



## Efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central

Hernández-Castañeda B<sup>1</sup>, Peña-Pérez CA<sup>2</sup>

### Resumen

**ANTECEDENTES:** la colocación del catéter venoso central es una parte esencial en el tratamiento de los pacientes en muchos escenarios clínicos. El ultrasonido en tiempo real se ha convertido en una herramienta invaluable debido a su seguridad, disponibilidad y proporciona información detallada en relación con la anatomía de los órganos internos, en la colocación de catéteres venosos centrales favorece las tasas de éxito y disminuye el número de complicaciones.

**OBJETIVO:** determinar si la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en tiempo real disminuye el número de complicaciones en comparación con la técnica por referencias anatómicas.

**MATERIAL Y MÉTODO:** estudio observacional, ambispectivo, longitudinal en el que se seleccionaron adultos mayores de 18 años de edad que requirieron un catéter venoso central durante su hospitalización en el Hospital General Naval de Alta Especialidad (HOSGENAES) guiado por ultrasonido en tiempo real y por referencias anatómicas de enero de 2014 a febrero de 2016. Los datos se recabaron de los expedientes clínicos siempre y cuando estuvieran completos. Las variables observadas fueron el tipo de complicaciones, tipo de catéter, sitio de inserción, operador experto, servicio que instaló los catéteres venosos centrales, si fue de primera vez o subsecuente, número de intentos, accesos exitosos y los diagnósticos de ingreso, edad, género e índice de masa corporal.

**RESULTADOS:** se incluyeron 464 pacientes de los que 351 (76%) fueron guiados por referencias anatómicas y en 113 (24%) por ultrasonido en tiempo real. Se reportaron 211 complicaciones, 84% en el grupo de referencias anatómicas y 16% en el grupo de ultrasonido en tiempo real con razón de momios (OR) de 2.36. La complicación más frecuente fue la de tipo mecánica, principalmente la mala colocación, en el grupo de referencias anatómicas representó 51% *versus* 12% en el grupo de ultrasonido en tiempo real con OR de 9.5. El 100% de los catéteres venosos centrales guiados por ultrasonido en tiempo real fueron exitosos vs 87% de los guiados por referencias anatómicas.

**CONCLUSIONES:** el ultrasonido en tiempo real mejora las tasas de éxito, reduce el número de intentos y disminuye las complicaciones asociadas con la inserción de un catéter venoso central.

**PALABRAS CLAVE:** catéter venoso central, vena yugular interna, vena subclavia, ultrasonido en tiempo real.

<sup>1</sup> Residente de cuarto año de Medicina Interna.

<sup>2</sup> Medicina Interna, Medicina del Enfermo en Estado Crítico, Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva. Hospital General Naval de Alta Especialidad, Universidad Naval, Ciudad de México.

**Recibido:** 7 de noviembre 2016

**Aceptado:** febrero 2017

### Correspondencia

Tte. Frag. SSN. MC.N. Betzabe Hernández Castañeda  
betza\_hc14@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Hernández-Castañeda B, Peña-Pérez CA. Efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central. Med Int Méx. 2017 mayo;33(3):323-334.

Med Int Méx. 2017 May;33(3):323-334.

## Effect of ultrasound in real time in the insertion of central venous catheter.

Hernández-Castañeda B<sup>1</sup>, Peña-Pérez CA<sup>2</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** The placement of central venous catheter (CVC) is an essential part in the management of patients in many clinical scenarios. Ultrasonography in real time (USRT) has become an invaluable tool because of its safety and availability and provides detailed information regarding the anatomy of the internal organs, in the placement of central venous catheters (CVCs) encouraging success rates and decreasing the number of complications.

**OBJECTIVE:** To determine whether the placement of central venous catheter guided by real-time ultrasound decreases the number of complications compared with the technique for anatomical references.

**MATERIAL AND METHOD:** An observational, retrospective and prospective, longitudinal study was done selecting adults over 18 years old who required a CVC during their hospitalization at the Naval General Hospital of High Specialty (HOSGENAES), Mexico City, led by USRT and anatomical references from January 2014 to February 2016. Data were gathered from the files provided they were complete. The variables observed were the kind of complications, type of catheter insertion site, skilled operator, service that installed the CVCs, if it was first or subsequent, number of attempts, successful access and admission diagnoses, age, gender and body mass index (BMI).

**RESULTS:** Four hundred sixty-four patients were included, of which 351 (76%) were guided by anatomical and 113 (24%) by USTR references. A total of 211 complications occurred; 84% in the group of anatomical references and 16% were reported in the group USTR with OR of 2.36. The most common complication was mainly mechanical type misplacement accounting for 51% in the group of anatomical references *versus* 12% in the USRT with OR of 9.5375. The 100% of CVCs guided by USTR were successful vs 87% guided by anatomical references.

**CONCLUSIONS:** Ultrasonography in real time improves success rates, reduces the number of attempts and reduces complications associated with the insertion of a central venous catheter.

**KEYWORDS:** central venous catheter; internal jugular vein; subclavian vein; ultrasound in real time

<sup>1</sup> Residente de cuarto año de Medicina Interna.

<sup>2</sup> Medicina Interna, Medicina del Enfermo en Estado Crítico, Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva. Hospital General Naval de Alta Especialidad, Universidad Naval, Ciudad de México.

### Correspondence

Tte. Frag. SSN. MC.N. Betzabe Hernández Castañeda  
betza\_hc14@hotmail.com



## ANTECEDENTES

La cateterización venosa central es un procedimiento realizado comúnmente en la práctica médica y se ha convertido en parte esencial en el tratamiento de los pacientes en muchos escenarios clínicos.<sup>1,2</sup>

El acceso venoso central es fundamental para la medición de variables hemodinámicas, como la saturación venosa central de oxígeno, colocación de catéteres en la arteria pulmonar, marcapasos transvenosos, hemodiálisis de urgencia, nutrición parenteral total o mixta, administración de quimioterapia en pacientes con enfermedades oncológicas y administración de fármacos como inotrópicos o vasopresores.<sup>3,4</sup>

En Estados Unidos se estima que se colocan más de cinco millones de catéteres venosos centrales cada año.<sup>5</sup> En México no contamos con datos estadísticos fidedignos acerca del número de complicaciones asociadas con estos dispositivos vasculares.

Desafortunadamente, el uso de catéteres venosos centrales se asocia con eventos adversos que son perjudiciales para los pacientes y costosos.<sup>6,7</sup> De 5 a 26% de los pacientes a quienes se les colocan catéteres venosos centrales tienen complicaciones que puede ser mecánicas, infecciosas y trombóticas.<sup>8-10</sup> La frecuencia de complicaciones mecánicas, como la punción arterial inadvertida, formación de hematoma, neumotórax, hemotórax, fistula arterio-venosa, lesión nerviosa y lesión del conducto torácico ocurren en 5 a 19% y permanecen como causa significativa de morbilidad y mortalidad y hospitalización prolongada,<sup>11</sup> la infección relacionada con el catéter ocurre en 5 a 26%,<sup>8,12,13</sup> y las complicaciones trombóticas en 2 a 26%, que varían de acuerdo con el sitio de inserción. Existe hasta seis veces mayor riesgo de complicaciones

después de más de tres intentos realizados por la misma persona.<sup>8,14</sup>

Además de las complicaciones, varios aspectos en la calidad de atención del paciente se asocian con problemas en la inserción de catéteres venosos centrales, como los que requieren múltiples punciones para su colocación pueden generar ansiedad considerable al paciente y dolor al realizar el procedimiento, así como mayor riesgo de procesos infecciosos.<sup>15,16</sup> Sin embargo, reducir el tiempo en la colocación de este dispositivo implica supervivencia en el paciente a tratar.<sup>17,18</sup>

Existen factores que pueden incrementar la dificultad de la inserción de un catéter, como el antecedente de intentos de cateterización fallidos, la necesidad de cateterización en el sitio de una cirugía previa, cicatrización local, obesidad mórbida, variantes anatómicas, pacientes que reciben ventilación mecánica o durante una urgencia, falta de experiencia del personal médico y comorbilidades como coagulopatía o enfisema.<sup>2,19,20</sup>

Tradicionalmente, la colocación de un catéter venoso central se efectúa mediante una inserción percutánea (realizada a ciegas) que se basa en las referencias anatómicas de estructuras palpables o visibles en relación con la vena deseada. Las complicaciones en la inserción de catéteres venosos centrales asociadas con esta técnica alcanzan incluso 5 a 19%, probablemente debido a que la técnica guiada por referencias anatómicas no se correlaciona exactamente con la localización del vaso.<sup>21,22</sup>

En la actualidad el ultrasonido en tiempo real revolucionó la inserción de catéteres venosos centrales proporcionando al operador la visualización de la vena deseada y las estructuras anatómicas circundantes antes y durante la inserción de la aguja,<sup>23</sup> orienta en la colocación de la guía y el catéter mejorando las tasas de éxito y reduciendo el número de complicaciones.<sup>24-26</sup>

Existen diversos estudios controlados con distribución al azar que señalan las ventajas clínicas de la guía por ultrasonido en tiempo real;<sup>1,26,27</sup> sin embargo, no tienen aceptación universal en la práctica clínica para la instalación de catéteres venosos centrales. En México algunas encuestas revelan que sólo 15 a 39% la utilizan a pesar de las recomendaciones actuales; se identifican tres problemas fundamentales, que son la falta de disponibilidad de los equipos de ultrasonido en tiempo real, falta de adiestramiento de los médicos y la percepción de que es innecesario.<sup>28</sup>

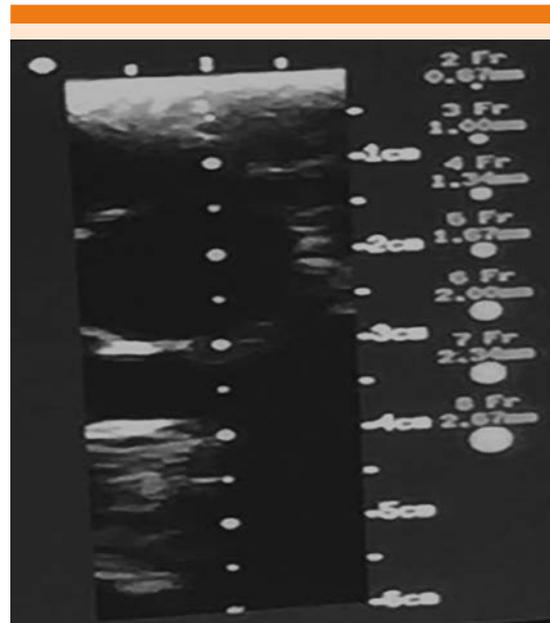
El objetivo general de este estudio fue determinar si la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en tiempo real disminuye las complicaciones comparado con la técnica por referencias anatómicas.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional, ambispectivo, longitudinal. Se seleccionaron adultos mayores de 18 años de edad que requirieron un catéter venoso central en la vena yugular interna y en la vena subclavia como parte de su tratamiento durante su hospitalización en el Hospital General Naval de Alta Especialidad (HOSGENAES) guiado por ultrasonido en tiempo real y por referencias anatómicas de enero 2014 a febrero de 2016 (**Figuras 1 y 2**).

Los datos se recabaron de los expedientes clínicos siempre y cuando estuvieran completos como parte de los criterios de inclusión. Se hizo una carta de confidencialidad de los datos de los expedientes clínicos. El estudio se realizó de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Naval de la Ciudad de México.

Las variables que observamos fueron el tipo de complicaciones, tipo de catéter, sitio de inserción, operador experto, servicio que instaló los



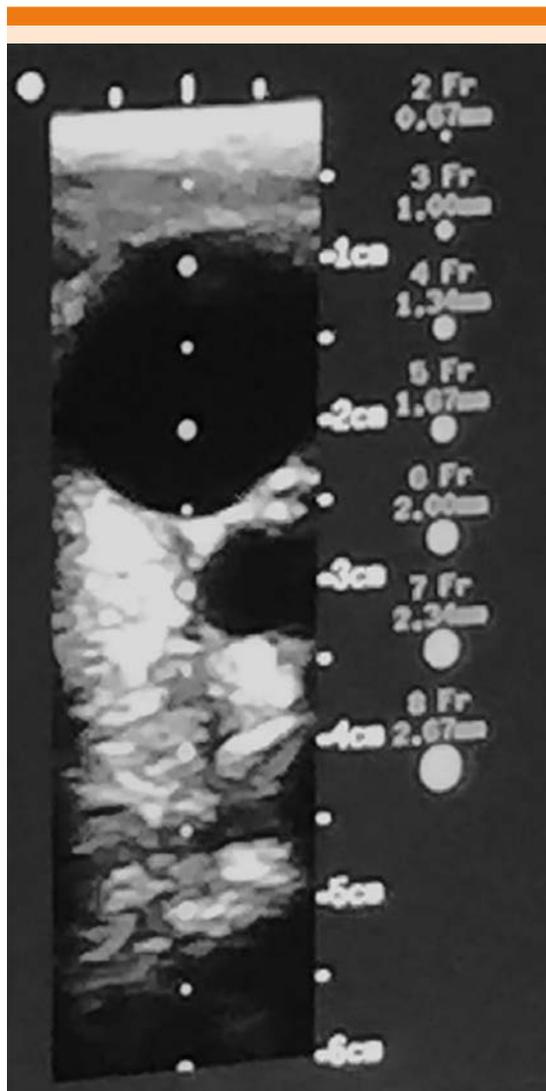
**Figura 1.** Ultrasonido en tiempo real: permite observar el avance de la aguja durante la colocación de un catéter venoso central.

catéteres venosos centrales, si fue de primera vez o subsecuente, número de intentos, accesos exitosos y los diagnósticos de ingreso, edad, género e índice de masa corporal.

La colocación del catéter venoso central la realizaron médicos residentes y adscritos. Se definió como operador experto el que realizó más de 25 cateterizaciones exitosas en un año, y definimos acceso exitoso el que se logró en las tres primeras punciones (**Figura 3**).

## Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS23, en el que se realizó estadística descriptiva por variables de los pacientes utilizando medias, desviación estándar, frecuencias y porcentaje; se consideró significativo un valor p igual o menor de 0.05. Se



**Figura 2.** Visualización de la vena yugular derecha (arriba) y la arteria carótida (abajo). Observe que la arteria carótida es circular, mientras que la vena yugular interna aparece ligeramente aplanada.

realizó prueba t de Student para comparación de medias; para análisis bivariado de variables cuantitativas se utilizó  $\chi^2$  (o prueba exacta de Fisher, según el caso) y se analizó la razón de momios de éstas.



**Figura 3.** Inserción de un catéter venoso central en la vena yugular derecha bajo guía con ultrasonido en tiempo real. La imagen muestra la posición del transductor del ultrasonido en tiempo real y la aguja respecto a la clavícula y el músculo esternocleidomastoideo.

## RESULTADOS

Se incluyeron 464 pacientes de los que 113 (24%) fueron guiados por ultrasonido en tiempo real y 351 (76%) por referencias anatómicas. En el grupo guiado por ultrasonido en tiempo real las mujeres representaron 43% y en el grupo guiado por referencias anatómicas representaron 51% (**Cuadro 1**).

Se documentaron 211 complicaciones de las que 84% ocurrieron en el grupo de referencias anatómicas y 16% en el grupo de ultrasonido en tiempo real, lo que representa razón de momios

**Cuadro 1.** Características de la población

	Ultrasonido en tiempo real, n=113 (%)	Anatómico, n=351 (%)	p
Género			0.175
Mujer	49 (43)	180 (51)	
Hombre	64 (57)	171 (49)	
Edad	57.84±17.25	59.67±17.19	0.327
Índice de masa corporal	26.24±4.46	26.53±5.62	0.623

(OR) de 2.36 (IC95% 1.5023-3.7188) de sufrir complicaciones. La colocación del catéter de triple lumen mostró OR de 2.24 (IC95% 1.28-3.91) y el catéter Mahurkar, OR de 3.89 (IC95% 1.30-11.65) de sufrir complicaciones cuando el catéter se colocó por referencias anatómicas. Asimismo, la colocación en la vena yugular derecha tuvo OR de 2.91 (IC95% 1.42-5.95) y en la subclavia izquierda OR de 5.34 (IC95% 1.07-26.54). El riesgo fue de 2.2429 (IC95% 1.31-3.82) de sufrir complicaciones si un inexperto lo colocaba por referencias anatómicas, mientras que en el experto no hubo diferencia entre la colocación por ultrasonido en tiempo real y por referencias anatómicas. En cuanto al servicio que colocó el catéter, Anestesiología mostró OR de 12.30 (IC95% 1.54-98.27) y el servicio de Urgencias OR 3.46 (IC95% 1.18-10.10) de complicaciones por colocación mediante referencias anatómicas. Los pacientes en los que se colocó por primera vez tuvieron OR de 3.04 (IC95% 1.76-5.25) de cursar con complicaciones cuando se colocó por referencias anatómicas, mientras que en los subsecuentes no se encontraron diferencias significativas (**Cuadro 2**).

El 100% de los catéteres guiados por ultrasonido fueron exitosos vs 87% de los guiados por referencias anatómicas, con diferencias significativas ( $p < 0.001$ ). Cuando se hicieron más de tres intentos mediante referencias anatómicas hubo la probabilidad de que el riesgo aumentara 197.72 veces (**Cuadro 3**).

Existió el mismo riesgo de complicaciones por ultrasonido en tiempo real o referencias anatómicas ya sea al primer, segundo o tercer intento.

Las complicaciones más frecuentes en ambos grupos fueron las mecánicas, 59% en el grupo de ultrasonido en tiempo real y 86% en el de referencias anatómicas. La colocación por referencias anatómicas tuvo OR de 9.53 (IC95% 3.42-26.61) de resultar en una mala colocación, mientras que para infección tuvo OR de 1.35 (IC95% 1.71-11.83). **Cuadro 4**

En cuanto a los diagnósticos de los pacientes, aquéllos con afección quirúrgica a los que se les colocó el catéter por referencias anatómicas tuvieron OR de 4.26 (IC95% 1.19-15.25) de sufrir complicaciones y los de síndrome urémico tuvieron OR de 13.57 (IC95% 2.99-61.58)

#### Cuadro 5

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio obtuvimos 211 complicaciones con mayor porcentaje en el grupo de referencias anatómicas: 84 *versus* 16% en el grupo de ultrasonido en tiempo real; mayor a lo reportado en la bibliografía, 15% de complicaciones en 289 pacientes,<sup>28</sup> en otros estudios reportan 11%, con mayor porcentaje en el grupo de referencias anatómicas,<sup>25</sup> que es un porcentaje mayor de prevalencia y esto puede explicarse debido a que en nuestro estudio el número de muestra obtenida fue menor, por porcentajes no encontramos ninguna diferencia; sin embargo, las muestras de los estudios son diferentes, aun así las complicaciones son mayores con la técnica de referencias anatómicas que con el ultrasonido en tiempo real.

El escenario clínico en el que se instalaron los catéteres venosos centrales también es diferente porque se incluyeron pacientes críticamente graves del área de urgencias y pacientes no

**Cuadro 2.** Razón de momios (OR) de complicaciones por variables de la población

	Anatómica, n=177 (%) <sup>tv</sup>	Ultrasonido en tiempo real, n=34 (%)	OR (IC95%)	p
Complicaciones	177	34	2.3636 (1.5023-3.7188)	<0.001
<b>Género</b>				
Mujer	92 (52)	16 (47)	2.1563 (1.1092-4.1919)	0.0235
Hombre	85 (48)	18 (53)	2.5258 (1.3561-4.7044)	0.0035
<b>Tipo de catéter</b>				
Catéter venoso central de doble lumen	42 (54)	4 (36)	2.0417 (0.5527-7.5416)	0.2843
Catéter venoso central de triple lumen	113 (47)	22 (29)	2.2421 (1.2860-3.9088)	0.0044
Mahurkar	22 (65)	8 (32)	3.8958 (1.3022-11.6555)	0.015
<b>Vaso</b>				
Yugular derecha	39 (49)	16 (25)	2.9131 (1.4256-5.9528)	0.0034
Yugular izquierda	14 (32)	10 (59)	0.8909 (0.2559-3.1022)	0.856
Subclavia derecha	86 (49)	6 (30)	2.2296 (0.8194-6.0669)	0.1164
Subclavia izquierda	38 (54)	2 (18)	5.3438 (1.0759-26.5405)	0.0404
<b>Servicio que lo colocó*</b>				
Medicina Interna	40 (52)	5 (29)	2.5946 (0.8339-8.0726)	0.0997
Terapia intermedia	18 (62)	5 (56)	1.3091 (0.2881-5.948)	0.7273
Unidad de Cuidados Intensivos	24 (38)	17 (33)	1.2353 (0.5724-2.6661)	0.5903
Anestesiología	32 (45)	1 (6)	12.3077 (1.5414-98.2765)	0.0179
Urgencias	48 (62)	6 (32)	3.4667 (1.1897-10.1017)	0.0227
<b>Colocación de catéter</b>				
Primera vez	148 (48)	20 (23)	3.0417 (1.7606-5.255)	0.0001
Subsecuente	29 (72)	14 (54)	2.2597 (0.8008-6.3768)	0.1235

\* Se excluyen los servicios de Cirugía y Endoscopia porque no colocaron ningún catéter venoso central guiado por ultrasonido en tiempo real.

\*\* Existencia de riesgo sin importar quién coloca el catéter experto-inexperto.

**Cuadro 3.** Razón de momios (OR) de complicaciones en cada grupo por intentos por acceso exitoso o no

	Exitosos		OR (IC95%)	p
	Sí	No		
Ultrasonido en tiempo real	34	0	-	-
Anatómico	131	46	197.72224 (12.1402-3220.2154)	<0.001

graves, situación que no se observó en los estudios comentados, la disponibilidad del equipo y diferentes niveles de adiestramiento y diversas especialidades que no se incluyeron en estudios previos.

Entre las complicaciones, observamos mayor prevalencia en el tipo de complicaciones mecánicas en ambos grupos, 59% en el grupo de

**Cuadro 4.** Razón de momios (OR) de cada complicación por grupo

	Referencias anatómicas, n=177 (%)	Ultrasonido en tiempo real, n=34 (%)	OR (IC95%)	p
Mecánicas	152 (86)	20 (56)	3.5518 (2.0964-6.0175)	<0.0001
Mala colocación	91 (51)	4 (12)	9.5375 (3.4187-26.608)	<0.0001
Punción de arteria	52 (29)	16 (47)	1.0543 (0.5756-1.9314)	0.8639
Hematoma	4 (2)	0	2.9396 (0.157-55.0219)	0.4706
Neumotórax	3 (2)	0	2.2798 (0.1169-44.4728)	0.5867
Hemotórax	2 (1)	0	1.6237 (0.0774-34.0739)	0.7549
Infección	17 (10)	2 (6)	1.3599 (1.714-11.8359)	0.025
Dolor	5 (3)	0	3.6032 (0.1977-65.6723)	0.3868
Hemorragia	3 (2)	0	2.2798 (0.1169-44.4728)	0.5867

**Cuadro 5.** Razón de momios (OR) de complicaciones por diagnóstico por grupo

	Referencias anatómicas, n=177 (%)	Ultrasonido en tiempo real, n=34 (%)	OR (IC95%)	p
Choque				
Cardiogénico	6 (3)	0	21.6667 (0.643-730.0765)	0.08
Hipovolémico	1 (0.6)	1 (3)	1.5 (0.0554-40.6353)	0.80
Séptico	20 (11)	4 (12)	2.8 (0.7965-9.8435)	0.10
Afección quirúrgica	27 (15)	4 (12)	4.2632 (1.1915-15.2529)	0.02
Síndrome urémico	19 (11)	3 (9)	13.5714 (2.9906-61.5874)	0.0007
Evento vascular cerebral	14 (8)	2 (6)	0.4118 (0.0337-5.0291)	0.4871
Sangrado de tubo digestivo alto activo	10 (6)	2 (6)	0.7143 (0.0537-9.4979)	0.7988
Neoplasia	10 (6)	2 (6)	0.7142 (0.1129-4.5183)	0.7207
Enfermedad hematológica	10 (6)	0	3.7059 (0.1332-103.1199)	0.4402
Desequilibrio ácido-base	10 (6)	0	4.2 (0.1496-117.9314)	0.399
Posoperatorio de recambio valvular	7 (4)	2 (6)	2.8 (0.3608-21.728)	0.3247
Fracturas	6 (3)	3 (9)	0.6667 (0.0992-4.4786)	0.67
Cardiopatía isquémica	7 (4)	1 (3)	3.5 (0.3568-34.3325)	0.28
Derrame pleural	5 (3)	1 (3)	1 (0.048-20.8305)	1
Cetoacidosis diabética	4 (2)	1 (3)	2 (0.1251-31.9766)	0.62
Pancreatitis	4 (2)	1 (3)	0.2727 (.0088-8.4597)	0.45
Insuficiencia respiratoria	4 (2)	1 (3)	12 (0.5141-280.1054)	0.12
Lesión renal	5 (3)	0	1.5714 (0.025-98.9631)	0.83
Traumatismo craneoencefálico	3 (2)	1 (3)	1 (0.0625-15.9883)	1
Afección vascular	2 (1)	1 (3)	21 (0.6391-690.0306)	0.08
Abdomen agudo	3 (2)	0	1.4 (0.0201-97.4353)	0.87



ultrasonido en tiempo real *versus* 86% en el grupo de referencias anatómicas, de las que la más frecuente fue la mala colocación, en este último grupo representó 51%, porcentaje superior a lo reportado por otros estudios (5 a 19% de complicaciones mecánicas),<sup>1</sup> por lo anterior concluimos que el ultrasonido en tiempo real fue superior a la técnica por referencias anatómicas en disminuir el número de complicaciones.

Otra complicación que tuvo significación estadística en nuestro estudio fue de tipo infeccioso asociada con la colocación de los catéteres venosos centrales por referencias anatómicas, que representó 10 vs 6% en el grupo de ultrasonido en tiempo real, con OR de 1.35, muy semejante a lo reportado en la bibliografía que va de 5 a 26%,<sup>7</sup> esto se explica por el mayor número de intentos con la primera técnica y consecuente contaminación del catéter.

En ningún grupo encontramos prevalencia estadísticamente significativa en cuanto a las complicaciones, como punción arterial, hematoma, neumotórax, hemotórax, dolor y hemorragia, muy semejante al estudio publicado por Eisen y su grupo,<sup>8</sup> debido a un porcentaje mayor de complicaciones mecánicas, principalmente la mala colocación de los catéteres venosos centrales.

En cuanto al porcentaje de éxito en la cate-terización, encontramos que en el grupo de ultrasonido en tiempo real el 100% de los catéteres fue exitoso, a diferencia del grupo guiado por referencias anatómicas, en el que 87% fueron exitosos y se observó que el número de punciones percutáneas por intento se asoció significativamente con mayor porcentaje de complicaciones a partir del cuarto intento; estos resultados son congruentes con estudios previos que reportan 94% de éxito en el grupo de ultrasonido en tiempo real *versus* 78.5% en

el grupo guiado por referencias anatómicas.<sup>25</sup> En el estudio realizado por Denys y su grupo obtuvieron un porcentaje de éxito por ultrasonido en tiempo real de 100% *versus* 88% por referencias anatómicas,<sup>26</sup> lo que demuestra su valor invaluable del ultrasonido en tiempo real que favorece mayores tasas de éxito, menos intentos de punción y menos complicaciones.

Encontramos que los factores asociados significativamente con mayor riesgo de complicaciones infecciosas fueron el catéter triple lumen y el catéter Mahurkar cuando el catéter se colocó por referencias anatómicas, esto se explica por la frecuente manipulación de los catéteres multilumen y también por el número de intentos.

El segundo factor asociado fueron la vena yugular derecha y la vena subclavia izquierda que tuvieron mayor porcentaje de complicaciones, estos resultados difieren de estudios previos en los que la vía femoral tiene mayor tasa de complicaciones,<sup>8</sup> lo que se explica porque en nuestro estudio no incluimos la vía femoral, ya que comparado con la bibliografía, la vía femoral tiene mayor riesgo de infecciones y otro factor lo constituye el número de intentos.

El tercer factor asociado fue el servicio que instaló el catéter venoso central; el servicio de Anestesiología colocó catéteres venosos centrales en 32 pacientes por referencias anatómicas y sólo en uno por ultrasonido en tiempo real; el servicio de Urgencias colocó catéteres venosos centrales en 48 pacientes por referencias anatómicas y en 6 pacientes por ultrasonido en tiempo real, con mayor porcentaje de complicaciones en la instalación de los catéteres venosos centrales mediante referencias anatómicas, esto puede explicarse debido a la falta de utilización del ultrasonido en tiempo real probablemente debido a la falta de adiestramiento para la utilización y el conocimiento en el uso del ultrasonido.

El cuarto factor fueron los pacientes de primera vez que representaron mayor porcentaje de complicaciones en el grupo de referencias anatómicas, mientras que en los subsecuentes no se encontraron diferencias significativas, lo que se explica por el estado crítico con el que llegan los pacientes por primera vez; no encontramos este tipo de análisis en otros estudios. A diferencia de otros estudios publicados,<sup>1</sup> donde asocian las características del paciente, como género, edad e índice de masa corporal, en nuestro estudio no encontramos que estos factores incrementen el riesgo de mayor porcentaje de complicaciones.

En cuanto a las enfermedades de ingreso de los pacientes, encontramos que los sujetos con afección quirúrgica (abdomen agudo, colecistitis aguda, apendicitis aguda y síndrome urémico fueron las más frecuentes) tienen mayor riesgo estadísticamente significativo de complicaciones al momento de la colocación del catéter venoso central con razón de momios de afección quirúrgica de 4.2 ( $p=0.02$ ), lo que se debe a que estos pacientes tenían inestabilidad hemodinámica secundaria a choque hipovolémico y séptico, asimismo, tuvieron complicaciones posquirúrgicas y requirieron nutrición parenteral; para síndrome urémico tuvieron razón de momios de 13.5 ( $p=0.0007$ ); la mayoría de estos pacientes eran de primera vez en el área de Urgencias y requirieron terapia sustitutiva de la función renal.

Concluimos que a todo paciente que llegue en estado crítico al servicio de Urgencias se le debe colocar un catéter venoso central guiado por ultrasonido en tiempo real para disminuir el número de complicaciones.

Otro resultado importante que obtuvimos fue mayor riesgo de complicaciones si un operador inexperto coloca un catéter venoso central por referencias anatómicas con razón de momios de 2.2, mientras que un operador experto no mostró diferencia alguna en la colocación por

ambas técnicas; sin embargo, otros estudios han demostrado que la cateterización guiada por ultrasonido en tiempo real es exitosa aun cuando se realiza por operadores inexpertos, con obtención de un acceso más rápido y exitoso en operadores expertos.<sup>25</sup>

## CONCLUSIONES

Nuestro estudio encontró prevalencia alta de complicaciones mecánicas, en especial la mala colocación de los catéteres venosos centrales en el grupo de referencias anatómicas y mostró que la cateterización guiada por ultrasonografía aumentó el porcentaje de éxito y redujo el número de complicaciones asociadas y de intentos, las consecuencias fatales y los costos que generan.

La traslación de la evidencia científica a la práctica clínica respecto a la utilización del ultrasonido para la cateterización venosa central aún se enfrenta a muchos desafíos. Las posibles razones de la infrautilización de la guía del ultrasonido incluyen la falta de experiencia y formación en el uso del ultrasonido, el acceso limitado a los equipos de ultrasonido y la formación previa en la realización del cateterismo venoso central con base en el enfoque tradicional de referencias anatómicas. Estos factores ponen de manifiesto la necesidad de educación médica continua y la insistencia en el uso de la guía de ultrasonido en los programas de residencia médica, que son la mejor manera de superar los obstáculos y llevar a la aceptación universal de esta técnica.

Mejorar la educación y el cumplimiento de la aplicación de la guía ultrasonográfica durante la residencia es decisivo para incrementar el uso de la guía del ultrasonido para la cateterización venosa central en los ambientes hospitalarios no académicos, esto transpolado a nuestro entorno significaría que los médicos residentes capacitados en el Hospital General Naval de Alta Especialidad, al concluir su formación como



residentes y egresar como médicos especialistas, puedan extender esta destreza a más unidades hospitalarias que conforman el Sistema de Sanidad Naval beneficiando a más derechohabientes y optimizando los costos de atención con la simple implementación de esta estrategia.

Un punto más a favor de la implementación de la inserción del catéter venoso central guiado con ultrasonido es la reducción en la tasa de procedimientos fallidos, de las complicaciones y de la necesidad de realizar estudios de imagen complementarios para corroborar la colocación adecuada del catéter y, por ende, la reducción de costos hipotéticos desde el punto de vista de organismos financieros.

Además, este estudio aportó información nueva, como haber incluido a pacientes críticamente enfermos y no graves, demostrando que todo el personal médico que realice estos procedimientos debe tener adiestramiento en el uso del ultrasonido en tiempo real. Independientemente de la experiencia del médico, se demostró que el personal médico que ha realizado mayor número de procedimientos también tuvo complicaciones, por lo que el personal experto e inexperto debe tener un adiestramiento continuo.

## REFERENCIAS

1. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, et al. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006;10:R162.
2. Agarwal A, Singh DK, Singh AP. Ultrasonography: a novel approach to central venous cannulation. *Indian J Crit Care Med* 2009;13:213-216.
3. Palepu G, Deven J. Impact of ultrasonography on central venous catheter insertion in intensive care. *Indian J Radiol Imaging* 2009;19:191-198.
4. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided internal jugular access: A proposed standardized approach and implications for training and practice. *Chest* 2007;132:302-309.
5. Martin MJ, Husain FA, Piesman M, Mullenix PS, et al. Is routine ultrasound guidance for central line placement beneficial? A prospective analysis. *Curr Surg* 2004;61:71-74.
6. Noritomi DT, Zigaib R, Ranzani OT, Teich V. Evaluation of cost-effectiveness from the funding body's point of view of ultrasound-guided central venous catheter insertion compared with the conventional technique. *Rev Bras Ter Intensiva* 2016;28:62-69.
7. Ouriel K. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003;348:2684-2686.
8. Eisen LA. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med* [Internet] 2006;21:40-46.
9. Hernández-Hernández MA, Álvarez-Antoñan C, Pérez-Ceballos MA. Complicaciones de la canalización de una vía venosa central. *Rev Clínica Española* [Internet] 2006;206:50-53.
10. Polderman KH, Girbes ARJ. Central venous catheter use: Part 2: Infectious complications. *Intensive Care Med* 2002;28:18-28.
11. Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* [Internet] 2009;49:1-45.
12. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control* 2002;30:476-489.
13. Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ* 2013;347:28-32.
14. Slama M, Novara A, Safavian A, Ossart M, et al. Improvement of internal jugular vein cannulation using an ultrasound-guided technique. *Intensive Care Med* 1997;23:916-919.
15. Ferre RM, Mercier M. Novel ultrasound guidance system for real-time central venous cannulation: Safety and efficacy. *West J Emerg Med* [Internet] 2014;15:536-540.
16. Soler J, Casado M, Botías S, Capilla L, et al. Ultrasound guided technique for central venous catheters cannulation in critical care patients. *Intensive Care Med Exp* 2015;3.
17. Maecken T, Grau T. Ultrasound imaging in vascular access. *Crit Care Med* 2007;35.
18. Mehta N, Valesky WW, Guy A, Sinert R. Systematic review: is real-time ultrasonic-guided central line placement by ED physicians more successful than the traditional landmark approach? *Emerg Med J* [Internet] 2013;30:355-359.
19. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: Recommendations of the American society of echocardiography and the society of cardiovascular anesthesiologists. *Anesth Analg* [Internet] 2012;114:46-72.
20. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrart JY, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients - A randomized controlled trial. *JAMA-Journal Am Med Assoc* 2001;286:700-707.
21. Carrillo-Esper R, Tapia-Velasco R, Garrido-Aguirre E, Nava-López JA. Ultrasonografía a la cabecera del enfermo.

- Una nueva herramienta para el internista. *Med Int Mex* 2014;30:451-467.
22. Miller AH, Roth BA, Mills TJ, Woody JR, et al. Ultrasound guidance versus the landmark technique for the placement of central venous catheters in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2002;9:800-805.
  23. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane database Syst Rev* 2015;1(1).
  24. Hind D. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ [Internet]* 2003;327:361.
  25. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-time ultrasonographically-guided internal jugular vein catheterization in the emergency department increases success rates and reduces complications: a randomized, prospective study. *Ann Emerg Med* 2006;48:540-547.
  26. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation* 1993;87:1557-1562.
  27. Rivas TR. Complicaciones mecánicas de los accesos venosos centrales. *Rev Med Clin Condes* 2011;22:350-360.
  28. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med* 1996;24:2053-2058.

#### AVISO PARA LOS AUTORES

*Medicina Interna de México* tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: [www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login](http://www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login) podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.