------------------------------|-------|
| Sensibilidad | 85% | Cociente de probabilidad positivo | 21.25 |
| Especificidad | 96% | Cociente de probabilidad negativo | 0.16 |
| Valor predictivo positivo | 96% | Probabilidad pretest | 54% |
| Valor predictivo negativo | 85% | Probabilidad posttest | 96% |

Índice de exactitud: 0.9; índice de Youden: 0.89.

ITV-TSVI = integral tiempo-velocidad del tracto de salida del ventrículo izquierdo. IAM-ST = infarto agudo de miocardio con desnivel positivo del segmento ST. UCIC = Unidad de Cuidados Intensivos Coronarios.

pacientes con CC. Cuarenta por ciento de la población de estudio mostró fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) $\leq 40\%$, de esta subpoblación 58.3% presentó ITV-TSVI < 15 cm ($p = 0.01$). El índice cardiaco < 2.2 L/min/m² se documentó en 30 pacientes (60%), 76.7% tuvo ITV-TSVI < 15 cm ($p = 0.001$), mientras que la mediana del índice de resistencias vasculares sistémicas (IRVS) en el grupo de ITV-TSVI < 15 cm fue de $2,091.22 \pm 527.87$ din/s/m²/cm³ versus $1,645 \pm 596.22$ din/s/m²/cm³ ($p = 0.005$). Por otra parte, la lesión renal aguda KDIGO 3 se presentó en 12.5% de los pacientes con ITV-TSVI < 15 cm ($p = 0.02$) (Tabla 1). Los pacientes con ITV-TSVI < 15 cm tuvieron en 95% de los casos un IC < 2.2 L/min/m², 37.5 % PCWP ≥ 15 cm y 58.3% FEVI $\leq 40\%$.

La exactitud diagnóstica del ITV-TSVI < 15 cm para CC en los pacientes con IAM-ST anterior mostró una sensibilidad de 85% y especificidad de 96%, valor predictivo negativo: 85% y valor predictivo positivo: 96%, con índice de Youden de 0.9 y área bajo la curva: 0.90 (IC 95%: 0.81-0.99) (Figura 1 y Tabla 2).

Limitaciones: el tipo de muestreo se llevó a cabo de manera consecutiva y el tamaño de la muestra fue menor que el requerido debido a que se realizó por conveniencia, no se evaluó la concordancia intraoperador o interoperador. La cantidad de pacientes que determinó la pertinencia estadística de la fórmula y el uso de esta última para evaluar el tipo de distribución de las variables es controversial. Sin embargo, aun cuando los hallazgos son exploratorios, abren el camino al uso del ITV como variable ecocardiográfica fácil de medir y que permite mayor aproximación al diagnóstico clínico de los enfermos con choque cardiogénico.

DISCUSIÓN

El ITV-TSVI < 15 cm demostró ser una variable ecocardiográfica con una exactitud diagnóstica muy buena para predecir CC. El ITV-TSVI como medición única es una variable subrogada con moderada correlación para el cálculo del volumen sistólico que determina el IC, su valor normal oscila entre 18-23 cm y el punto de corte

que indica un IC disminuido puede bajar hasta 12 cm.⁵ Tomamos el punto de corte del ITV-TSVI de 15 cm debido a que Yuriditsky y colaboradores⁶ reportaron que el ITV-TSVI ≤ 15 cm se presentó hasta en 88% de los pacientes con CC y tuvo un OR: 8.12 (IC95%: 1.62-40.66) para este mismo desenlace, mientras que el OR en paro cardiorrespiratorio y mortalidad intrahospitalaria fue de 3.48 (IC 95%: 1.02-11.9); en nuestro estudio el porcentaje de prevalencia de ITV-TSVI ≤ 15 cm en los pacientes con definición clínica de choque cardiogénico e IC < 2.2 L/min/m² fue mayor (95%), por otro lado el grado de asociación del ITV-TSVI ≤ 15 cm se asemeja al grado de exactitud diagnóstica reportado por nosotros. Únicamente un tercio de los pacientes con IAM-ST anterior e ITV-TSVI < 15 cm presentaron presiones de llenado ventriculares elevadas, es posible que el resto hayan cursado con depleción intravascular.

Limitaciones del estudio: 1: nuestro estudio se trata de una carta científica, en la cual la muestra de pacientes es pequeña y se realizó mediante muestreo por conveniencia, lo que impide establecer conclusiones definitivas y únicamente explorar futuras hipótesis de trabajo. 2: el número de variables registradas fue escaso y dejó fuera variables de interés clínico y ecocardiográfico que podrían ampliar no sólo el análisis estadístico, sino la interpretación de los resultados. 3: aun cuando 95% de la población con ITV-TSVI ≤ 15 cm presentó un IC < 2.2 L/min/m² y una media de resistencias sistémicas indexadas 2091.22 ± 527.87 , sólo 37.5% de los pacientes presentaron PCWP ≥ 15 cm, lo cual no excluye la

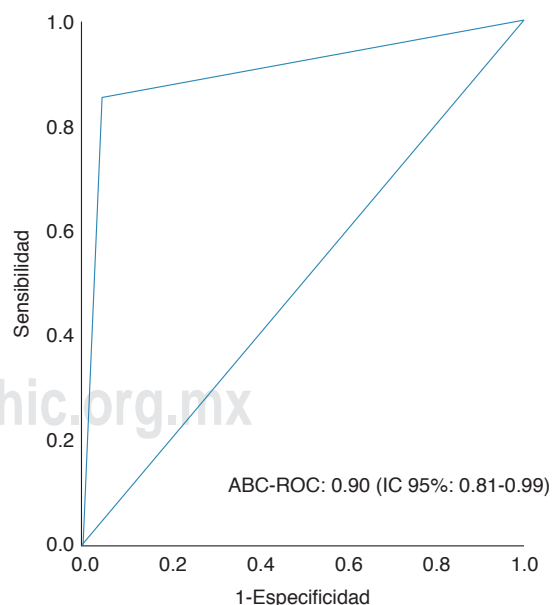


Figura 1: Área bajo la curva Receiver Operating Characteristic Curve del integral tiempo-velocidad < 15 cm para el diagnóstico de choque cardiogénico.

ROC = Receiver Operating Characteristic Curve.

posibilidad de cierto componente hipovolémico que no puede ser descartado con los datos disponibles. 4: la medición del ITV-TSVI está determinada por el operador, depende de la adecuada alineación de la onda del Doppler pulsado, paralela al flujo subaórtico y a la obtención de un ensanchamiento espectral mínimo;⁷ en nuestro estudio no hicimos la evaluación de la variabilidad interoperador e intraoperador para realizar el ajuste, por lo que no podemos demostrar el tamaño de efecto del sesgo. Los resultados explorados abren la oportunidad para realizar nuevos estudios con mayor número de pacientes con IAM ST y CC.

CONCLUSIÓN

El ITV-TSVI < 15 cm en pacientes con IAM-ST anterior tiene una exactitud diagnóstica muy buena para la predicción del choque cardiogénico en las primeras 24 horas del ingreso a la UCC.

El ITV-TSVI medido de manera aislada no es suficiente para diferenciar y/o excluir los tipos de choques circulatorios.

La lesión renal aguda KDIGO 3 se presentó de forma temprana en pacientes con ITV-TSVI < 15 cm.

REFERENCIAS

- Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med.* 1999;341(9):625-634.
- Forrester JS, Diamond GA, Swan HJ. Correlative classification of clinical and hemodynamic function after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1977;39(2):137-145.
- Tan C, Rubenson D, Srivastava A, Mohan R, Smith M, Billick K, et al. Left ventricular outflow tract velocity time integral outperforms ejection fraction and Doppler-derived cardiac output for predicting outcomes in a select advanced heart failure cohort. *Cardiovasc Ultrasound.* 2017;15(1):18.
- Pozzoli M, Capomolla S, Cobelli F, Tavazzi L. Reproducibility of Doppler indices of left ventricular systolic and diastolic function in patients with severe chronic heart failure. *Eur Heart J.* 1995;16(2):194-200.
- Ayuela Azcarate J, Clau Terré F, Ochagavía A, Vicho Pereira R. Papel de la ecocardiografía en la monitorización hemodinámica de los pacientes críticos. *Medicina Intensiva.* 2012;36(3):220-232.
- Yuriditsky E, Mitchell OJ, Sibley RA, Xia Y, Sista AK, Zhong J, et al. Low left ventricular outflow tract velocity time integral is associated with poor outcomes in acute pulmonary embolism. *Vasc Med.* 2020;25(2):133-140.
- Blanco P. Rationale for using the velocity-time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings. *Ultrasound J.* 2020;12(1):21.

Responsabilidad ética: el protocolo de estudio cuenta con el número de registro R-2020-3501-007 otorgado por el comité de bioética local.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Correspondencia:

Otoniel Toledo Salinas.

E-mail: otoniel_toledo@live.com.mx