



# Técnica alternativa para medir con precisión el diámetro máximo de la vena cava inferior por ultrasonido en pacientes críticos

Alternative technique to presumptuously measure the maximum diameter of the inferior vena cava by ultrasound in critically ill patients

*Técnica alternativa para medir com precisão o diâmetro máximo da veia cava inferior por ultrassom em pacientes em estado crítico*

Nadia Yadira García Hernández,\* Felipe de Jesús Montelongo,\*<sup>†,§</sup> Jonathan Galindo Ayala,\* Erick Josué Lázaro Montes de Oca,\* María Magdalena Reyes Pérez,\* Blanca Estela Herrera Morales<sup>¶</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** en el paciente críticamente enfermo es de vital importancia realizar ultrasonido al pie de la cama y la medición del diámetro de la vena cava inferior es útil para valorar si un paciente está hipovolémico, normovolémico e hipervolémico; una alta proporción de pacientes requerirá administración de terapia hídrica y casi todos los que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos por estado choque; por consiguiente, la medición de la vena cava es de vital importancia. Sin embargo, de manera tradicional se mide la vena cava en su eje longitudinal en la ventana subxifoidea apoyándose en el hemiabdomen superior, en el cual el movimiento del transductor fuera de la línea media da como resultado la medición de un diámetro falso que es más pequeño que el diámetro verdadero máximo de la vena cava inferior y, por tanto, al medir la vena cava de forma transversal mejoraría la orientación espacial y sería preciso.

**Material y métodos:** fueron evaluados 47 pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos, comparando el diámetro máximo de la vena cava de manera longitudinal versus de forma transversal. Para el análisis estadístico se realizó una prueba de t de Student para muestras relacionadas.

**Resultados:** se encontró una correlación media de hasta 47.6%, por lo que no hay diferencia significativa entre ambas técnicas, es decir, el medirlo en forma transversal es igual al método tradicional; sin embargo, es necesario más muestra de pacientes para ser concluyentes.

**Conclusiones:** consideramos que la medición de la vena cava de forma transversal puede ser una nueva alternativa para saber el estado de volemia del paciente.

**Palabras clave:** vena cava inferior, diámetro longitudinal, diámetro transversal, ultrasonografía Point-of-Care, volumen intravascular.

## ABSTRACT

**Introduction:** in critically ill patients it is of vital importance to perform ultrasound at the bedside and the measurement of the diameter of the inferior vena cava is useful to assess whether a patient is hypovolemic, normovolemic or hypervolemic, in most cases therefore in a high proportion of patients will require the administration of fluid therapy and almost all of those admitted to the intensive care unit due to shock; therefore, taking into account the above, the measurement of the vena cava is of vital importance, however traditionally the vena cava is measured in its longitudinal axis in the subxiphoid window resting on the upper hemiabdomen in which the movement of the transducer outside the midline results in the measurement of a false diameter that is smaller than the true maximum diameter of the inferior vena cava, and therefore measuring the vena cava transversely would improve spatial orientation and would be precise.

**Material and methods:** in the present study, 47 patients were evaluated in the intensive care unit, comparing the maximum diameter of the vena cava longitudinally versus transversally. A Student t test for related samples was performed as a statistical method.

\* Hospital General «Las Américas», Instituto de Salud del Estado de México. IMSS-Bienestar. México.

† Universidad Autónoma del Estado de México. México.

§ Hospital General de Zona No. 197. IMSS-Oriente, Estado de México. México.

¶ Hospital General Regional No. 196. IMSS-Oriente, Estado de México. México.

Recibido: 20/09/2024. Aceptado: 25/09/2024.

**Citar como:** García HNY, Montelongo FJ, Galindo AJ, Lázaro MOEJ, Reyes PMM, Herrera MBE. Técnica alternativa para medir con precisión el diámetro máximo de la vena cava inferior por ultrasonido en pacientes críticos. Med Crit. 2024;38(7):600-603. <https://dx.doi.org/10.35366/119535>

**Results:** a mean correlation of up to 47.6% was found, so there is no significant difference between both techniques, meaning that measuring it transversally is equal to the traditional method; however, more patient samples are needed to be conclusive.

**Conclusions:** we consider that measuring the vena cava transversally may be a new alternative to determine the patient's blood volume status.

**Keywords:** inferior vena cava, longitudinal diameter, transversal diameter, Point-of-Care ultrasonography, intravascular volume.

## RESUMO

**Introdução:** em pacientes em estado crítico, é de vital importância a realização de ultrassonografia ao pé da cama e a medição do diâmetro da veia cava inferior é útil para avaliar se um paciente está hipovolêmico, normovolêmico ou hipervolêmico, na maioria dos casos, portanto, uma grande proporção de pacientes necessitará da administração de hidrotterapia e quase todos aqueles que entram na unidade de terapia intensiva devido ao choque; Portanto, levando em consideração o exposto, a medida da veia cava é de vital importância, porém tradicionalmente a veia cava é medida em seu eixo longitudinal na janela subxifóide, apoiada no hemiabdomen superior em que o movimento do transdutor para fora da linha média resulta na medição de um falso diâmetro menor do que o diâmetro verdadeiro máximo da veia cava inferior, e, por conseguinte, a medição da veia cava transversalmente melhoraria a orientação espacial e seria exata.

**Material e métodos:** neste estudo, foram avaliados 47 pacientes internados na unidade de terapia intensiva, comparando o diâmetro máximo da veia cava longitudinalmente versus transversalmente, utilizando como método estatístico o teste t de Student para amostras relacionadas.

**Resultados:** foi encontrada uma correlação média de até 47.6%, pelo que não há diferença significativa entre as duas técnicas, ou seja, a medição transversal é igual à do método tradicional, mas é necessária uma amostra maior de pacientes para ser conclusiva.

**Conclusões:** os autores acreditam que a medição transversal da veia cava pode ser uma nova alternativa para determinar o estado da volemia do paciente.

**Palavras-chave:** veia cava inferior, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, ultrasonografia point of care, volume intravascular.

## Abreviaturas:

VCI = vena cava inferior

## INTRODUCCIÓN

La ecografía o ultrasonografía Point-of-Care, con sus diferentes modalidades como la ecocardiografía, ultrasonografía pulmonar, transcraneal, etcétera, se ha convertido en los últimos tiempos en una herramienta clínica indispensable primaria en urgencias, medicina interna y cuidados intensivos, ya que el ultrasonido ha demostrado ser una herramienta inocua para el paciente y además de tener gran capacidad diagnóstica. Nosotros creemos firmemente que la ecografía puede complementar en gran medida la exploración física y mejorar sobremanera la eficacia del clínico, permitiendo

al explorador una visión inmediata a la anatomía y fisiología de determinadas estructuras. Es dentro de este contexto denominado ultrasonografía *Point-of-Care* o ultrasonografía en el punto de atención, donde cobra especial relevancia el estudio ecográfico de la vena cava inferior (VCI), ya que éste nos es útil para guiar la reanimación con líquidos a pie de la cama en el paciente en estado crítico.<sup>1</sup> En la mayoría de los pacientes, la VCI puede evaluarse a una profundidad de 6 a 15 cm a través de la ventana ecocardiográfica subxifoidea. Dependiendo de las características del paciente, el ciclo respiratorio y la técnica de obtener la imagen, el diámetro de las VCI en adultos normales varía desde estar totalmente colapsada hasta unos 2.0 cm.<sup>2</sup> como diámetro máximo. La medición ecográfica de los cambios dinámicos en el diámetro máximo de la VCI se puede utilizar también para evaluar el estado del volumen intravascular en pacientes críticamente enfermos, pero es a través de este diámetro máximo como se predice el estado de normovolemia, hipovolemia e hipervolemia de un paciente; sin embargo, los estudios publicados varían en su precisión, así como en los puntos de corte de diámetro diagnósticos recomendados.<sup>3</sup> Parte de esta variación puede estar relacionada con los movimientos del vaso en relación con el transductor del ultrasonido cuando se mide con la técnica estándar en su forma longitudinal la VCI durante el ciclo respiratorio, lo que da lugar a una medición no intencionada de diferentes puntos del diámetro del cilindro del vaso (que es como se considera geoméricamente la vena) al final de la espiración y la inspiración, y no en su diámetro máximo geométrico, lo que induce a errores relacionados con las variaciones en la anatomía y la volemia.<sup>4</sup> Para reducir este margen de error, nosotros proponemos medir ese cilindro en forma transversal, el cual permite evidentemente medir con precisión en forma espacial esa estructura geométrica.<sup>5</sup> En la actualidad no existen estudios en los cuales se mida la vena cava de forma transversal, por lo que nosotros describimos en este estudio la técnica de medición transversal y su comparación con la medición longitudinal estándar tradicional.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, descriptivo, analítico y transversal para comparar la precisión del diámetro mayor de la VCI medido de forma longitudinal y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de Hospital General «Las Américas» del Instituto de Salud del Estado de México, durante el periodo comprendido del 1 de enero a 30 de abril de 2024.

Se incluyeron a todos los pacientes mayores de 16 años, de uno u otro sexo, que se encontraban con ventilación espontánea y que ingresaron a la UCI de un hospital de segundo nivel de atención ubicado en el

municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México. El paciente o su familiar autorizaron por escrito su participación en el estudio.

Se utilizó un ultrasonido portátil VINNO A5, con transductor sectorial de 2.4 MHz, para medición de VCI tanto de forma longitudinal como de forma transversal. Para las mediciones de la VCI en forma longitudinal se utilizó la ecocardiografía transtorácica (ETT) *Point-of-Care* en la ventana subxifoidea, con la marca del transductor dirigida hacia el hombro izquierdo del paciente; se visualizó la vena cava en modo B a 2 cm del orificio auricular derecho en la fase espiratoria; una vez localizada la vena en su eje longitudinal, se activó el modo M y se realizó la medición. Para las mediciones de la VCI en forma transversal en la misma ventana subxifoidea, en primera instancia se visualizó la vena cava en modo B a 2 cm del orificio auricular con la marca del transductor dirigida al hombro izquierdo para posteriormente girarlo en contra de las manecillas del reloj hacia el cuello del paciente, aproximadamente a 45 grados en la fase espiratoria; una vez localizada la vena en su eje transversal, se activó y se realizó la medición en modo M. Esta forma o técnica de medir la vena cava en forma transversal es una nueva propuesta, diseñada por los autores, basada en la orientación espacial geométrica de un cilindro como lo es un tubo o vaso (*Figura 1*).

El cálculo de muestra se realizó mediante una estimación por proporción con nivel de confianza de 95%, precisión de 3% y proporción de 5%, lo que dio como resultado un tamaño de muestra de 60 pacientes, la cual, con ajuste por pérdidas de 15%, asigna una muestra de 47 pacientes.

La base de datos se llevó a cabo en el programa de Windows Excel 2019 y los resultados se procesaron en el paquete estadístico SPSS para Windows versión. Las variables cuantitativas se representaron en medianas y se utilizó prueba de t de Student por ser una variable cuantitativa de distribución normal.

Las mediciones ecocardiográficas fueron validadas por un experto en ultrasonografía de la red *World Interactive Network Focused On Critical UltraSound* (WIN-FOCUS). Por tratarse de una técnica no invasiva, los riesgos son inexistentes.

## RESULTADOS

Se incluyeron a 47 pacientes con predominio de sexo femenino (61.2%). La media de la edad fue 30.2 años. Se registraron múltiples patologías, predominaron las pacientes obstétricas con preeclampsia con criterios de severidad (17%), trauma de cráneo severo (10.6%), hemorragia obstétrica (8.5%), cetoacidosis (8.5%), choque séptico de partida abdominal (4.3%) y otras causas (51.1%). Para la medición de la VCI en forma longitudinal se obtuvo media de 1.59 mm y para la medición en forma transversal se

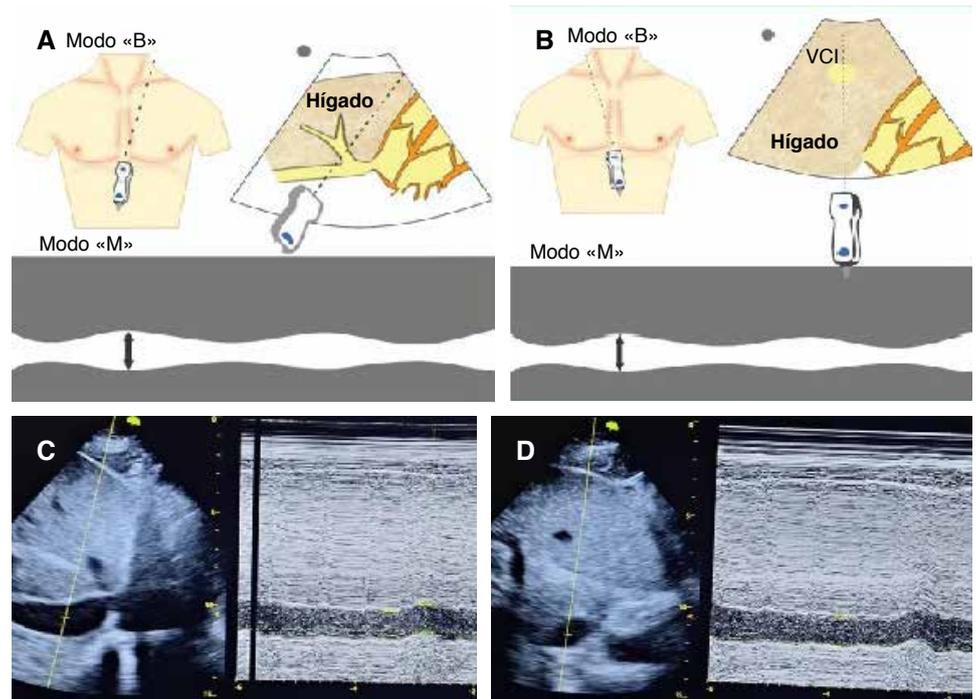


Figura 1:

- A) Esquema y colocación del transductor para la medición en forma longitudinal.
- B) Esquema y colocación del transductor para la medición en forma transversal.
- C) Imagen de la medición de vena cava inferior (VCI) longitudinal.
- D) Imagen de la medición de VCI transversal.

Tabla 1: Comparación de las medias de dos variables (técnica longitudinal versus técnica transversal) en la población de estudio.

	Diferencias emparejadas					
	Media ± DE	Desviación error promedio	IC95% de la diferencia inferior-superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1 (diámetro máximo, cm) Vena cava longitudinal -vena cava transversal	-0.034319 ± 0.274957	0.040107	-0.115050-0.046411	-0.856	46	0.397

DE = desviación estándar. gl = grados de libertad. IC95% = intervalo de confianza del 95%. Sig. = significancia. t = t de Student.

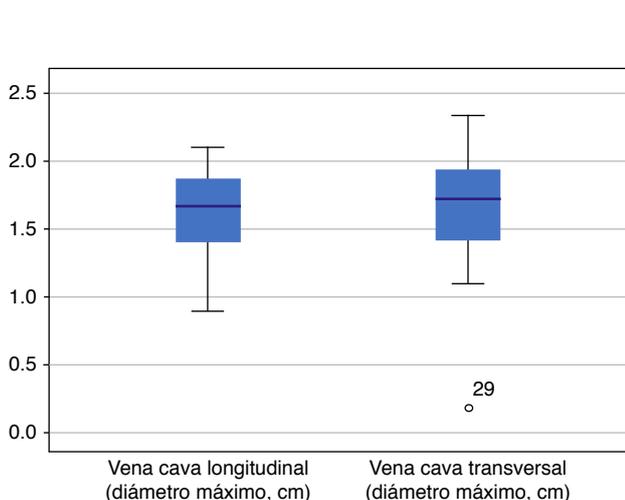


Figura 2: t de Student para las muestras relacionadas. Se correlacionan ambas técnicas hasta 47.6%.

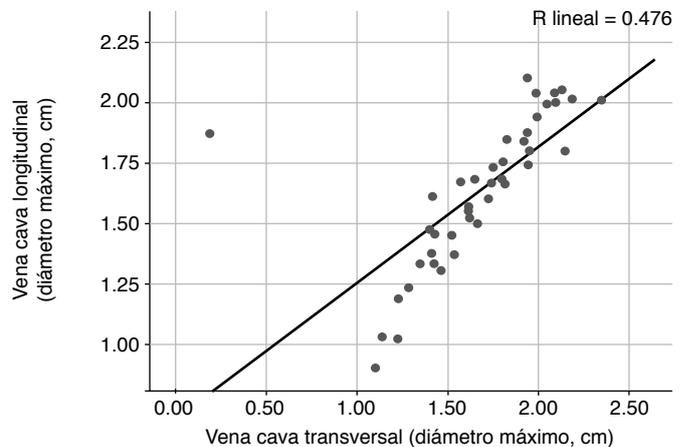


Figura 3: Gráfica de dispersión simple con ajuste de vena cava longitudinal por vena cava transversal (diámetro máximo en cm). Se observa una tendencia central para ambas técnicas ultrasonográficas, muestra que ambas son similares en el objetivo de medición.

registró media de 1.65 mm, con una significancia bilateral de 0.397 (Tabla 1). La prueba de t de Student para muestras relacionadas evidenció correlación media de hasta 47.6%, no encontrado diferencias en medir la VCI en forma longitudinal (estándar) y al medirla en forma transversal. Al realizar una gráfica de dispersión lineal se encontró una tendencia central (Figuras 2 y 3).

## DISCUSIÓN

En la literatura mundial no existe un estudio con características similares a este trabajo de investigación. Este estudio se centró en describir la nueva forma de medir la VCI en forma transversal para después comparar la medición del diámetro máximo de la vena cava longitudinal comparándola en su precisión con la medición en forma transversal como la técnica estándar, encontrando una correlación media, por lo que medirlo con una forma u otra es igual. Esta nueva propuesta de medir la VCI en forma transversal es una alternativa fácil de realizar y precisa, ya que consideramos con un mejor rendimiento geométrico espacial al medir un cilindro, en el cual podemos medir en realidad el diámetro mayor de la vena dado que ésta, en realidad, no siempre es un cilindro perfecto, sino que es ovalada o tiene otras formas, pero se requiere una mayor muestra para ser concluyentes.

## CONCLUSIONES

La medición de la VCI en forma transversal es igual a la técnica estándar en forma longitudinal, por lo que es

una nueva alternativa disponible en la evaluación de la volemia en los pacientes críticos.

## REFERENCIAS

1. Oviedo-García A, Algaba-Montes M, Segura-Grau A, Rodríguez-Lorenzo A. Ecografía de los grandes vasos abdominales. *Semergen*. 2016;42(5):315-319. doi: 10.1016/j.semerg.2014.10.005.
2. Tan HL, Wijeweera O, Onigkeit JA. Inferior vena cava guided fluid resuscitation – Fact or fiction? *Tren Anaesth Crit Care* [Internet]. 2015;5(2-3):70-75. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2014.12.003>
3. Corl KA, George NR, Romanoff J, Levinson AT, Chheng DB, Merchant RC, et al. Inferior vena cava collapsibility detects fluid responsiveness among spontaneously breathing critically-ill patients. *J Crit Care*. 2017;41:130-137. doi: 10.1016/j.jccr.2017.05.008.
4. Blehar DJ, Resop D, Chin B, Dayno M, Gaspari R. Inferior vena cava displacement during respirophasic ultrasound imaging. *Crit Ultrasound J*. 2012;4(1):18. doi: 10.1186/2036-7902-4-18.
5. Orso D, Paoli I, Piani T, Cilenti FL, Cristiani L, Guglielmo N. Accuracy of ultrasonographic measurements of inferior vena cava to determine fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care Med*. 2020;35(4):354-363. doi: 10.1177/0885066617752308.

**Patrocinios:** estudio el cual no cuenta con patrocinadores.

**Conflicto de intereses:** sin conflicto de intereses.

*Correspondencia:*

**Nadia Yadira García Hernández**

**E-mail:** nup\_are@outlook.es