

INSERCIÓN DEL CATÉTER CENTRAL DE INSERCIÓN CENTRAL GUIADO CON ULTRASONIDO, VERSUS TÉCNICA POR REFERENCIAS ANATÓMICAS EN ÁREA DE URGENCIAS ADULTOS, HOSPITAL “DR. JESÚS GILBERTO GÓMEZ MAZA” 2020 - 2021

Vázquez Coutiño, Kevin Eduardo¹; Natarén Cigarroa, Eliazib^{2*}; Molina Alfonso, José Alfredo³; Mandujano Trujillo, Zally Patricia⁴

- 1 Médico Cirujano egresado de la Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Medicina Humana, "Dr. Manuel Velasco Suárez", Campus-II. Residente de tercer año de urgencias médicas con sede en Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 2 Enfermero, Maestro en Salud Pública, Jefe del Equipo de Terapia Intravenosa del Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 3 Médico especialista adscrito al Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 4 Catedrática de la Facultad de Medicina Humana, "Dr. Manuel Velasco Suárez", Campus-II, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

* Autor de correspondencia: eli_tgi@hotmail.com

RESUMEN

Objetivo: Evaluar las complicaciones, número de punciones y el tiempo de la inserción del catéter central de inserción central (CICC) guiado con ultrasonido (USG) versus técnica por referencias anatómicas (TRA) en pacientes del área de urgencias adultos del Hospital Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza.

Metodología: Estudio descriptivo, prospectivo y transversal, que incluyó pacientes mayores de 18 años, hospitalizados en el área de urgencias del Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza”, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, durante el periodo enero 2021 a diciembre del 2021.

Resultados: Se incluyeron un total de 636 pacientes, de los cuales 46.4 % (n=295) fueron del sexo femenino y 53.6 % (n=341) masculino, la edad promedio fue de 47.6 años \pm 18.5 años. Del total de la muestra se insertó el CICC con USG en 23 % (n=136) y en un 77% (n=490) con TRA; las complicaciones como multipunción fueron en un 3.4 % (n=5) con USG vs 4.7 % (n=23) TRA, neumotórax 0.0 % (n=0) vs 0.2 % (n=1) y punción arterial 2.1 % (n=3) USG vs 3.3 % (n=16) TRA, aunque se encontró que las complicaciones como la multipunción, punción arterial y el neumotórax fueron más frecuentes con la TRA, no hubo diferencias significativas porque se requiere mayor muestra con USG ($X^2 = 3,3122$; valor $p = 0,7688$). La inserción a la primer punción con USG fue en un 75.3 % (n=110) versus 69.6% (n=341) por TRA, a la segunda punción 19.2 % (n=28) versus 21.6 % (n=106), y a la tercera o más punciones 5.5 % (n=8) versus 8.8 % (n=43) con USG versus TRA respectivamente, resultando mayor éxito estadísticamente significativo con USG (valor $p = 0,3057$). La duración promedio fue de 22.85 \pm 10.18 minutos en ambas técnicas ($X^2 = 8,1759$; $p = 0,1468$).

Conclusiones: En este estudio no hubo diferencia en cuanto el número de complicaciones presentadas en cada técnica utilizada. Se asoció a la técnica guiada por ultrasonido a un menor número de punciones para la instalación de un catéter central, se requieren estudios con mayor muestra con la técnica guiada con ultrasonido.

Palabras clave: CICC; RaCeVA; Seldinger; Ultrasonido.

INSERTION OF THE ULTRASOUND-GUIDED CENTRAL INSERTION CENTRAL CATHETER, VERSUS TECHNIQUE BY ANATOMICAL REFERENCES IN ADULT EMERGENCY DEPARTMENT, HOSPITAL “DR. JESUS GILBERTO GOMEZ MAZA” 2020 - 2021

Vázquez Coutiño, Kevin Eduardo¹; Natarén Cigarroa, Eliazib^{2*}; Molina Alfonso, José Alfredo³; Mandujano Trujillo, Zally Patricia⁴

- 1 Médico Cirujano egresado de la Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Medicina Humana, "Dr. Manuel Velasco Suárez", Campus-II. Residente de tercer año de urgencias médicas con sede en Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 2 Enfermero, Maestro en Salud Pública, Jefe del Equipo de Terapia Intravenosa del Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 3 Médico especialista adscrito al Hospital General "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", SSA, Chiapas.
- 4 Catedrática de la Facultad de Medicina Humana, "Dr. Manuel Velasco Suárez", Campus-II, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

* Autor de correspondencia: eli_tgi@hotmail.com

ABSTRACT

Objective: To evaluate the complications, number of punctures and the time of insertion of the central insertion central catheter (CICC) guided with ultrasound (USG) versus the technique by anatomical references (ART) in patients of the adult emergency area of the Hospital Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza.

Methodology: Descriptive, prospective and cross-sectional study, which included patients older than 18 years, hospitalized in the emergency area of the Hospital "Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza", from Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, during the period January 2021 to December 2021.

Results: A total of 636 patients were included, of which 46.4% (n=295) were female and 53.6% (n=341) male, the average age was 47.6 years \pm 18.5 years. Of the total sample, the CICC was inserted with USG in 23% (n=136) and in 77% (n=490) with ART; complications such as multiple puncture were 3.4% (n=5) with USG vs 4.7% (n=23) ART, pneumothorax 0.0% (n=0) vs 0.2% (n=1) and arterial puncture 2.1% (n=3) USG vs 3.3% (n=16) ART, although it was found that complications such as multiple puncture, arterial puncture and pneumothorax were more frequent with ART, there were no significant differences because a larger sample is required with USG (X^2 3, 3122; p-value= 0.7688). The insertion at the first puncture with USG was 75.3% (n=110) versus 69.6% (n=341) by ART, at the second puncture 19.2% (n=28) versus 21.6% (n=106), and at the third or more punctures 5.5% (n=8) versus 8.8% (n=43) with USG versus TRA respectively, resulting in statistically significant greater success with USG (p value= 0.3057). The average duration was 22.85 \pm 10.18 minutes in both techniques (X^2 = 8.1759; p=0.1468).

Conclusions: In this study there was no difference in the number of complications presented in each technique used. The ultrasound-guided technique was associated with a lower number of punctures for the installation of a central catheter; studies with a larger sample are required with the ultrasound-guided technique.

Keywords: CICC; RaceVA; Seldinger; Ultrasound..

INTRODUCCIÓN

La cateterización de vasos centrales se define como la inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular ya sea central o periférico, con el fin de mantener una vía permeable, segura, accesible, para la administración de fármacos, la infusión de soluciones, así como para la administración de dieta por vía parenteral y la determinación de constantes vitales según sea el caso¹.

En los últimos años el empleo del ultrasonido (US) para guiar la punción y cateterización de estructuras vasculares, se ha convertido en una modalidad que ofrece muchas ventajas teóricas y que promete hacer de la instalación de accesos vasculares una técnica más precisa y sobre todo más segura, con una reducción significativa de complicaciones y disminuyendo el tiempo de inserción de los catéteres².

En un ensayo controlado y aleatorizado realizado en un Hospital de cuidados críticos en Grecia en el año 2011, con una muestra de 463 pacientes comparo la inserción del acceso vascular central guiado por ultrasonido (200 pacientes) versus el método de referencia anatómicas (201 pacientes), con resultados del 100 % de éxito en los pacientes en el grupo de ultrasonido en comparación con el 87.5 % en el de referencias anatómicas ($p < 0.05$)³.

Otro estudio prospectivo y observacional realizado en un Hospital de España en el año 2015 en 118 pacientes a los cuales se insertaron 175 accesos vasculares centrales donde se analizó la seguridad y eficacia de la inserción del acceso vascular central mediante la técnica guiada por ultrasonido versus la técnica por referencias anatómicas, encontrando una tasa de éxito a la primera punción mayor en la técnica guiada por ultrasonido (68.8 % vs 48.8 %; $p = 0.007$)⁴.

En un estudio de tipo observacional ambispectivo y longitudinal realizado en el Hospital General Naval de Alta Especialidad de México donde se incluyeron 464 pacientes de los que 351 (76 %) fueron guiados por

referencias anatómicas y en 113 (24 %) por ultrasonido, que requirieron un acceso vascular central, se encontraron 211 complicaciones, de las cuales el 84 % en el grupo de referencias anatómicas y 16 % en el grupo de ultrasonido⁵.

Actualmente en el estado de Chiapas no se cuenta con estudios científicos sobre las complicaciones asociadas a la inserción de dispositivo por acceso vascular central guiada con ultrasonido versus la técnica por referencias anatómicas en pacientes adultos, por lo cual se realizó este estudio con el fin de permitir la implementación de una herramienta para la toma de decisiones en el ámbito de directivos hospitalarios.

El objetivo general de la investigación fue Evaluar la efectividad de la inserción del catéter central de inserción central guiado con ultrasonido, versus técnica por referencias anatómicas en pacientes del área de urgencias adultos del Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza”, en el periodo de enero 2020 a diciembre 2021; así mismo los objetivos específicos fueron conocer la frecuencia de complicaciones asociadas a la inserción del catéter central de inserción central en cada técnica, calcular la frecuencia por sexo, grupo de edad y sitio de inserción, comparar el número de punciones realizadas con cada técnica y determinar el tiempo promedio de la inserción de cada una de las técnicas evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, prospectivo y transversal, realizado en el área de urgencias del Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza”, ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, mismo en el que se incluyen atención a pacientes adultos en primer contacto, observación y sala de choque.

La población de estudio incluyo pacientes de 18 años o más quienes ingresaron al área de urgencias adultos del Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza” durante el periodo enero 2020 a diciembre del 2021, quienes contaban con criterios de inserción de un catéter central de inserción central, y aceptaron

llevar a cabo dicho procedimiento.

Los datos obtenidos se obtuvieron de los registros clínicos de la Clínica de Catéteres del Hospital y vaciados en un instrumento de recolección de datos diseñado para el estudio, se eligió la técnica de inserción aleatoria y de acuerdo a la viabilidad del equipo de ultrasonido y a la competencia del personal de salud que realizó el procedimiento.

RESULTADOS

En este estudio se incluyeron un total de 636 pacientes del servicio de urgencias del Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza”, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, de los procedimientos, 46.4 % (n= 295) correspondieron al sexo femenino y 53.6 % (n= 341) al sexo masculino.

La frecuencia con respecto a las técnicas de inserción del CICC, se evidencian en la [Tabla 1](#) con un mayor porcentaje de pacientes a los que se les realizó el procedimiento a través de la técnica de referencias anatómicas (77 %).

Tabla 1. Distribución de la población por técnica de inserción (n= 636).

Técnica de Inserción	n	%
Guiada por USG	146	23
Referencias anatómicas	490	77
Total	636	100

Fuente: Elaboración propia (2022)

La inserción de CICCs se realizó por personal capacitado, médicos adscritos en 17.8 % (n=113); personal de clínica de catéteres 12.6 % (n= 80); médicos residentes de primer año 32.7 % (n=208); médicos residentes de segundo año 19.7 % (n=125) y médicos residentes de tercer año 17.3 % (n=110) (IC 95%; 14.5 – 20.5).

En la [Tabla 2](#) se resumen los datos obtenidos con respecto al número de punciones requeridas para la inserción en cada una de las técnicas aplicadas. Al analizar la relación entre la técnica de inserción y el número de punciones realizados se encontró, una mayor tasa de éxito a la primer punción en 75.3 % de los pacientes en los que se usó la técnica guiada con ultrasonido (n= 110), en contraste con el grupo por referencias anatómicas solo en el

69.6 % el éxito fue a la primer punción (n= 341) y en un 8.8 % de los casos fueron en 3 o más punciones con esta técnica (n= 43).

Tabla 2. Comparación en la técnica de inserción y número de punciones (n= 636).

Técnica de Inserción	Número de punciones n (%)		
	1	2	> 3
Guiada por USG	110 (75.3)	28 (19.2)	8 (5.5)
Referencias anatómicas	341 (69.6)	106 (21.6)	43 (8.8)
Total	451 (70.9)	134 (21.1)	51 (8.0)

X²; valor p= 2.3702; 0.3057

Fuente: Elaboración propia (2022)

Al evaluar las complicaciones presentadas se encontró la multipunción en el 4.4 % de los pacientes (n= 28) (IC 95 %; 3.0 – 6.4), seguido de la punción arterial en el 3.0 % (n= 19) (IC 95 %; 1.9 – 4.7), otras complicaciones (falta de cooperación, alteraciones anatómicas y fallo de material) en el 3.0 % (n= 9) (IC 95 %; 1.9 – 4.7), hematoma en el 2.7 % de los pacientes (n= 17) (IC 95 %; 1.6 – 4.3), migración en el 0.9 % de los pacientes (n= 6) (IC 95 %; 0.4 – 2.1) y neumotórax en 0.2 % (n= 1) (IC 95 %; 0.0 – 1.0); de las cuales al comparar las técnicas, la multipunción fue en un 3.4 % (n= 5) con técnica de ultrasonido versus 4.7 % (n= 23) por referencias anatómicas, el neumotórax 0.0 % (n= 0) con técnica de ultrasonido versus 0.2 % (n= 1) por referencias anatómicas y la punción arterial con técnica de ultrasonido 2.1 % (n= 3) versus 3.3 % (n=16) por referencias anatómicas (X² 3.3122; valor p= 0.7688); así mismo, se encontró que las complicaciones más frecuentes para la técnica por referencias anatómicas fueron la multipunción y la punción arterial.

Observamos también que las complicaciones no se asocian al sexo del paciente, siendo la multipunción la complicación más frecuente, la que se presentó en el 4.7 % del sexo femenino (n= 14), y 4.1 % en el sexo masculino (n= 14), se observa que en hombres la punción arterial se dio en el 3.5 % de los casos (n= 12), resaltando que también la migración del catéter

en pacientes del sexo masculino se presentó en 1.5 % (n= 5), en comparación a sexo femenino en el cual solo se presentó en el 0.3 % (n= 1); (X²= 6,1776; p=0,4036).

En cuanto al éxito de la colocación del dispositivo de acceso venoso central no se observó relación entre mayor riesgo de multipunción y el sexo del paciente (X² 12.5515; p= 0.0019) (Tabla 3).

Tabla 3. Asociación entre sexo y número de punciones (n= 636).

Sexo	Número de punciones n (%)		
	1	2	> 3
Femenino	226 (76.6)	44 (14,9)	25 (8,5)
Masculino	225 (66.0)	90 (26,4)	26 (7,6)
Total	451 (70.9)	134 (21,1)	51 (8,0)

X²; valor p= 12.5515; 0.0019

Fuente: Elaboración propia (2022)

Con respecto al tiempo de duración del procedimiento dependiendo de la técnica utilizada para la colocación del catéter, se demostró que no existieron diferencias significativas, observándose que en la mayoría de casos se tomo un tiempo de entre 15 y 29 minutos, con el 50.6 % (n=322) del total (X² 8.1759; p= 0.1468) (Tabla 4).

Finalmente, de acuerdo al sitio de inserción, se utilizó la vena yugular en el 31.4% de los pacientes (n=200) y el 68.6% la vena subclavia (n=436). También se demostró que el sitio de abordaje por vía subclavio se asocia a un mayor porcentaje de punción arterial con el 3.7% (n=16); siendo otras causas (Fallo de material, falta de cooperación del paciente, variantes anatómicas) el 4.5% (n= 9) la complicación más frecuente para el abordaje yugular (X² 5.7001; p= 0.4576) (Tabla 5).

Tabla 4. Distribución de la población con respecto a técnica de inserción y tiempo de colocación (n= 636).

Técnica de inserción	Tiempo de inserción n (%)					
	0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 59	60 - 74	90 y mas
Guiada por USG	18 (12.3)	71 (48.6)	48 (32.9)	5 (3.4)	3 (2.1)	1 (0.7)
Referencias Anatómicas	80 (16.3)	251 (51.2)	145 (29.6)	11 (2.2)	3 (0.6)	0 (0.0)
Total	98 (15.4)	322 (50.6)	193 (30.3)	16 (2.5)	6 (0.9)	1 (0.2)

X²; valor p= 8.1759; 0.1468

Fuente: Elaboración propia (2022)

Tabla 5. Distribución de la población con respecto a técnica de inserción y tiempo de colocación (n= 636).

Sitio de inserción	Tiempo de inserción n (%)						Punción Arterial
	Hematoma	Migración	Multipunción	NA	Neumotórax	Otras	
Subclavio	11 (2.5)	5 (1.1)	20 (4.6)	373 (85.6)	1 (0.2)	10 (2.3)	16 (3.7)
Yugular	6 (3.0)	1 (0.5)	8 (4.0)	173 (86.5)	0 (0.0)	9 (4.5)	3 (1.5)
Total	17 (2.7)	6 (0.9)	28 (4.4)	546 (85.8)	1 (0.2)	19 (3.0)	19 (3.0)

X²; valor p= 5.7001; 0.4576

Fuente: Elaboración propia (2022)

DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito identificar y describir las diferencias entre ambas técnicas de inserción de un catéter central de inserción central, sobre todo, se pretendió determinar cuáles son las complicaciones más frecuentemente asociadas a cada técnica utilizada, además de describir el número de punciones y el tiempo de duración en ambas.

El estudio se realizó en un número similar de pacientes de ambos sexos, entre los cuales, no hubo un método para la asignación de la técnica de inserción a utilizar, la cual fue elegida por el personal que realizó el procedimiento, dependiendo de la habilidad con cada técnica, siendo realizada en un mayor porcentaje la técnica por referencias anatómicas; la tasa de éxito fue del 100% de inserción en los pacientes evaluados, independientemente de la técnica utilizada.

Este estudio coincide con el metaanálisis de 26 estudios evaluados por los autores Shao-yong Y. y colaboradores, en diferentes países de América, Europa y Asia, la multipunción, la punción arterial y el hematoma como las complicaciones más frecuentes, independientemente de la técnica de inserción utilizada; siendo la multipunción la principal complicación en la técnica por referencias anatómicas en este estudio. En cuanto a las complicaciones asociadas a la técnica guiada por ultrasonido se encuentra el fallo de material y variaciones anatómicas que complican el proceso de inserción del catéter venoso central⁶.

Correspondiente al porcentaje de complicaciones dependiendo de la técnica utilizada, no se estableció una diferencia estadística significativa, pero si se encontró un número menor de punciones con la técnica guiada con ultrasonido, coincidiendo con el grupo de investigadores del Journal Vascular cardiotorácico de anestesiología, compuesto por Augoustides & cols, en el cual demuestra un éxito acumulativo con esta técnica mayor al 90% en el primer y segundo intento⁷.

No hay estudios que demuestren al tiempo como un parámetro asociado a mayor riesgo de complicaciones, sin embargo, en contraste a lo reportado por el grupo de investigadores de Hosokawa & cols, en el cual se asoció un menor tiempo en la inserción de un catéter central de inserción central guiado con ultrasonido en comparación a la técnica por referencias anatómicas, en este estudio no hubo diferencia significativa en cuanto el tiempo de inserción⁸.

También se asoció el abordaje subclavio como el principal factor de riesgo para realizar punción arterial, coincidiendo con otros estudios en los cuales se basó esta investigación. En comparación hubo una mayor tasa de éxito de inserción a la primera punción en personas del sexo femenino, sin embargo, en este estudio no se describen condiciones anatómicas del sexo masculino que pudieran estar relacionadas a dichos hallazgos.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que en este estudio no hubo diferencias significativas en cuanto el número de complicaciones presentadas con cada técnica, sin embargo, hay una mayor tasa de éxito a la primera punción en la inserción del CICC en los pacientes que se usó la técnica guiada con ultrasonido, por lo que es importante la implementación de esta tecnología como herramienta de apoyo de este tipo de procesos invasivos, para así disminuir el número de punciones realizadas y en consecuencia el número de complicaciones.

Relacionado a los casos de multipunción reportados en este estudio, es importante mencionar que durante los primeros meses del estudio, el personal que utilizó la técnica guiada con ultrasonido, se encontraba en periodo de capacitación en esta técnica, por lo cual, ésta podría ser una razón entre la diferencia de los resultados encontrados de este estudio y otros autores con grado importante de evidencia en las cuales no se asocia a la multipunción como la principal complicación con la técnica guiada con ultrasonido.

Finalmente es conveniente implementar una estrategia de capacitación profunda y bien estructurada para el personal que realiza la instalación del catéter central de inserción central en el Hospital “Dr. Jesús Gilberto Gómez Maza”, de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, siguiendo las directrices internacionales en cuanto la valoración ecográfica, los planos de inserción ecoguiada, así como la evaluación anatómica de venas centrales para detectar variantes, y unificar el procedimiento en todos los turnos para aumentar la seguridad del paciente, teniendo en cuenta en todo momento el uso del ultrasonido como herramienta necesaria para disminuir el número de complicaciones en los pacientes y mejorar las habilidades propias del personal de salud.

REFERENCIAS

1. Felipe Imigo G, Alvaro Elgueta C, Erick Castillo F, Eduardo Celedón L, Carlos Fonfach Z, Jorge Lavanderos F, Edgardo Mansilla S. Accesos venosos centrales. *Cuad Cir.* 2011; 25 (1): 52-58
2. Castorena-Arellano G. El uso del ultrasonido por los anestesiólogos, ¿Moda pasajera o llegó para quedarse? *Revista Mexicana de Anestesiología* 2007; 3(3):133-135
3. Fragou, Mariantina MD; Gravvanis, Andreas MD, PhD; Dimitriou, Vasilios MD, PhD; Papalois, Apostolos MD, PhD; Kouraklis, Gregorios MD, PhD; Karabinis, Andreas MD, PhD; Saranteas, Theodosios MD, DDS, PhD; Poularas, John MD; Papanikolaou, John MD; Davlouros, Periklis MD, PhD; Labropoulos, Nicos MD, PhD; Karakitsos, Dimitrios MD, PhD Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: A prospective randomized study*, *Critical Care Medicine*: July 2011 - Volume 39 - Issue 7 - p 1607-1612 doi: [10.1097/CCM.0b013e318218a1ae](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318218a1ae)
4. Soler et al.: Ultrasound guided technique for central venous catheters cannulation in critical care patients. *Intensive Care Medicine Experimental* 2015 3(Suppl 1):A71.
5. Hernández-Castañeda B, Peña-Pérez C.A. (2017). Efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central. *Med Int Méx*, 33(3), 323-334.
6. Shao-yong Y. Wu, Q. Ling, L.H. Cao, et al. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation. A meta-analysis. *Anesthesiology*, 118 (2013), pp. 361-375
7. Augoustides J.G. Horak J. Ochroch A.E. Vernick W.J. Gambone A.J. Weiner J. et al. A randomized controlled clinical trial of real-time needle-guided ultrasound for internal jugular venous cannulation in a large university anesthesia department. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005; 19: 310-315
8. Hosokawa K. Shime N. Kato Y. Hashimoto S. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking versus real-time ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in infants. *Anesthesiology.* 2007; 107: 720-724
9. Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol* 2020; 37(5): 344–376.
10. Spencer TR, Pittiruti M. Rapid Central Vein Assessment (RaCeVA): A systematic, standardized approach for ultrasound assessment before central venous catheterization. *J Vasc Access.* 2019 May;20(3):239-249.
11. Secretaría de Salud (2012). Protocolo para el manejo estandarizado del paciente con catéter periférico, central y permanente. Primera Edición: Marzo de 2012.
12. Secretaría de Salud (2021) Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012, Condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos.
13. Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, Fleisher LA, Grant S, Mark JB, Morray JP, Nickinovich DG, Tung A. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2012 Mar;116
14. Cañete, A. Protocolo de instalación y manejo de cateter venoso central "Hospital Dr. Ernesto Torres Galdames". Servicios de Salud Iquique. Chile: Subdirección de Gestión del Cuidado; 2015.
15. Alfonso de León AG. Utilización inadecuada de los avances científicos técnicos del laboratorio clínico y del método clínico. Repercusión en los servicios de salud. *Rev Med Electrón [Internet].* 2013 Jul-Ago; 35(4):386-396
16. Fernández Tamayo E, Méndez Gener BA, Rivas Rodríguez L. El desarrollo tecn científico y la Imagenología: consideraciones generales. *Rev Cubana Tecnol Salud Internet[.]* 2018
17. Ortega D, Seguel S. Historia del ultrasonido: el caso chileno. *Rev Chil Radiol [Internet].* 2004;10(2):89-92
18. Sette P, Dorizzi RM, Azzini A. Vascular access: an historical perspective from Sir William Harvey to the 1956 Nobel prize to André F. Courmand, Werner Forssmann, and Dickinson W. Richards. *J Vasc Access.* 2012;13(2):137-44
19. COROLYN D. Una completa revisión sobre catéteres venosos centrales. Cleveland Ohio.1990:10-15
20. Hilty W, Hudson P. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary arrest. *AnnEmerg Med.* 1997; 29:331–6
21. Woodcock TE, Cook TM, Gupta KJ, Hartle A. Arterial line blood sampling: preventing hypoglycaemic brain injury. *Anaesthesia* 2014; 69: 380–5.
22. Ezri T, Weisenberg M, Sessler DI, Berkenstadt H, Elias S, Szmuk P, et Al. Correct depth of insertion of right internal jugular central venous catheters based on external landmarks: avoiding the right atrium. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* (2007)
23. Casado F J, García T; Vías venosas centrales. Canalización percutánea directa. Urgencias y tratamiento del Niño Grave. Tercera Ed. Madrid: Ergon; 2015
24. Whitman E D. Complications associated with the use of central venous access devices. *Curr Probl Surg* 1996; 33:309-378.
25. Venus B, Mallory D L. Canulación vascular. En: Civetta JM, Taylor RW, Kirby R R. *Critical Care* (2ª edición). Filadelfia; JB Lippincott Company, 1992, 149-169
26. Rivas R. Complicaciones mecánicas de los accesos venosos centrales. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2011;22(3):350-360.
27. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta Radiol* 1953; 39:368.
28. Vargas JF, Mejía JA, Gómez CM, Restrepo CE; Accesos vasculares guiados por ultrasonido en niños, *Revista de Cirugía Pediátrica* 2013, Vol. 3, No. 1
29. Lamperti, Massimo; Biasucci, Daniele Guerino; Disma, Nicola; Pittiruti, Mauro; Breschan, Christian; Vailati, Davide; Subert, Matteo; Traškaite, Vilma; Macas, Andrius; Estebe, Jean-Pierre; Fuzier, Regis; Boselli, Emmanuel; Hopkins, Philip *European Journal of Anaesthesiology | EJA*37(5):344-376, May 2020.
30. Baique SPM; Aspectos básicos de acceso venoso central con guía ecográfica; *Rev Hisp Cienc Salud*, 2016; 2 (1): 62-70.
31. Llorente FA; Canalización ecográfica de vías centrales. *An Pediatr Contin*, 2012;10(6):348–52
32. Brescia F, Pittiruti M, Ostroff M, Spencer TR, Dawson RB. The SIC protocol: A seven-step strategy to minimize complications potentially related to the insertion of centrally inserted central catheters. *J Vasc Access.* 2021 Jul 29. doi:[10.1297298211036002](https://doi.org/10.1297298211036002).

33. Guerrero-Gutiérrez, M.A. (2019). Colocación de catéter venoso central ecoguiado; ¿Se justifica su uso de rutina?. *Anestesia en México*, 31(3), 52-56.
34. Lamperti, M., Bodenham, A.R., Pittiruti, M. et al. Recomendaciones internacionales basadas en la evidencia sobre el acceso vascular guiado por ultrasonido. *Intense Care Med* 38, 1105–1117 (2012).
35. Gerson, R; Rojas, G; Guadiana, E; Catéteres Venosos Centrales. Historia. *Anales Médicos Enero-Marzo* (1994). 36 (1): 22-26.
36. S.W. Samoya. Real-time ultrasound-guided peripheral vascular access in pediatric patients. *Anesth Analg*, 111 (2010), pp. 823-825
37. Moore CL, Copel JA. Ecografía en el punto de atención. *N Engl J Med* 2011; 364: 749–757.
38. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, Reeves ST; Councils on Intraoperative Echocardiography and Vascular Ultrasound of the American Society of Echocardiography. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011 Dec;24(12):1291-318.
39. McGee D.C.,Gould M.K., Preventing complications of central venous catheterization *Engl J Med*. 2003; 348: 1123-1133
40. Tercan F. Ozkan U. Oguzkurt L. US-guided placement of central vein catheters in patients with disorders of hemostasis. *Eur J Radiol*. 2008; 65: 253-256
41. Gualtieri E. Deppe S.A. Sipperly M.E. Thompson D.R. Subclavian venous catheterization: greater success for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med*. 1995; 23: 692-697
42. Mansfield P.F. Hohn D.C. Fornage B.D. Gregurich M.A. Ota D.M. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med*. 1994; 331: 1735-1738
43. Mallory D.L. Shawker T. Evans R.G. McGee W.T. Brenner M. Parker M. Effects of clinical maneuvers on sonographically determined internal jugular vein size during venous cannulation. *Crit Care Med*. 1990; 18: 1269-1273
44. Milling Jr., T.J. Rose J. Briggs W.M. Birkhahn R. Gaeta T.J. Bove J.J. et al. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: the Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) trial. *Crit Care Med*. 2005; 33: 1764-1769
45. Troianos C.A. Jobses D.R. Ellison N. Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *Anesth Analg*. 1991; 72: 823-826
46. Oguzkurt L. Tercan F. Kara G. Torun D. Kizilkilic O. Yildirim T. US-guided placement of temporary internal jugular vein catheters: immediate technical success and complications in normal and high-risk patients. *Eur J Radiol*. 2005; 55: 125-129
47. Balls A. Lovecchio F. Kroeger A. Stapczynski J.S. Mulrow M. Drachman D. et al. Ultrasound guidance for central venous catheter placement: results from the central line emergency access registry database. *Am J Emerg Med*. 2010; 28: 561-567
48. Tau B.K. Hong S.W. Lee S.T. Anatomic Basis of Safe Percutaneous Subclavian venous catheterization. *J Trauma Injury Infect Crit Care*. 2000; 48: 82-86
49. Beaulieu Y. Marik P.E. Bedside ultrasonography in the ICU. Part 2. *Chest*. 2005; 128: 1766-1781
50. Denys B.G. Uretsky B.F. Reddy P.S. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein—a prospective comparison to the external landmark guided technique. *Circulation*. 1993; 87: 1557-1562. 🌐