

Cateterización de la vena axilar en tiempo real con vista oblicua: influencia de la abducción del brazo

Real time axillary vein catheterization with oblique view: influence of arm
position

Dailé Burgos Aragüez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-2950-5104>

¹Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: burgos@infomed.sld.cu / burguito75@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La vena axilar es un vaso accesible con guía ecográfica.

Objetivo: Evaluar la influencia de la abducción del brazo durante la cateterización ecoguiada en tiempo real con eje oblicuo de la vena axilar.

Métodos: Se realizó un estudio de descriptivo, prospectivo y aleatorizado en el Hospital Hermanos Ameijeiras, con 41 pacientes. Se efectuó la asignación aleatoria a los grupos de intervención (con/sin abducción del brazo ipsilateral).

Resultados: La cateterización fue exitosa en el 100 % de los casos con tiempos inferiores a 15 s. No se demostró un incremento de las complicaciones en relación con la obesidad, situaciones de riesgo, tamaño del vaso o el tiempo de realización. Se demostró una correlación lineal entre las complicaciones y el número de intentos realizados, así como el incremento de la distancia piel-vaso. Existió asociación entre la distancia piel-vaso y el tiempo de realización. La abducción o no del brazo no influyó en la presencia de localizaciones no erráticas.

Conclusiones: La cateterización venosa central ecoguiada de la vena axilar con vista oblicua constituye un sitio de acceso con altas tasas de efectividad y bajo porcentaje

de complicaciones. La abducción del brazo si bien incrementa la visualización del vaso no disminuyó las posiciones erráticas de la cateterización venosa central.

Palabras clave: vena axilar; canalización de la vena axilar guiada por ultrasonido en tiempo real; vena central; acceso infraclavicular; cuidados intensivos.

ABSTRACT

Introduction: The axillary vein is an accessible vessel with ultrasound guidance.

Objective: The objective of this study is to evaluate the influence of arm abduction during real time ultrasound guided catheterization with oblique axis of the axillary vein.

Methods: A prospective, descriptive and randomized study was carried out at the Hermanos Ameijeiras Hospital, with a sample of 41 patients. Random assignment to intervention groups (with or without abduction of the ipsilateral arm) was made.

Results: Catheterization was successful in 100% of the cases with time less than 15 seconds. An increase in complications was not demonstrated in relation to:obesity,risk situations, vessel size or completion time. A linear correlation was demonstrated between complications and the number of attempts made, as well as the increase in the vessel-skin distance. There was an association between the skin-vessel distance and the time of completion. The abduction or not influence the presence of non-erratic locations.

Conclusions: The performance of ultrasound guided catheterization of the axillary vein with oblique view constitutes an access site with high effectiveness rates and low percentage of complications. The abduction of the arm increases the visualization of the vessel; it did not reduce the erratic positions of the central venous catheter.

Keywords: axillary vein; real-time ultrasound-guided axillary vein cannulation; central vein; infraclavicular access; intensive care; ultrasound.

Recibido: 03/04/2022

Aceptado: 26/04/2022

Introducción

La cateterización venosa central (CVC) es uno de los procedimientos más frecuentemente realizados en el medio hospitalario, especialmente en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Tradicionalmente se recomienda acceder por las venas subclavias y yugular interna como la primera opción; sin embargo, los intentos de estas en pacientes críticos no siempre son exitosos, por lo que la cateterización de la vena axilar utilizando el acceso infraclavicular es una opción de CVC especialmente cuando es guiada por ecografía.⁽¹⁾

El acceso infraclavicular de la vena axilar, guiado por reparos anatómicos fue descrita por primera vez por *Nickalls*⁽²⁾ en 1987 y por *Taylor y Yellowless*⁽³⁾ en 1990, pero nunca ganaron popularidad debido a la complejidad de la técnica.

La vena subclavia es la continuación de la vena axilar y está oculta por la clavícula, debido a la sombra acústica que emite, por lo tanto, la única vena visible por ecografía en la zona infraclavicular es la vena axilar, la que representa otra opción de acceso venoso.⁽¹⁾ La vena axilar está localizada fuera de la cavidad torácica, y es más segura para su cateterización que la vena subclavia, porque esta última está más próxima a la pleura, pero la cateterización de la vena axilar es usualmente guiada por ultrasonido, debido a que su posición es más profunda.⁽⁴⁾

La cateterización de la vena axilar guiada por ecografía es una técnica novedosa y puede ser útil no solo para la colocación del CVC, sino también de dispositivos como marcapasos y desfibriladores implantables con excelentes resultados.^(5,6)

La compresión con el transductor de la vena yugular interna ipsilateral al colocar un CVC utilizando la vena axilar puede evitar una mala posición del extremo del catéter venoso central.⁽⁷⁾

Existen estudios que notifican un incremento en el área de la vena axilar, así como una disminución del colapso durante la respiración con la abducción del brazo, por lo que puede ser más fácil su canalización, además de disminuir el daño a las estructuras subyacentes y recomiendan la abducción del brazo como la posición ideal para la canalización guiada por ultrasonido de la vena axilar.^(8,9)

Pese a una serie de ventajas como bajas tasas de infección⁽¹⁰⁾ y mejor *confort* para el paciente al no tener limitación de movimientos, se han descritos posiciones erráticas del extremo del catéter venoso central, por lo que la abducción del brazo en un estudio realizado por *Ahn* y otros evidencia al comparar dos grupos de estudios, uno con posición neutral y el otro en abducción valores estadísticamente significativos (3,9 vs. 0,4 %; $p = 0,01$) de menor incidencia de posiciones erráticas del catéter venoso central en el grupo con abducción del miembro superior ipsilateral.⁽¹¹⁾

La cateterización de la vena axilar es comúnmente realizada utilizando dos vistas o ejes clásicos: corto o fuera de plano y largo o en plano, con sus diferentes ventajas y desventajas (Fig. 1). También se pone en práctica un eje intermedio conocido como oblicuo como el realizado en el Hospital Zhongshan de la Universidad de Fudan con una serie de 858 casos y un éxito del 100 %.⁽¹²⁾

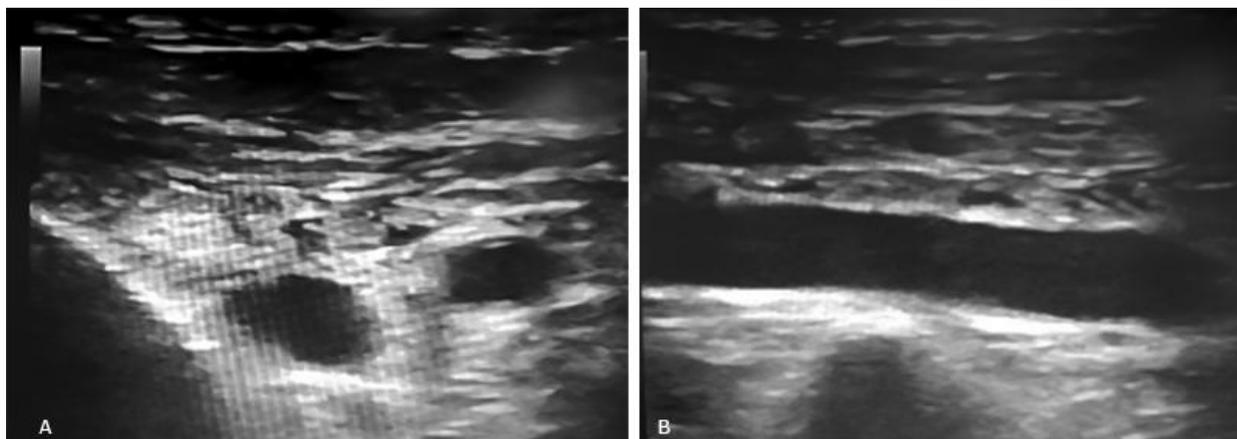


Fig. 1 - Cateterización de la vena axilar. A. Vista oblicua (en plano). B. Vista longitudinal (en plano).

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y aleatorizado en el Hospital Hermanos Ameijeiras, La Habana, Cuba, desde el 7/10/2019 hasta el 15/06/2020. El universo de estudio estuvo constituido por todos los pacientes ingresados, con necesidad de una CVC, con previo consentimiento escrito de participación en el procedimiento invasivo.

Se excluyeron: pacientes en parada cardiorrespiratoria, intervenciones quirúrgicas que afectaron la región infraclavicular, CVC por diferentes vías a la vena axilar y pacientes con trombosis venosa profunda del eje axilo-subclavio.

El tamaño de la muestra fue de 41 pacientes: 20 casos con abducción ipsilateral del brazo y otros 21 sin abducción. Se realizó la cateterización en tiempo real de la vena axilar infraclavicular guiada por ultrasonido con equipo portátil GE VSCAN con una frecuencia de 3,4-8,0 MHz para el transductor lineal y la punción fue realizada en plano con eje oblicuo.

Para el cálculo del tamaño muestral se consideraron los parámetros:

P1: 85,0 %, P2: 95,0 %

Diferencia clínicamente significativa: 10 %

α : 0,05, β : 80,0 %

Los datos se obtuvieron primariamente en el momento en que se realizó la cateterización y se registraron en un modelo de recogida de datos, donde estuvieron incluidas las variables siguientes: datos generales del paciente, obesidad mórbida (IMC > 30), situaciones de riesgo: A - alto riesgo (cifras de plaquetas inferiores a 50×10^9 , INR > 2 y TPTa > 1,5); B - no alto riesgo (limitación de accesos, cateterizaciones previas dadas por intentos anteriores de cateterismo exitosos o no, urgencia del procedimiento, anomalía vascular conocida; C - sin riesgo (no presenta ninguno de los aspectos categorizados como de alto o no alto riesgo). Sitio de canalización (derecho o izquierdo), tiempo de realización en segundos, número de intentos para la canalización, cateterismo exitoso o no, profundidad del vaso, distancia vaso-pleura y la presencia de complicaciones.

En nuestra investigación la intervención realizada con los pacientes está avalada internacionalmente, se cumplieron los principios de beneficencia y no maleficencia. No obstante, obtuvimos el consentimiento escrito del paciente o en su defecto de sus familiares, para participar en el estudio. Los datos se mantuvieron bajo confidencialidad. La realización de esta investigación no interfirió la aplicabilidad de los diferentes protocolos establecidos en el servicio.

El procedimiento de CVC ecoguiada fue realizado por personal entrenado con curva de aprendizaje previa (especialistas) con más de 60 cateterizaciones anteriores en esta localización como parte de la curva de aprendizaje y la determinación del tiempo realizada por un ayudante.

Aleatorización y asignación del método de cateterización: Se efectuó la asignación aleatoria de los pacientes a los grupos de intervención concebidos para el estudio. Se elaboró una lista aleatoria generada por un *software* estadístico con la secuencia de asignaciones de individuos a los diferentes grupos (con/sin abducción del brazo ipsilateral).

Resultados

Nuestro estudio presentó una media de edad de 58,4, un predominio del sexo masculino y los pacientes incluidos en su gran mayoría provenían de la UCI, a su vez el sitio predominantemente utilizado fue el derecho (Tabla 1).

Tabla 1 - Datos generales de la muestra estudiada

Variab les	Conteo (%) n = 41	Media (DE)
Edad, años	-	58,4 (18,5)
Sexo		-
Masculino	28 (68,3)	
Femenino	13 (31,7)	
Procedencia		-
UCI	22 (53,7)	
Hematología	12 (29,3)	
Otros	7 (17,1)	
Sitio anatómico		-
Derecho	29 (70,7)	
Izquierdo	12 (29,3)	

DE: desviación estándar.

Al evaluar la influencia de la obesidad en la aparición de complicaciones durante el procedimiento, no se evidenció asociación estadísticamente significativa entre estas dos variables. El mayor porcentaje según el número de intentos realizados estuvo comprendido en el primer intento y la presencia de obesidad no influyó en la necesidad de realizar más de un intento. En nuestra serie no hubo necesidad de realizar más de dos intentos y la cateterización fue exitosa en el 100 % de los pacientes incluidos. No se demostró asociación estadísticamente significativa entre la obesidad y los tiempos de realización del procedimiento en ambos grupos (obesos y no obesos). Los tiempos de realización fueron inferiores a los 15 s (Tabla 2).

Tabla 2 - Obesidad vs. complicaciones, número de intentos y tiempo de realización del procedimiento

Variables	Obesidad n = 10	No obesidad n = 31	p
Complicaciones, n (%)	0 (0,0)	2 (6,5)	1,000
No. intentos, n (%)			
1	9 (90,0)	24 (77,4)	0,653
2	1 (10,0)	7 (22,6)	
Tiempo (s) (DE)	11,4 (8,8)	10,8 (8,7)	0,863

DE: desviación estándar.

La abducción del brazo durante la canalización de la vena axilar no se asoció con la presencia de localizaciones no erráticas, es decir localizaciones diferentes a la vena cava superior. Entre los pacientes a los que no se realizó abducción del brazo hubo 3 (14,3 %) localizaciones erráticas ($p = 0,232$).

Si bien se realizó de forma exitosa la cateterización en 33 pacientes en el primer intento, el tamaño de la vena axilar no influyó de forma significativa en el número de intentos realizados (Tabla 3).

Tabla 3 - Tamaño del vaso vs. No. intentos

Variables	1 intento n = 33	2 intentos n = 8	p
Tamaño del vaso (DE)	12,4 (7,0)	34,6 (33,6)	0,105

DE: desviación estándar.

En nuestra serie, solo hubo 2 pacientes con hematomas como única complicación del procedimiento, pero sí se observó asociación entre el número de intentos y la presencia de dichas complicaciones (Tabla 4).

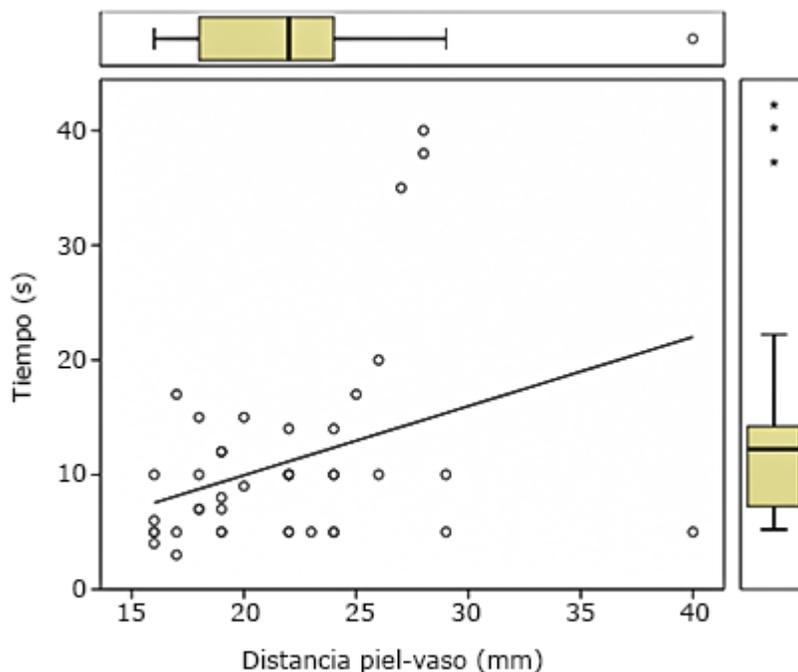
Las situaciones de riesgo representadas por sus categorías (A, B y C) no contribuyeron a que aparecieran complicaciones. Si bien el tiempo de realización fue mayor en el grupo de pacientes con complicaciones, no se demostró asociación entre estas dos variables e igualmente el mayor o menor tamaño del vaso no determinó la presencia de complicaciones (Tabla 4).

La profundidad de la vena axilar expresada por la distancia piel-vaso estuvo asociada a un mayor número de complicaciones, así como a un mayor tiempo requerido para la cateterización exitosa (Tabla 4) (Fig. 2).

Tabla 4 - Influencia del número de intentos, situaciones de riesgo, tiempo de realización, tamaño del vaso y distancia piel-vaso en la aparición de complicaciones

Variables	Complicaciones	Sin complicaciones	p
	n = 2	n = 39	
No. intentos			
1	0 (0,0)	33 (84,6)	0,034
2	2 (100)	6 (15,4)	
Situación de riesgo, n (%)			
A	0 (0,0)	17 (43,6)	0,451
B	1 (50,0)	9 (23,1)	
C	1 (50,0)	13 (33,3)	
Tiempo (DE)	21,5 (23,3)	10,4 (7,6)	0,624
Tamaño del vaso (DE)	38,4 (53,2)	15,6 (15,2)	0,653
Distancia piel-vaso (DE)	34,0 (8,5)	21,1 (3,9)	< 0,0001

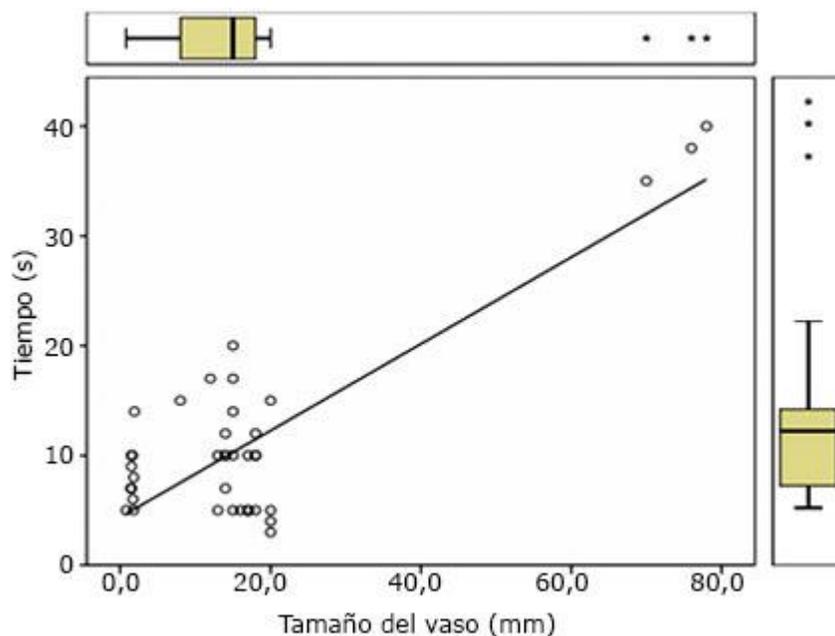
DE: desviación estándar.



$r = 0,332$; $p = 0,034$.

Fig. 2 - Distancia piel-vaso contra el tiempo de realización del procedimiento.

No se encontró asociación entre el tamaño de la vena con un menor tiempo durante la realización del procedimiento (Fig. 3).



$r = 0,051$; $p = 0,752$.

Fig. 3 - Tamaño del vaso contra el tiempo de realización del procedimiento.

Discusión

La presencia de obesidad expresada por un índice de masa corporal (IMC) elevado puede influir en cateterismos venosos no exitosos como lo demuestra el estudio realizado por *Chandler* y otros durante la colocación de dispositivos cardiacos implantables. Ellos tuvieron un universo de 561 pacientes y de estos en 187 se utilizó guía ecográfica de la vena axilar y observaron que en los 9 pacientes en quienes no fue exitoso el procedimiento se asociaban a un IMC de $38 \pm 6 \text{ kg/m}^2$ ($p < 0,0001$).⁽¹³⁾ Este estudio difiere con el nuestro, donde la obesidad no influyó en la tasa de éxito del procedimiento ni en la necesidad de realizar más de un intento. Esto puede deberse a que se empleó un enfoque en plano, pero con un punto intermedio en cuanto a rotación del transductor se refiere, entre la vista longitudinal y la transversal (vista oblicua), dado que en esta vista el diámetro máximo de la vena axilar es más largo si lo comparamos con los ejes largo (longitudinal) y corto (transversal).

La vista oblicua es una técnica novedosa con excelentes resultados, como los realizados en la clínica de accesos venosos centrales del Hospital de Zhongshan entre marzo del 2014 y mayo 2017 y los obtenidos por *Brescia* y otros.^(12,10) Se plantea que el corte transversal tiene como ventaja la visualización de la arteria y vena, pero la desventaja de no poder ver el avance o dirección de la aguja. Sin embargo, con el eje longitudinal se logra ver el avance de la aguja, pero tiene la desventaja de que la vena axilar puede ser tortuosa y no se puede ver en toda su extensión, por lo que ocurren punciones arteriales debido a la similitud entre la arteria y la vena en esta vista.^(12,10)

La obesidad puede contribuir a incrementar la tasa de fallos y los tiempos de realización como lo demuestra un estudio realizado por *Francesco de Sensi* durante la implantación de dispositivos electrónicos ecoguiados utilizando la vena axilar. Él halló una asociación estrecha entre el IMC elevado con intentos fallidos de la canalización y, por ende, mayores tiempos de realización, lo cual está en contraposición con nuestros resultados, donde no se demostró asociación estadísticamente significativa entre la obesidad y los tiempos de realización del procedimiento.⁽¹⁴⁾

En ocasiones, la canalización de la vena axilar es difícil, debido a que es demasiado pequeña o profunda, y hay variaciones del diámetro de esta con la respiración.⁽⁹⁾ La abducción del brazo puede hacer la punción más fácil como demostró *Pittiruti* y otros en su estudio con 30 voluntarios sanos y 40 pacientes con ventilaciones espontáneas. Cuando colocaban el brazo a 90 grados en abducción, observaron una menor profundidad en la distancia vaso-piel, además de un significativo incremento en el diámetro en 52 de los 70 casos.⁽⁹⁾

Al cateterizar la vena subclavia por reparos anatómicos, se observa que determinadas posiciones del brazo evitan localizaciones erróneas de la punta del catéter venoso.⁽¹⁵⁾ Si bien en nuestro estudio no se demostró que la abducción del brazo pudiera influir en disminuir la incidencia de posiciones erráticas de la punta del catéter, en un estudio comparativo realizado en Seúl, Corea, *Ahn* y otros demostraron una menor incidencia de posiciones venosas erráticas (yugular ipsilateral o subclavia contralateral) al realizar la cateterización venosa ecoguiada de la vena axilar derecha con abducción del brazo cuando lo compararon con la posición neutra (3,9 vs. 0,4 %, $p = 0,01$).⁽¹¹⁾ También la abducción del brazo incrementó el área de la sección transversal de la vena axilar y con ello disminuyó el colapso con los movimientos respiratorios.⁽⁸⁾

Nuestro estudio exhibe tasas de éxitos elevadas en el primer intento de la cateterización, lo que coincide con un estudio realizado en una UCI en Polonia donde se colocaron catéteres de doble lumen para diálisis, mediante la vía infraclavicular de la vena axilar, con porcentajes de éxito elevados en el primer intento (75,9 %) y un 20,7 % durante el segundo intento; las tasas de éxitos totales fueron de un 93,1 %, por lo que concluyeron que la canalización de la vena axilar constituía una alternativa a la vena yugular y femoral en circunstancias clínicas especiales.⁽¹⁶⁾ En un estudio publicado en el 2016 por los mismos autores concluyeron igualmente que la vena axilar era una alternativa confiable de CVC en pacientes críticos con porcentajes globales de éxito discretamente inferiores a nuestra serie (98,5 %), pero con porcentajes superiores durante el primer intento (84,1 %).⁽⁵⁾

La cateterización exitosa en nuestra serie durante el primer intento fue elevada si lo comparamos con la investigación de *Maddali* y otros, los cuales utilizaron la técnica en

plano en 43 pacientes, con canalizaciones exitosas en solo 20 casos al realizar el primer intento y duraciones del procedimiento superiores a las nuestras $10,3 \pm 5,2$ (min \pm DS).⁽¹⁷⁾ Igualmente, en un estudio comparativo de enfoques transversal o fuera de plano con el longitudinal o en plano, se observó en este último tiempos de realización del procedimiento superiores a los nuestros con una media en segundos de 104 ± 52 en su serie de 57 pacientes con cada método utilizado.⁽¹⁸⁾ Una investigación del Hospital Zhongshan de la universidad de Fudan compara los ejes longitudinales y transversales a la hora de canalizar la vena axilar en tiempo real ecoguiado con porcentajes de éxito durante el primer intento muy similares a los nuestros: un 82,8 % en el grupo de eje longitudinal si lo comparamos con el 83,7 % de nuestro estudio.⁽¹⁹⁾

El tamaño de la vena axilar, si bien en nuestro estudio no influyó en el número de intentos realizados ni se asoció a complicaciones o mayores tiempos de realización, sí puede ser un factor que se debe tener en cuenta. Por ejemplo, la ventilación mecánica puede influir en el tamaño de la vena axilar como fue evidenciado por *Tufegdziej* y otros, quienes demostraron una disminución del colapso y un incremento del diámetro de la vena axilar al comparar antes y después de la anestesia más ventilación mecánica controlada y, por ende, disminuir la tasa de fallos durante su cateterización.⁽²⁰⁾

Nuestro estudio solo presentó dos casos con complicaciones menores como hematomas. Resultados similares fueron descritos en un estudio retrospectivo realizado por *Yao* y otros, los cuales emplearon la técnica en plano con igual eje al nuestro (oblicuo) para la colocación de puertos de infusión en 858 pacientes, a través de la vena axilar guiada por ecografía, con una baja tasa de complicaciones: 2 casos con punción arterial, un caso con hematoma local sin reportar neumotórax o daño nervioso.⁽¹²⁾

La cateterización de la vena axilar con guía ecográfica constituye una técnica segura, incluso en pacientes con riesgo de desarrollar complicaciones debidas a la anticoagulación completa como lo demuestra el estudio realizado por *Farina* y otros, con 35 pacientes críticos cardiovasculares. Ellos muestran una tasa de éxito del 97 % sin complicaciones asociadas. Esos resultados coinciden con nuestro estudio donde

las situaciones de riesgo representadas por sus categorías (A, B y C) no contribuyeron a que aparecieran complicaciones.⁽²¹⁾

La profundidad de la vena axilar expresada por la distancia piel-vaso puede ser diferente en cada paciente y se asoció a mayor número de complicaciones, así como a mayor tiempo requerido para la cateterización exitosa. Esto es extrapolable al estudio de *Ying* y otros donde se compararon las vías proximal y distal del acceso venoso a la vena axilar guiado por ultrasonido en tiempo real. En el abordaje distal presentaron un 11,1 % de complicaciones si lo comparamos con un 9,1 % en el acceso proximal, tomando como base que es mayor la distancia vaso-piel con el acceso distal; al igual que dicho estudio exhibió mayores tiempos de canalización con el abordaje distal (distal: 30 s vs. proximal: 20 s).⁽²²⁾

Conclusiones

La realización de la cateterización venosa central ecoguiada de la vena axilar con vista oblicua constituye un sitio de acceso con altas tasas de efectividad y bajo porcentaje de complicaciones. La abducción del brazo, si bien incrementa la visualización del vaso, no disminuyó las posiciones erráticas de la CVC comparado con la posición neutra.

Referencias bibliográficas

1. Gawda R, Czarnik T, Łysenko L. Infraclavicular access to the axillary vein - new possibilities for the catheterization of the central veins in the intensive care unit. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2016;48(5):360-6. DOI: <https://doi.org/10.5603/AIT.a2016.0055>
2. Nickalls RW. A new percutaneous infraclavicular approach to the axillary vein. *Anaesthesia.* 1987 Feb;42(2):151-4. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1987.tb02988.x> PMID: 3826589.
3. Taylor BL, Yellowlees I. Central venous cannulation using the infraclavicular axillary vein. *Anesthesiology.* 1990 Jan;72(1):55-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/00000542-199001000-00011> PMID: 2297133.

4. Bodenham A, Lamperti M. Ultrasound guided infraclavicular axillary vein cannulation, coming of age. *Br J Anaesth.* 2016 Mar;116(3):325-7. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/aev445> PMID: 26792639.
5. Czarnik T, Gawda R, Nowotarski J. Real-time ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation: A prospective study in mechanically ventilated critically ill patients. *J Crit Care.* 2016 Jun;33:32-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.02.021> PMID: 26993368.
6. Tagliari AP, Kochi AN, Mastella B, Saadi RP, di Leoni Ferrari A, Saadi EK, *et al.* Axillary vein puncture guided by ultrasound vs cephalic vein dissection in pacemaker and defibrillator implant: A multicenter randomized clinical trial. *Heart Rhythm.* 2020 Sep;17(9):1554-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.04.030> PMID: 32360827.
7. Rewari V, Ramachandran R, Pande A. Compression with the ultrasound probe to prevent malposition of central venous catheter in the ipsilateral internal jugular vein during axillary vein cannulation. *J Clin Ultrasound.* 2019 Feb;47(2):95-6. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcu.22666> PMID: 30474132.
8. Ravindran C, Thiyagarajan S, Velraj J, Murugesan R. Arm position and collapsibility of infraclavicular axillary vein during voluntary breathing: An ultrasound-guided observational study. *J Vasc Access.* 2020 Jan;21(1):39-44. DOI: <https://doi.org/10.1177/1129729819848918> PMID: 31165669.
9. Pittiruti M, Biasucci DG, La Greca A, Pizza A, Scoppettuolo G. How to make the axillary vein larger? Effect of 90° abduction of the arm to facilitate ultrasound-guided axillary vein puncture. *J Crit Care.* 2016 Jun;33:38-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.12.018> PMID: 26848024.
10. Brescia F, Biasucci DG, Fabiani F, Favarato M, Costa F, Longo F, *et al.* A novel ultrasound-guided approach to the axillary vein: Oblique-axis view combined with in-plane puncture. *J Vasc Access.* 2019 Nov;20(6):763-8. DOI: <https://doi.org/10.1177/1129729819826034> PMID: 30704348.
11. Ahn JH, Kim IS, Shin KM, Kang SS, Hong SJ, Park JH, *et al.* Influence of arm position on catheter placement during real-time ultrasound-guided right infraclavicular proximal

- axillary venous catheterization. *Br J Anaesth.* 2016 Mar;116(3):363-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/aev345> PMID: 26487153.
12. Yao M, Xiong W, Xu L, Ge F. A modified approach for ultrasound-guided axillary venipuncture in the infraclavicular area: A retrospective observational study. *J Vasc Access.* 2019 Nov;20(6):630-5. DOI: <https://doi.org/10.1177/1129729819838135> PMID: 30919718.
13. Chandler JK, Apte N, Ranka S, Mohammed M, Noheria A, Emert M, *et al.* Ultrasound guided axillary vein access: An alternative approach to venous access for cardiac device implantation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2021 Feb;32(2):458-465. DOI: <https://doi.org/10.1111/jce.14846> PMID: 33337570.
14. De Sensi F, Addonisio L, Baratta P, Breschi M, Cresti A, Miracapillo G, *et al.* Body mass index is related to unsuccessful puncture attempts and failure to axillary vein cannulation during ultrasound-guided cardiac electronic device implantation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2021 Aug;61(2):253-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00800-3> PMID: 32572722.
15. Kang M, Ryu HG, Son IS, Bahk JH. Influence of shoulder position on central venous catheter tip location during infraclavicular subclavian approach. *Br J Anaesth.* 2011 Mar;106(3):344-7. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/aeq340> PMID: 21138902.
16. Czarnik T, Gawda R, Nowotarski J. Real-time, ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for renal replacement therapy in the critical care unit –A prospective intervention study. *J Crit Care.* 2015 Jun;30(3):624-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.01.002> PMID: 25697988.
17. Maddali MM, Arora NR, Chatterjee N. Ultrasound Guided Out-of-Plane Versus In-Plane Transpectoral Left Axillary Vein Cannulation. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017 Oct;31(5):1707-12. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.02.011> PMID: 28416391.
18. Sommerkamp SK, Romaniuk VM, Witting MD, Ford DR, Allison MG, Euerle BD. A comparison of longitudinal and transverse approaches to ultrasound-guided axillary vein cannulation. *Am J Emerg Med.* 2013 Mar;31(3):478-81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2012.09.015> PMID: 23177356.

19. He YZ, Zhong M, Wu W, Song JQ, Zhu DM. A comparison of longitudinal and transverse approaches to ultrasound-guided axillary vein cannulation by experienced operators. *J Thorac Dis.* 2017 Apr;9(4):1133-9. DOI: <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.03.137> PMID: 28523170; PMCID: PMC5418287.
20. Tufegdžić B, Khozenko A, Lee St John T, Spencer TR, Lamperti M. Dynamic variation of the axillary veins due to intrathoracic pressure changes: A prospective sonographic study. *J Vasc Access.* 2020 Jan;21(1):66-72. DOI: <https://doi.org/10.1177/1129729819852204> PMID: 31204560.
21. Farina A, Coppola G, Bassanelli G, Bianchi A, Lenatti L, Ferri LA, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement through the axillary vein in cardiac critical care patients: safety and feasibility of a novel technique in a prospective observational study. *Minerva Anestesiol.* 2020 Feb;86(2):157-64. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.19.13670-X> PMID: 31274266.
22. Su Y, Hou JY, Ma GG, Hao GW, Luo JC, Yu SJ, et al. Comparison of the proximal and distal approaches for axillary vein catheterization under ultrasound guidance (PANDA) in cardiac surgery patients susceptible to bleeding: a randomized controlled trial. *Ann Intensive Care.* 2020 Jul 8;10(1):90. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00703-6> PMID: 32643012; PMCID: PMC7343682.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por el Consejo Científico de la institución. La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica, a las normas éticas institucionales y nacionales vigentes y a los principios de la Declaración de Helsinki.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Declaración

Los resultados de la presente investigación y la opinión de sus autores no reflejan necesariamente la posición de la Sociedad Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias o del Grupo Nacional de la especialidad.