

Medición con ultrasonido del diámetro de la vena yugular interna en la pausa inspiratoria para colocar accesos vasculares centrales

Andrés Loera Ramírez,* Emma Gabriela Urías Romo De Vivar,*
Francisco Guadarrama Quijada,** Brisceyda Arce Bojórquez,*
Arturo Guadalupe Sandoval Rivera,* Elia Juliana Chacón Uraga,*** Joel Ortega Salas****

RESUMEN

Antecedentes: Colocar catéteres venosos centrales por diferentes vías, incluyendo la yugular, forma parte de los procedimientos invasivos que lleva a cabo el personal médico de las diferentes especialidades; se realiza para manejo de líquidos, hemoderivados, aminas, presiones invasivas, entre otros. **Objetivo:** Identificar cuáles son los parámetros ideales en pacientes que se encuentran intubados en áreas de terapia intensiva, modificando tanto la pausa inspiratoria como la presión positiva al final de la espiración para lograr el aumento de diámetro de la vena yugular y, con esto, facilitar la inserción de catéteres en dicha vena y disminuir las complicaciones propias del procedimiento. **Material y métodos:** Experimental, ensayo clínico controlado, aleatorizado, multicéntrico, de 88 mediciones (cuatro por individuo) en 22 sujetos, realizado en la unidad de terapia intensiva de tres centros hospitalarios. Se incluyeron personas bajo sedación y en modo ventilatorio con/sin pausa inspiratoria, con intervalo de edad 25-69 años. Se llevó a cabo la medición de la vena yugular sin modificar los parámetros ventilatorios. Posteriormente, se cambió la PEEP (0, 5, 10, 15 cmH₂O), con pausa inspiratoria sin alterar. Después, se varió la pausa inspiratoria (0, 0.5, 1.0, 1.5 segundos), con un PEEP en cero; transcurrieron cinco minutos entre cada cambio. **Resultados:** Se encontró una diferencia significativa al modificar tanto el parámetro de pausa inspiratoria como el de presión positiva al final de la espiración para lograr un aumento de diámetro de vena yugular.

Ultrasound measurement of the internal jugular vein diameter in the inspiratory pause for assessing central vein access

ABSTRACT

Background: Placing central venous catheters by different routes, including the jugular vein, is part of the invasive procedures carried out by the medical staff of various specialties; it is done for handling fluids, blood products, amines, invasive pressures, among others. **Objective:** To identify what parameters are ideal for patients who are intubated at an intensive care unit changing both the positive end-expiratory pressure and the inspiratory pause to achieve the increase in diameter of the jugular vein and, thereby, facilitate the insertion of catheters into it and reduce the complications. **Material and methods:** Experimental, controlled, randomized, multicenter clinical trial, which included 88 measurements (four per person) in 22 subjects, conducted at the intensive care unit of three hospitals. We included individuals under sedation and ventilatory mode with/without inspiratory pause, with an age range of 25-69 years. We measured the jugular vein without changing the ventilatory parameters. Later, PEEP (0, 5, 10, 15 cmH₂O) was modified, with inspiratory pause unchanged. After that, the inspiratory pause (0, 0.5, 1.0, 1.5 seconds) was adjusted, with PEEP 0; there was a five-minute lapse between each change. **Results:** A significant difference was found when modifying both the inspiratory pause parameter and the positive end-expiratory pressure to achieve an increase in

* Anestesiología. Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud.
** Anestesiología y Terapia Intensiva. Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Departamento de Anestesiología, Centro Médico ABC.
*** Médico pasante de Anestesiología. Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud.
**** Medicina Interna y Terapia Intensiva, Instituto Mexicano del Seguro Social, Culiacán, Sinaloa.

Correspondencia: Dra. Emma Gabriela Urías Romo De Vivar
Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud.
Hospital Civil de Culiacán.
Eustaquio Buelna Núm. 91, Col. Gabriel Leyva,
80030, Culiacán, Sinaloa.
Tel. (667)389 4331
E-mail: emma_u@hotmail.com / chuej@hotmail.com

Recibido para publicación: 12/02/2016. Aceptado: 01/07/2016.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/analesmedicos>

Abreviaturas:

PEEP = Presión positiva al final de la espiración.
CVC = Catéteres venosos centrales.
YVI = Vena yugular interna.

Palabras clave: Medición de la vena yugular, ultrasonido, accesos vasculares centrales.

Nivel de evidencia: I

INTRODUCCIÓN

El catéter venoso en la vena yugular interna es altamente accesible durante la mayoría de los procedimientos quirúrgicos y tiene una tasa de éxito de colocación de aproximadamente 90-99%. En 1978, Ullman y Stoeling¹ describieron el uso de Doppler «en forma de lápiz» para identificar los sonidos de la vena yugular interna y marcar el sitio de punción. Legler y Nugent publicaron la primera experiencia en localización de la vena yugular interna antes de la cateterización (inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular, central o periférico, con el fin de administrar soluciones, fármacos, nutrición parenteral, determinar constantes fisiológicas, realizar pruebas diagnósticas, entre otros).²

Los catéteres venosos centrales (CVC) son sondas que se introducen en los grandes vasos venosos del tórax, abdomen, o en las cavidades cardíacas derechas con fines diagnósticos o terapéuticos. La instalación de un CVC es una situación frecuente en los pabellones quirúrgicos y en las unidades de pacientes críticos; sin embargo, existen situaciones donde está contraindicada, como infección próxima o en el sitio de inserción, trombosis de la vena y coagulopatía.^{3,4} En Estados Unidos se instalan más de 5,000,000 de CVC por año, y alrededor del 15% de los individuos presenta alguna complicación, entre las cuales están las mecánicas, trombóticas e infecciosas.

La técnica de inserción de estos catéteres debe ser manejada prolijamente por el médico anestesiólogo, el internista y el médico de terapia intensiva. Descripta en 1953, la técnica de Seldinger modificada es la más aceptada y difundida; consiste en la introducción de una guía metálica al sistema venoso a través de la cual se introduce el catéter.⁵ Con el fin de encontrar soluciones efectivas y preventivas para la colocación de accesos vasculares centrales en la unidad de terapia intensiva, se emplea el ultrasonido para comprobar si con la utilización de la pausa inspiratoria se visualiza mejor el diámetro de la vena yugular interna. En 1986, Yonei y sus colaboradores reportaron por

diameter of the jugular vein. **Conclusions:** By modifying the ventilatory parameters, we obtained a maximum measurement of the internal jugular vein of 1.17 mm that can help to facilitate the insertion of jugular catheters.

Key words: Measurement of the jugular vein, ultrasound, central vascular access.

Level of evidence: I

primera vez el uso de ultrasonido 2D en tiempo real para la punción de la vena yugular interna.⁶

Muchas son las publicaciones que se han hecho con respecto a la reducción de complicaciones con la ayuda de ultrasonido.⁷ En 2001, la Agencia para la Investigación y Calidad en Salud (AHRQ) publicó un reporte basado en evidencia donde se incluye un capítulo de la guía con ultrasonido para el acceso venoso central. Este reporte se fundamentó en la revisión por Randolph y su grupo de 1996, donde se encontró una significativa disminución en la tasa de complicaciones y el número de intentos realizados.⁸ Un metaanálisis realizado por el Instituto Británico Nacional para la Excelencia Clínica (NICE) desarrolló una recomendación sobre el uso del US 2D como el método preferido para la instalación de catéteres venosos centrales yugulares internos en adultos y niños.⁹

La principal ventaja de la vena yugular interna (VYI) es su fácil acceso y el bajo riesgo de falla ante un operador sin experiencia; sin embargo, no debe usarse por períodos prolongados y siempre está presente el riesgo de punción arterial.

En 1978 fue descrita la primera cateterización guiada por ecografía, donde se demostró su efectividad y la disminución de las complicaciones mecánicas. Durante la ultrasonografía, la VYI tiene características fundamentales: es compresible y su calibre varía con los movimientos respiratorios. La ubicación clásica para la VYI en relación con la arteria carótida común es anterolateral en posición neutra (37.8%), y durante la rotación contralateral de la cabeza, es mayor una localización anterior (35.8%), corroborada por ultrasonido. En estudios previos se ha encontrado un aumento de la superposición en relación con el grado de rotación cefálica contralateral.¹⁰ Wang y sus colegas reportaron un aumento de la superposición vascular hasta de 72%, con una rotación de 90°.¹¹

Existen dos formas de abordaje por ultrasonido. 1) Abordaje estático: se visualiza la anatomía en forma previa y luego se procede a la inserción. 2) Abordaje dinámico: se realiza en tiempo real, observando du-

rante todo el procedimiento la inserción; éste es el más seguro y es ampliamente utilizado por especialistas. Su uso no es infalible, pueden existir complicaciones como punción arterial, hematomas, no ubicación de la vena, mala posición, etcétera; por ello, siempre se debe realizar el procedimiento con la debida precaución y ejercer las medidas de seguridad.¹¹

El ultrasonido es una herramienta de la actualidad, considerada como útil en la mayoría de los sujetos, según lo indican las guías americanas y europeas. Aunque no se ha estudiado o evaluado su empleo en México, es importante que se realice, si no de rutina (como está recomendado), al menos en personas con comorbilidad o que se considere que presentan acceso vascular difícil.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio experimental, tipo ensayo clínico controlado, aleatorizado —se utilizó una tabla de aleatorización—, multicéntrico, de 88 mediciones (cuatro por paciente) en 22 individuos de la unidad de cuidados intensivos en ventilación mecánica asistida en el Hospital Civil de Culiacán, Sinaloa, y el Instituto Mexicano del Seguro Social en el periodo comprendido de agosto al 30 de noviembre de 2015, previa autorización (núm. 0178) por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Civil de Culiacán y el Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud.

La población incluyó a todos los sujetos que estuvieran en la unidad de cuidados intensivos y enfermos intubados, bajo sedación, y en modo de ventilación con y sin pausa inspiratoria. Se incluyeron sujetos con intervalo de edades de 25 a 69 años, con peso entre 55 y 85 kg y tallas de 1.50 a 1.80 metros. Se excluyeron las personas con enfermedad pulmonar obstructiva, insuficiencia cardiaca congestiva, aquéllas con tubos endopleurales, pacientes en posición prona, individuos que se sometieron a cirugía de tórax. Se modificaron los parámetros ventilatorios de presión positiva al final de la espiración (PEEP) y pausa inspiratoria para determinar con cuál de ellos se podía lograr el aumento de la vena yugular interna y, con esto, facilitar la inserción de catéteres yugulares y disminuir las complicaciones propias del procedimiento. Se asistió a la unidad de terapia intensiva del Hospital Civil de Culiacán y el Instituto Mexicano del Seguro Social; una vez valorado que el sujeto cumplía con los criterios de inclusión y exclusión, se firmó el consentimiento informado con un familiar. Se procedió a realizar la medición de la vena yugular sin modificar los pará-

metros ventilatorios. Posteriormente, se ajustó la PEEP. En cada cambio tuvieron que transcurrir cinco minutos para medir la VYI, iniciando con valor de 0, 5, 10, 15 cmH₂O, respectivamente, con una pausa inspiratoria sin modificar. Después, se realizaron las mediciones de la pausa inspiratoria con un PEEP en cero; iniciando con una pausa inspiratoria de cero, se realizó la medición ultrasonográfica, y posteriormente se aumentó este parámetro con intervalos de 0.5 segundos; una vez modificado este parámetro, se esperó cinco minutos para hacer la nueva medición de la vena yugular con parámetro máximo de pausa inspiratoria de 1.5 segundos. Se supuso que con estas modificaciones en los parámetros del ventilador mecánico aumentaría el diámetro de la vena yugular, y se buscarían los parámetros de pausa inspiratoria y PEEP para lograrlo.

La colocación de catéteres venosos centrales con ultrasonido ha logrado disminuir la incidencia de complicaciones, optimizando el tiempo de colocación y el número de intentos de punción.⁴

Se colocó la cabeza de la persona en dirección neutra o con la menor rotación contralateral posible; el operador se posicionó a la cabecera del enfermo, con el equipo de ultrasonografía en el lado ipsilateral de la zona a puncionar. La diferenciación vascular inicial fue en modo bidimensional, con lo cual se establecieron las características entre el vaso venoso y arterial. Se realizaron valoraciones en eje corto, largo y oblicuo, y se identificó la relación anatómica de las estructuras.

Antes de llevar a cabo estas valoraciones, es importante conocer la programación del equipo. En la valoración en modo Doppler pulsado, se considera un ángulo de incidencia de 30-60 grados para evitar errores por estimación de la velocidad. Al determinar la dirección y la velocidad del flujo de la masa globular con la valoración Doppler color y Doppler pulsado, se complementa de forma importante el proceso de identificación vascular venosa y arterial; la imagen obtenida identifica un flujo en color rojo, correspondiente a la sangre que se aproxima al transductor (es decir, el flujo sanguíneo proveniente del corazón), y un flujo en color azul, correspondiente a la sangre que se aleja del transductor (en este caso, el flujo sanguíneo que viene del cerebro y termina en el corazón). Tan pronto como es determinada la dirección del flujo, es importante conocer la velocidad a la cual se desplaza. Al realizar una compresión externa en el sitio de punción con el capuchón de la aguja, el operador analiza el trayecto y la dirección potencial de la aguja de punción. En la pantalla se determina

la profundidad a la cual se debe estar obteniendo el retorno venoso, evitando punciones muy profundas con posibilidad de lesión de tejidos e, incluso, neuromotráx.

Las estrategias diseñadas para la canulación han considerado realizar la punción con visualización ultrasonográfica continua (tiempo real), en eje corto, con un ángulo de 60°. Al ser realizada en tiempo real, se visualiza constantemente la punta de la aguja, su dirección y profundidad, con lo que se evita la punción de la pared posterior del vaso o, incluso, la pérdida del adecuado trayecto. Esto se complementa con la visualización de la aguja en el eje largo, con lo cual se brinda un mayor margen de seguridad para el paciente. Tan pronto como se evidencia la aguja intravascular y se obtiene un adecuado retorno venoso, se desliza el catéter introducción y, posteriormente, la guía.

El investigador recabó los datos en la hoja de recolección de los mismos y plasmó las variables con la finalidad de registrar el diámetro final de la vena yugular en estudio. El método estadístico utilizado fue con ANOVA, con respuesta el diámetro de la vena yugular de dos factores: PEEP y pausa inspiratoria con bloqueo del propio sujeto. Se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple con variables dependiente, diámetro de la vena, e independientes, pausa inspiratoria, PEEP; se ajustaron por individuo las mismas variables y se realizó un análisis descriptivo.

Por medio del programa para ciencias sociales *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés) versión 18 en español, se registraron los parámetros de género, peso, talla, edad, pausa inspiratoria, PEEP y diámetro de la vena yugular medidos en las diferentes unidades médicas. Al terminar el análisis estadístico de los datos, se continuó con la interpretación de los resultados, comparando las variables para después interpretar los resultados obtenidos en el estudio. Un valor de probabilidad menor de 0.05 se consideró estadísticamente significativo. Las variables comprendidas en el estudio fueron pausa inspiratoria (que consiste en aplicar un retardo en la apertura de la válvula espiratoria durante un breve tiempo tras finalizar el flujo inspiratorio, de manera que el gas insuflado permanezca dentro de los pulmones del sujeto; esta maniobra da lugar a una caída de la presión de la vía aérea desde su valor máximo o pico hasta una meseta —refleja la presión pico alveolar y permite el cálculo de la distensibilidad estática—), la PEEP (que es una maniobra que evita la caída a cero cmH₂O de la presión de la vía aérea al final de la fase espira-

toria y puede combinarse con cualquier modalidad ventilatoria, ya sea de sustitución total o parcial; su función principal es mantener el reclutamiento de las unidades alveolares colapsadas o llenas de fluido, produciendo un aumento de la capacidad residual funcional, un mejor equilibrio de ventilación-perfusión, una disminución del *shunt* intrapulmonar y una mejoría de la distensibilidad pulmonar); el diámetro promedio de la VYI es de 11.5 mm, pero está descrito como diámetro mínimo (5 mm).⁷ Para realizar las medidas correctas y de manera uniforme en cada una de las personas fue necesario utilizar los mismos instrumentos de medición; en este caso, el ultrasonido portátil NanoMaxx marca Sonosite con transductor lineal de 10 megahertzios.

RESULTADOS

Nuestro grupo muestra consistió en 22 pacientes, 50% masculinos y 50% femeninos, con edad promedio de 49.2 ± 16.3 ; con respecto al peso, se encontró un mínimo de 49 kg y un máximo de 99 kg, con una media de 72.9 ± 12 , y una talla entre 1.45 y 1.87 metros, con una media de $1.69 \pm .10$ metros. Para valores de la PEEP fijos, se observó que a medida que aumentaba la pausa inspiratoria, se elevaba significativamente el diámetro de la vena; el incremento promedio fue de .02 mm por cada 0.5 segundos que se prolongó la pausa inspiratoria (*Cuadro I*). Para los valores de pausa inspiratoria fija, a medida que se aumentó la PEEP, el diámetro de la vena creció significativamente. El incremento de PEEP de cero a 5 cmH₂O, expandió el diámetro de la vena en 0.01 mm ($p = 0.000$), de 5 a 10 cmH₂O, se elevó el diámetro en 0.04 mm ($p = 0.000$), y de 10 a 15 cmH₂O, aumentó en 0.04 mm ($p = 0.000$) (*Cuadro II y Figura 1*).

Los parámetros máximos fueron: pausa inspiratoria (1.5 segundos) y PEEP (15 cmH₂O); se logró obtener un diámetro de 1.017 cm, con una desviación estándar de 0.04, lo cual es estadísticamente representativo para el estudio ($p = 0.000$).

Cuadro I. Comparaciones de medias del diámetro de la vena a diferentes valores de pausa.

(I) Pausa	(J)	Diferencia de medias (I-J)	p
.0	.5	.02	0.000
.5	1.0	.02	0.000
1.0	1.5	.02	0.000

*(I) = pausa; *(J) = pausa; *p = significativa < 0.05.

Se usó un modelo lineal de regresión lineal múltiple con variables dependiente, diámetro de la vena, e independientes, pausa inspiratoria, PEEP; las mismas variables se ajustaron por individuo y se realizó un análisis descriptivo. Los parámetros fueron significativos. Por tanto, el modelo lineal de regresión lineal múltiple que relaciona es: diámetro de la

vena ($1.017 \text{ cm} = 1.017 + (\text{OR}; 0.032) \text{ pausa} + (\text{OR}; 0.006) \text{ PEEP}$) (Cuadro III).

DISCUSIÓN

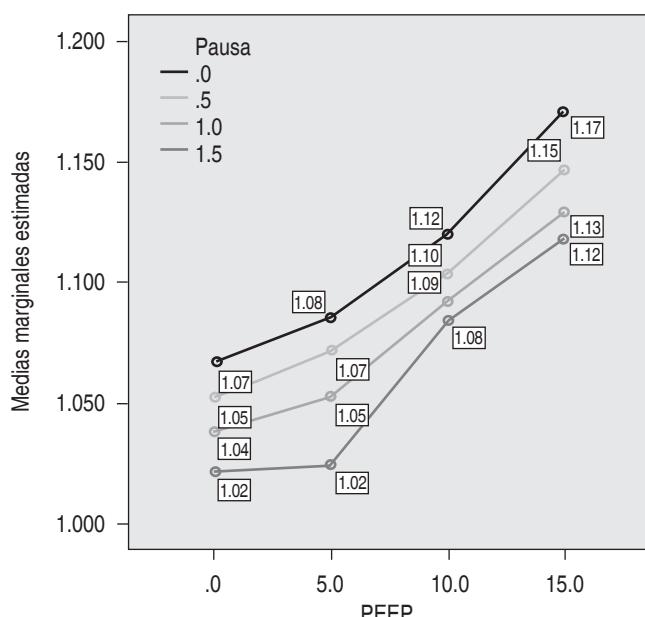
En los últimos años, el empleo del ultrasonido para guiar la punción y cateterización de estructuras vasculares se ha convertido en una modalidad que ofrece muchas ventajas teóricas y promete hacer de la instalación de accesos vasculares una técnica más precisa y, sobre todo, segura, con una reducción significativa de complicaciones y del tiempo de instalación de los catéteres,^{11,12} que tiene relación con la experiencia del personal médico y las condiciones del sujeto. La modificación de los parámetros del ventilador mecánico en los enfermos que se encuentran en terapia intensiva (como la PEEP y la pausa inspiratoria) ayuda a que aumente el retorno venoso y, con esto, el diámetro de la vena yugular, lo que facilita la inserción de catéteres yugulares. Este diámetro, según la literatura, es de 11.5 a 5 mm como mínimo.⁷

En nuestro estudio encontramos una edad promedio de 49.2 ± 16.3 años; peso promedio, 72.9 ± 12.0 kg y talla promedio, $1.69 \pm .10$ metros en un total de 22 personas: 11 (50%) masculinas y 11 (50%) femeninas. La medida de la vena yugular fue de 1.02 cm sin la modificación de los parámetros ventilatorios, con una desviación estándar de 0.01. Despues, se alteraron estos parámetros, iniciando con un PEEP de cero, que aumentó progresivamente (0, 5, 10, 15 cmH_2O), dejando transcurrir cinco minutos para cada cambio, con una pausa inspiratoria fija en 0. Se observó un incremento significativo en el diámetro de la vena: con PEEP de 0 a 5 cmH_2O , se elevó el diámetro un 0.01 mm ($p = 0.000$), de 5 a 10 cmH_2O , fue de 0.04 ($p = 0.000$), y de 10 a 15, se expandió en 0.04 ($p = 0.000$). Despues, con un PEEP fijo de cero y un aumento gradual de la pausa inspiratoria de 0, 0.5, 1 y 1.5 segundos, transcurriendo cinco minutos entre cada modificación. Las medidas del diámetro de la vena yugular fueron cambiando significativamente con el incremento de dichos parámetros, con una desviación estándar de 0.02. Ramos y su equipo mencionan que el crecimiento en el retorno venoso con la modificación de los parámetros de la PEEP y la pausa inspiratoria es de utilidad en la inserción de catéteres yugulares, y que con esto disminuyen las complicaciones del mismo;¹² sin embargo, hay que tomar en cuenta que estos cambios se tienen que llevar a cabo con una valoración integral del paciente, para evitar efectos adversos hemodinámicos, entre otros.

Cuadro II. Comparaciones de medias del diámetro de la vena a diferentes valores de PEEP.

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	p
.0	5.0	.01	0.000
.5	10.0	.04	0.000
10.0	15.0	.04	0.000

*(I) = PEEP; *(J) = PEEP; *p = significativa < 0.05.



*PEEP: Presión positiva al final de la inspiración.

Figura 1. Medias del diámetro de la vena yugular a diferentes valores de presión positiva al final de la inspiración (PEEP) y pausa inspiratoria.

Cuadro III. Parámetros del modelo de regresión múltiple.

Constante	Beta	p
Pausa	0.032	0.000
PEEP	0.006	0.000
Paciente	0.000	0.019

*PEEP = presión positiva al final de la inspiración; *Beta = (OR; odds ratio); *p = significativa < 0.05.

CONCLUSIONES

En nuestro estudio se incluyeron individuos hospitalizados en la unidad de terapia intensiva con ventilación mecánica a quienes se les modificaron los parámetros ventilatorios de pausa inspiratoria y PEEP con el fin de aumentar el diámetro de la vena yugular interna y facilitar la inserción de catéteres y minimizar los riesgos. Con dichos cambios, se observaron aumentos significativos en el diámetro de la vena yugular, con una medición máxima de la vena yugular interna de 1,017 cm, lo que puede facilitar la inserción de catéteres yugulares, sobre todo en personal médico con poca experiencia. Sin embargo, sería conveniente que en un futuro se cuente con ultrasonidos en las salas de urgencias, terapia intensiva y quirófanos.

Se encontró en la modificación de la vena yugular para cada parámetro de manera independiente una significancia de 0.032 para la pausa inspiratoria y 0.006 para la PEEP.

Se recomienda llevar a cabo más estudios en diferentes tipos de comorbilidades, como sujetos con trauma cráneo-encefálico y politraumatizados, quienes cursan con alteraciones hemodinámicas y en quienes se podría modificar de manera considerable el diámetro de la vena yugular, facilitando la inserción de catéteres yugulares sin alterar tanto su hemodinamia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ullman JI, Stoelting RK. Internal jugular vein location with the ultrasound Doppler blood flow detector. *Anesth Analg*. 1978; 57 (1): 118.
2. Álvarez GF. Accesos venosos centrales guiados por ultrasonido: ¿Existe evidencia suficiente para justificar su uso de rutina? *Revista Médica Clínica Condes*. 2011; 22 (3): 361-368.
3. Imigo F, Elgueta A, Castillo E, Celedón E, Fonfach C, Lavanderos J et al. Accesos venosos centrales. *Cuad Cir*. 2011; 25 (1): 52-58.
4. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD et al. Special articles: guidelines for performing ultrasound-guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2012; 114 (1): 46-72.
5. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011; 39 (7): 1607-1612.
6. Kusminsky R. Complications of central venous catheterization. *J Am Coll Surg*. 2007; 204 (4): 681-696.
7. Rothschild JM. Ultrasound guidance of central vein catheterization. *Evidence Report/Technology Assessment*. Agency for Healthcare Research and Quality Publication. 2002; 43 (21): 245-253. No. 01-E058. Available in: <http://www.hrq.gov/clinic/ptsafety/>
8. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2012; 116 (3): 539-573.
9. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. Issued: NICE technology appraisal guidance 49 [September 2002. 8:12]. Available in: guidance.nice.org.uk/ta49.
10. Umaña M, García A, Bustamante L, Castillo JL, Martínez JS. Variaciones de la relación anatómica de la arteria carótida común y la vena yugular interna: estudio ecográfico. *Rev Colombia Médica*. 2015; 46 (2): 54-59.
11. Amaya-Zuñiga WF, Raffán-Sanabria F, Niño de Mejía C, Hermida E, Alvarado-Sánchez J, Conchita-Solórzano M et al. Canalización venosa yugular interna: ¿qué tanta seguridad podemos llegar a ofrecer? *Rev Colomb Anestesiol*. 2015; 43 (1): 76-86.
12. Castorena-Arellano G. El uso del ultrasonido por los anestesiólogos, ¿moda pasajera o llegó para quedarse? *Rev Mex Anest*. 2007; 30 (3): 133-135.