

ACCESOS VENOSOS CENTRALES GUIADOS POR ULTRASONIDO: ¿EXISTE EVIDENCIA SUFICIENTE PARA JUSTIFICAR SU USO DE RUTINA?

ULTRASOUND GUIDED CENTRAL VENOUS ACCESS: IS THERE ENOUGH EVIDENCE TO JUSTIFY ITS ROUTINE USE?

DR. FRANCISCO ÁLVAREZ G. (1)

1. DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA. CLÍNICA LAS CONDES.

Email: falvarez@clc.cl

RESUMEN

Tradicionalmente, el sitio de inserción de las vías venosas centrales se ha determinado mediante la palpación de referencias anatómicas con una relación conocida con la vena a canular. Existe evidencia que señala que esta técnica esta asociada a complicaciones. El empleo del ultrasonido para guiar la cateterización de estructuras vasculares, ofrece ventajas teóricas y promete hacer de la instalación de accesos vasculares una técnica precisa y segura, reduciendo las complicaciones y disminuyendo el tiempo de inserción de los catéteres. En Estados Unidos y Gran Bretaña, se han dado recomendaciones con respecto a la utilización del ultrasonido como técnica de rutina. La respuesta a estas recomendaciones ha tenido opiniones polarizadas y su implementación ha sido inconsistente. En el futuro, es probable que la técnica guiada por ultrasonido se conviertan en un estándar de cuidado en la practica clínica, por lo que los médicos involucrados en estos procedimientos deben familiarizarse con esta técnica.

Palabras clave: Accesos venosos centrales, ultrasonido, evidencia.

SUMMARY

Traditionally, the site of initial needle insertion during central venous catheters placement is determined by using palpable anatomic structures with known relationships to the desired vein as landmarks. Evidence has shown that landmark-guided percutaneous venous catheters insertion is associated with significant complications. The ultrasound guided central venous access technique has been shown to ensure safe and timely catheter placement and to reduce many of the potential complications associated with anatomic landmark methods. In the United Kingdom and the United States, ultrasound guidance for internal jugular central venous catheterisation is recommended. Response to these recommendations has polarised opinions and implementation has been inconsistent. In the future, probably the ultrasound guided technique will become a standard of care in the clinical practice, clinicians must readily incorporate the ultrasound in clinical practice and enhance venous access performance.

Key words: Central venous access, ultrasound, evidence.

INTRODUCCIÓN

A comienzos de los años cincuenta, Sven-Ivar Seldinger desarrollo una innovadora técnica para la inserción percutánea de catéteres vasculares. La técnica de Seldinger es una técnica sumamente común en la practica medica actual. Básicamente, el procedimiento consiste en la introducción percutánea de una aguja en un vaso sanguíneo, seguido de la introducción de una guía a través de la misma en el vaso sanguíneo y la posterior inserción del catéter enhebrado a través de la guía (1). (Figuras 1 y 2)

Tradicionalmente, el sitio de inserción de las vías venosas centrales se

ha determinado mediante la palpación y/o visualización de estructuras o referencias anatómicas que tienen una relación conocida con la vena a canular (Figura 3). Sin embargo existe evidencia de que la técnica de los puntos de referencias anatómicas (TPRA) está asociada a complicaciones significativas, que incluyen punción arterial, hematoma, neumotórax, hemotórax, lesión de plexo braquial y malposición del catéter, entre otras (2, 3, 4) (Tabla 1). La frecuencia de estas complicaciones varía de estudio a estudio, y depende de muchos factores como el lugar de inserción, la experiencia del operador y la anatomía y condiciones clínicas del paciente (4, 5). La tasa de falla de canulación del vaso se ha descrito que puede llegar a ser superior al 19% con la TPRA (6).

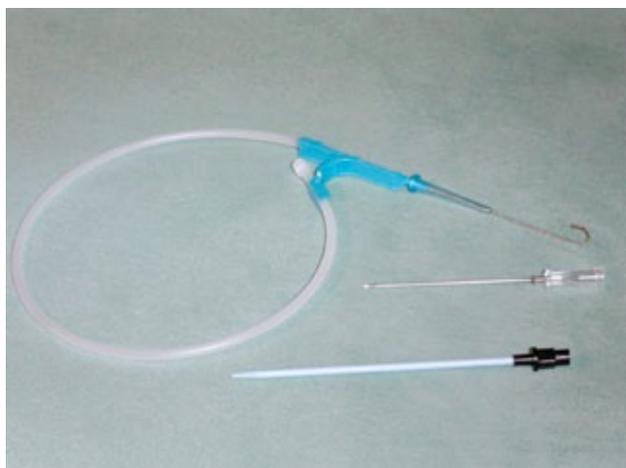


Figura 1. Set para punción venosa por técnica de Seldinger.



Figura 2. Técnica de Seldinger.



Figura 3. Técnica de los Puntos de Referencia Anatómico (TPRA).

- A) Abordaje Subclavio
- B) Abordaje yugular interno posterior
- C) Abordaje yugular interno anterior

TABLA 1. TASA COMPLICACIONES MECÁNICAS EN ACCESOS CENTRALES

TIPO DE COMPLICACIÓN	Vena yugular interna %		Vena subclavia %		Vena femoral %		Rango total, %
	adulto	pediátrico	adulto	pediátrico	adulto	pediátrico	
Punción arterial	5	0-26,7	3,2-4,9	5,1-6,6	7,1-15	6,3-12,8	0-26,7
Pneumotórax	0	0	1,5-2,8	1,3-2,5	NA	NA	0-2,8
Hemotórax	0	0	0,5	1,2	NA	NA	0-1,2
Punción Frustra	25	20-39,1	12	9,9	15-37	Sin dato	9,9-39,1
Mal posición	Sin dato	20	Sin dato	2,2-16,1	Sin dato	4,7	0-20
Otra severo	Sin dato	Sin dato	Sin dato	Sin dato	1,4	Sin dato	0-1,4
Otra menor	Sin dato	Sin dato	6,9	Sin dato	1,4-4,4	Sin dato	1,4-6,9
Total Rango	0-32,5	0-39,1	0,5-12	1,2-16,1	1,4-37	4,7-12,8	0-39,1

Maecken T., Grau T. Crit Care Med 2007 vol 35 N°5.

Desde el año 1984, varios autores han recomendado las punciones venosas centrales guiadas por ultrasonido para optimizar la tasa de éxito y reducir las complicaciones (7). 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 catéteres (8) (Figura 5).

Si bien es cierto, que el uso de US ha ido ganando popularidad en la canulación venosa central en el periodo perioperatorio, tanto en anestesiología como en cuidados críticos. Existe hasta la fecha numerosos estudios aleatorios y controlados, y meta-análisis de buena calidad que señalan las ventajas clínicas de esta técnica, y abundante evidencia científica que la soportan. Sin embargo no cuenta con una aceptación universal en la práctica clínica para la instalación de accesos vasculares, algunas encuestas han demostrado que la adopción de esta práctica ha sido baja (15-39%) entre los anestesiólogos pediátricos, anestesiólogos cardiovasculares y anestesiólogos de otras subespecialidades en Estados Unidos y Gran Bretaña (9, 10, 11, 12) a pesar de las recomendaciones actuales por parte de organismos reconocidos como la "Agency for Healthcare Research and Quality" (AHRQ) norteamericana, el "National Institute for Clinical Excellence" (NICE) del Gobierno Británico (13, 14). Como en la introducción a la práctica clínica de la mayoría de las técnicas nuevas que requieren cierta adquisición de destrezas para su realización, siempre existe cierta resistencia a la masificación de la indicación, más aun cuando con la técnica previa se obtiene un aceptable porcentaje de éxito en manos experimentadas. Sin embargo en el contexto mundial de la salud en relación a la seguridad para los pacientes, lo más probable es que



Figura 5. Punción con ultrasonido en un modelo de entrenamiento con su respectiva imagen ecográfica.

en un futuro muy cercano la utilización de US para la realización de punciones vasculares centrales pase a ser el "gold standard", pasando a sustituir la TPRA.

La pregunta que debemos plantearnos es ¿por qué la utilización de US para la cateterización de vías venosas centrales debería ser considerado como la técnica estándar en la práctica clínica? El argumento descansa básicamente en tres pilares. El primero de ellos es lo que se considera en la actualidad un estándar de cuidado. Segundo, cuáles organizaciones a nivel internacional están recomendando o avalando el uso de US para las punciones vasculares, y por último, cuál es la evidencia de la que disponemos en la actualidad y qué tan fuerte es, para promover un cambio de conducta en la práctica actual.

ESTÁNDAR DE CUIDADO

Un estándar de cuidado médico puede ser interpretado como una guía o norma que especifica los procedimientos adecuados en una determinada situación clínica basados en la evidencia científica disponible y/o la opinión de expertos. Desde el punto de vista legal, un estándar de cuidado médico puede ser definido como el nivel al cual un profesional promedio, prudente, en una comunidad dada, realizaría determinada práctica (15), es decir, cómo médicos semejantemente calificados manejarían el cuidado del paciente bajo circunstancias similares, obviamente, tratando de garantizar la mayor seguridad y el mayor beneficio para paciente. Por lo tanto, si existe alguna evidencia suficientemente fuerte de que las punciones vasculares guiadas por US, potencialmente disminuyen el número de complicaciones en los pacientes no existe ninguna justificación ética, ni legal, para no incorporarla como un estándar de cuidado médico en la práctica habitual.

GUÍAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

Durante el año fiscal 1999-2000, el Institute of Medicine (IOM), publicó un reporte titulado "To Err is Human" ("errar es humano"), el cual esencialmente daba a conocer que el sistema de salud norteamericano estaba en problemas y que necesitaba de alguna manera ser sometido a cambios importantes para su restauración (16). Daba cuenta también, del rol de los errores médicos en los "outcomes" clínicos adversos. Casi inmediatamente después de la publicación de este reporte, la Administración Clinton dio una orden ejecutiva que instruyó a las agencias de gobierno a realizar programas de salud para implementar técnicas que hubiesen demostrado aumentar la seguridad de los pacientes, y a que crearan grupos de trabajos de expertos para encontrar nuevas estrategias que disminuyeran los errores médicos. En vista de la repercusión política y social que tuvo la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) inició investigaciones para determinar las prácticas clínicas que podrían tener mayor impacto para reducir los errores médicos y optimizar la seguridad de los pacientes.

Posteriormente en el año 2001, publicó sus recomendaciones de cuales eran las oportunidades claras en las que se podía mejorar la seguridad en la industria de la salud. Una de las 11 prácticas seguras en los paciente fue el uso del US 2-D en tiempo real para guiar la instalación de accesos venosos centrales para prevenir complicaciones (13). Al año siguiente el National Institute for Clinical Excellence (NICE) en el Reino Unido desarrolló una recomendación sobre el uso de US 2-D como el método preferido para la instalación de catéteres venosos centrales yugulares internos en adultos y niños (14). Este reporte concluyó, que los resultados del modelamiento económico de la utilización de US 2-D en los accesos venosos centrales era muy probable que le ahorrara recursos al NHS (National Health Service o Servicio Nacional de Salud del Reino Unido), así como disminuiría el número de fallas y las tasas de complicaciones (14) (disponible en www.nice.org.uk).

Es curioso, sin embargo, que las principales organizaciones que han recomendado su uso de rutina son organizaciones gubernamentales

(AHRQ / NICE) y no profesionales como la American Society of Anesthesiologist (ASA) (Asociación Americana de Anestesiología) o la Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, a pesar que sus respectivas instituciones gubernamentales lo han hecho. Y esto podría tener explicación en el alto grado de resistencia a la masificación de su uso en las encuestas realizadas, lo cual podría tener una repercusión legal en sus miembros. Jefferson et al. enviaron un cuestionario a 288 unidades de cuidados críticos en el Reino Unido para evaluar el uso de las máquinas portátiles de US para asistir la canulación venosa central. Sólo 36 unidades (21,6%) utilizaban el US para canulación de las venas centrales. De éstas, sólo 4 (11.1%) lo utilizaban de rutina y 25 (69,4%) lo utilizaban como rescate una vez que la técnica habitual resultaba más difícil de lo habitual. Encontraron que la mitad de las unidades estaban subutilizando el US para la instalación de vías venosas centrales. De las unidades que no lo utilizaban, 70 (53% contestaron que se debía a falta de equipo) y 51 (38,9%) pensaban que no era necesario su utilización. Los autores notaron que existía una discrepancia significativa entre la práctica en la instalación de las vías venosas centrales y las recomendaciones del NICE (17). Schummer realizó dos encuestas en Alemania, una en el año 2003 y la otra en el 2007, y las comparó, concluyendo que la instalación de vías centrales con US ha sido introducida gradualmente 19% vs. 40% respectivamente en cada año, y recomienda introducir la adquisición del manejo de esta tecnología en los programas de formación de anestesiólogos (18). Un reporte en los Estados Unidos también mostró que menos del 15% de los staff de cirugía, anestesia, medicina interna y médicos de urgencias utilizaban el US para guiar la instalación de la mayoría de sus catéteres venosos centrales (19).

Hasta la fecha no existe ninguna norma definitiva en cuanto al uso de US para la instalación de catéteres venosos centrales. Sin embargo existe ya cierta incertidumbre en el ambiente médico, en cuanto al tema legal y en cuanto a la certificación de los médicos que realizan estos procedimientos, sobre todo debido a que nos encontramos en un periodo intermedio en que solo existen recomendaciones vagas, y profesionales que se niegan a incorporar el US en su práctica diaria. Los médicos que ocupen el US para la instalación de vías centrales sin un programa de entrenamiento previo estructurado pueden quedar expuestos a demandas, si ocurriese un incidente crítico. Más aún, con la evidencia y las recomendaciones que existen en la actualidad, cualquiera que no este capacitado adecuadamente y por lo tanto no utilice el US para guiar la instalación de las vías centrales, también está legalmente vulnerable en vista de las recomendaciones hechas con los datos disponibles. Por todo esto es que han surgido muchas iniciativas en la creación de algún tipo de entrenamiento y certificación del uso de US en accesos vasculares, tanto para proteger a los pacientes como para proteger a los doctores.

EVIDENCIA

Los puntos de referencia anatómicos (PRA) han sido usados para la instalación correcta de catéteres venosos centrales, pero con este método han sido publicadas complicaciones como punción arterial, hemotórax, neumotórax, malposición, y embolismo aéreo, entre otras

(20). Muchas son las publicaciones que se han hecho con respecto a la reducción de complicaciones con la ayuda de US desde 1984, que fue la primera vez que se describió el uso de ultrasonido para este fin. En la mayoría de estas publicaciones el acceso más frecuente es la vena yugular interna derecha, seguido por el abordaje subclavio y axilar. En el Departamento, desde hace un tiempo la tendencia se ha ido desviando desde la preferencia de la vena yugular interna derecha hacia la canulación de la vena axilar derecha, en vista de la fácil visión ecográfica de la vena axilar y de la comodidad de la posición del catéter para los paciente. Muchos son los diferentes abordajes guiados por PRA que han sido descritos, y lo único que tienen en común es que ninguno de ellos es cien por ciento confiable y seguro. Por lo general las complicaciones están en relación al paso a ciegas de la aguja. La TPRA se ha demostrado que tiene una tasa de complicaciones de 10-21%, con una tasa de falla en la cateterización cercana al 12-35% en adultos. Es importante señalar, que no existe ningún sistema formal nacional o internacional de registro del número de intentos de canulación, de tasa de éxito, ni de complicaciones. Es por esto que pareciera ser que los valores o porcentajes de falla y complicaciones pudiesen estar subestimados.

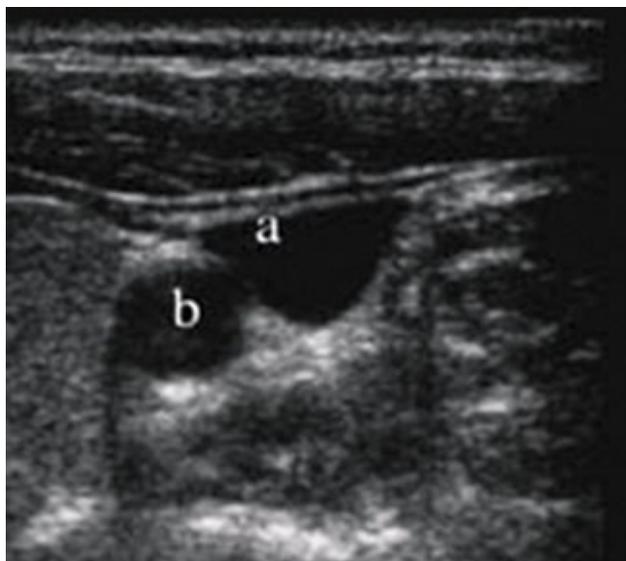


Figura 6. Imagen en tiempo real del diámetro de la vena yugular (a), su permeabilidad, su dirección y su relación con estructuras adyacentes (b= arteria carotida).

El US permite visualizar en tiempo real el diámetro de la vena a canular, su permeabilidad, su dirección y su relación con estructuras adyacentes (Figura 6). Así como los beneficios de la posición de Trendelenburg y la maniobra de Valsalva. Por otra parte da una idea de la condición anatómica vascular del paciente, y permite también demostrar cómo la superposición de la carótida sobre la yugular se incrementa con la rotación de la cabeza al momento de la punción. El beneficio del US pareciera ser obvio solo con esto, sin embargo el desconocimiento de la técnica y las dificultades relacionadas con la implementación de la técnica han sido barreras aún no superadas.

Existen publicados varios estudios prospectivos y aleatorios (21-29) y meta-análisis (30,31) que sugieren que el uso de ultrasonido se asocia con una reducción en la tasa de complicaciones y que mejoran el porcentaje de inserción al primer intento en la vena yugular interna. Lo más importante es la utilización de la técnica de seguimiento de la punta de la aguja para garantizar la visión en tiempo real del recorrido de la misma, y la recomendación es no utilizar la técnica estática, en la cual solo se interroga la estructura vascular antes del procedimiento, y posteriormente se procede con la TPRA, sin embargo, existen estudios aleatorios que han comparado la técnica estática con US versus la TPRA para localizar la vena yugular interna que han demostrado una mayor tasa de éxito en la primera punción (32, 33), (evidencia categoría A2), aunque los resultados para la tasa de éxito en la canulación no son del todo satisfactorios (33, 34, 35), ($p = 0.025$ a 0.57) (evidencia categoría C2). En cuanto a otros accesos como el acceso subclavio, la literatura no es concluyente (36) ($p = 0.84$) (evidencia categoría C2) e insuficiente para el acceso de la vena femoral (evidencia categoría D). También se ha demostrado que es beneficioso utilizar el US para la cateterización de la vena axilar (37). En el caso de la técnica en tiempo real, los metanálisis de estudios aleatorios controlados, indican que comparada a la TPRA, la punción guiada por US de la vena yugular interna tiene una más alta tasa de éxito en la primera punción, una disminución del tiempo de canulación, una mayor tasa de éxito global de canulación y una menor tasa de punción arterial (38-47) (evidencia categoría A1). Se describe también menor número de intentos de cateterización con la técnica en tiempo real para la vena yugular interna (41,43,46,47) (evidencia categoría A2) y la vena subclavia (48) (evidencia categoría A3). La literatura es aún insuficiente para



Figura 7. Sesión del Curso de Accesos Vasculares Guiados por Ultrasonido del Departamento de Anestesiología de Clínica Las Condes.

evaluar en forma definitiva la eficacia de la guía de US en tiempo real en el acceso femoral (evidencia categoría D).

El Cochrane Collaboration (disponible en www.cochrane.org) publicó un protocolo para revisión sistemática de la literatura y metanálisis, para determinar la utilidad de las punciones venosas centrales guiadas por US comparado con la TPRA (49), cuando se publiquen los resultados, probablemente se dispondrá de más evidencia, de la que ya existe, que avale de manera significativa la seguridad y eficacia que aporta el US a las punciones venosas centrales. Es poco probable que investigaciones futuras cambien la conclusión de las ventajas de las punciones vasculares guiadas por US.

ACEPTACIÓN EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

Básicamente, se describen tres grandes problemas para la incorporación universal de la práctica de punciones venosas centrales guiadas por US.

1º. Disponibilidad de equipos de US. Sin embargo, en la actualidad el US es parte indiscutible de la práctica diaria anestesiológica, no solo para accesos vasculares, sino también en anestesia regional y como herramienta en el monitoreo hemodinámico de pacientes complejos.

2º. Falta de entrenamiento de los profesionales y su familiarización con el US, que en el último tiempo y probablemente a corto andar será resuelto con la incorporación del uso de US en los programas de formación en anestesiología y otras especialidades relacionadas, y con el desarrollo de cursos dirigidos a profesionales ya formados interesados en la adquisición de destrezas y habilidades en punciones vasculares guiadas por US, como ejemplo de esto tenemos el curso desarrollado en el departamento de anestesiología (www.anestesiologia.cl), con más de 200 alumnos hasta la fecha (Figura 7).

3º. Aumento de los costos, representado básicamente, en el tiempo gastado en un determinado servicio clínico; antes, durante y después de la inserción de los catéteres con ultrasonido, los costos referentes a las máquinas de US y los costos referentes a la formación y entrenamiento de los especialistas. Sin embargo, esto ha sido ya estudiado por el National Institute for Clinical Excellence de Reino Unido. Su meta-análisis indicó un ahorro de 2000 libras esterlinas por cada 1000 vías venosas centrales instaladas. Basado en su estimado de 200.000 vías centrales instaladas en el Reino Unido cada año esto representa un ahorro aproximado de 400.000 libras por año (14). (US \$748.646) sin embargo, es de hacer notar que el análisis del NHS, no tomo en cuenta el costo de los equipos, el costo del mantenimiento y el costo involucrado en el entrenamiento, en orden de instalar todas las vías centrales con US.

CONCLUSIÓN

Debido a que es sumamente probable que las punciones venosas centrales guiadas por US sean adoptadas como estándar de cuidado en la práctica clínica, sería recomendable que cada anestesiólogo y profesional involucrado con la instalación de catéteres centrales, se familiarizaran con esta técnica para así brindar una atención más segura a los pacientes. El US para accesos vasculares ha sido un avance tan importante, como lo fue para los bloqueos regionales. Sin ningún daño documentado para los pacientes, de manera tal que con toda la evidencia disponible, es cuestionable seguir realizando estudios comparándolo con técnicas "tradicionales" que tienen mayor número de complicaciones. Es obvio que son muchos y muy difíciles de cuantificar los elementos de morbilidad asociados con la instalación de catéteres venosos centrales, pero los beneficios del uso del US nos dan argumentos para incorporar de esta práctica sin importar sus costos relacionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Greitz T, Sven-Ivar Seldinger. AJNR Am J Neuroradiol 1999;20:1180 - 1.
- Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. N Engl J Med 1994;331:1735-38.
- Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. Arch Intern Med 1986;146: 259 - 61.
- Bernard RW, Stahl WM. Suclavian vein catheterizations: a prospective study. I. Noninfectious complications. Ann Surg 1971;173:184-90.
- Morton PG. Arterial puncture during central venous catheter insertion. Crit Care Med 1999;27:878-9.
- Rosen M, Latto P, Ng S. Percutaneous central venous catheterisation. London: W B Saunders; 1992.
- Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. Anesthesiology. 1984;60:481-482.
- Castorena-Arellano G .El uso del ultrasonido por los anestesiólogos, ¿Moda pasajera o llegó para quedarse? Revista Mexicana de Anestesiología .Vol. 30. No. 3 Julio-Septiembre 2007 133-135.
- Bosman M., Kavanagh R.H., Two dimensional ultrasound guidance in central venous catheter placement: A survey of pediatric anesthetists in the United Kingdom, Paediatr Anesth 16 (2006., 530-537.
- Tovey G., Stokes M., A survey of use of 2D ultrasound guidance for insertion of central venous catheters by UK consultant paediatric anesthetists, Eur J Anaesth 24 (2007., 71-75.
- Bailey P.L., Glance L.G., Eaton M.P. et al., A survey of the use of the ultrasound during central venous catheterization, Anesth Analg 104 (2007., pp. 491-497.
- T. McGrattan, J. Duffy and J.S. Green et al., A survey of the use of ultrasound guidance in internal jugular venous cannulation, Anaesthesia 63 (2008., pp. 1222-1225.

13. Rothschild JM. Ultrasound guidance of central vein catheterization. Evidence Report/Technology Assessment, No. 43. Chapter 21. Making Healthcare Safer. A Critical Analysis of Patient Safety Practices. Agency for Healthcare Research and Quality Publication, No. 01-E058. 2001;245-253. Disponible en: <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/>
14. National Institute for Clinical Excellence, National Health Service. Final appraisal determination: ultrasound locating devices for placing central venous catheters. Disponible en: <http://www.nice.org.uk:80/guidance/index.jsp?action=article&r=true&o=32460>.
15. Augoustides J, Cheung AT, Ultrasound Should Be the Standard of Care for Central Catheter Insertion. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 23, No 5, 2009; pp 720-724.
16. Committee on Quality Health Care in America. *To err is human: building a safer healthcare system*. Washington: National Academy Press, 2000.
17. Jefferson P, Ogbue MN, Hamilton KE, Ball DR. A survey of the use of portable ultrasound for central vein cannulation on critical care units in the UK. *Anaesthesia*. 2002 Apr;57(4):365-8.
18. Schummer W, Sakka SG, Hüttemann E, Reinhart K, Schummer C. Ultrasound guidance for placement control of central venous catheterization. Survey of 802 anesthesia departments for 2007 in Germany. *Anaesthesist*. 2009 Jul;58(7):677-85.
19. Girard TD, Schectman JM: Ultrasound guidance during central venous catheterization: a survey of use by house staff physicians. *J Crit Care* 2005 , 20:224-229.
20. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003;348:1123-33.
21. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH, Brenner M, Bailey KR, Evans RG, et al: Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation: a prospective, randomized trial. *Chest* 1990, 98:157-160.
22. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N: Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein: a prospective, randomized study. *Anesth Analg* 1991, 72:823-826.
23. 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.
24. Slama M, Novara A, Safavian A, Ossart M, Safar M, Fagon JY: Improvement of internal jugular vein cannulation using an ultrasound-guided technique. *Intensive Care Med* 1997, 23:916-919.
25. Teichgraber UK, Benter T, Gebel M, Manns MP: A sonographically guided technique for central venous access. *AJR Am J Roentgenol* 1997, 169:731-733.
26. Nadig C, Leidig M, Schmiedeknecht T, Höffken B: The use of ultrasound for the placement of dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 1998, 13:978-981.
27. Hayashi H, Amano M: Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Prospective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002, 16:572-575.
28. 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.
29. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Poularas J, et al: Real-time ultrasound guided catheterization of the internal jugular vein: a prospective comparison to the landmark technique in critical care patients. *Crit Care* 2006, 10:R162.
30. 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.
31. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S: Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003, 327:361.
32. Legler D, Nugent M: Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology* 1984; 60:481-482.
33. Milling TJ Jr, Rose J, Briggs WM, Birkhahn R, Gaeta TJ, Bove JJ, 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.
34. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI, Hotby HM: Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 1993; 70:145-148.
35. Hayashi H, Amano M: Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Prospective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002; 16:572-575.
36. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM: Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331:1735-1738.
37. Sharma A, Bodenham AR, Mallick A. Ultrasound guided axillary vein cannulation for central venous access. *Br J Anaesth* 2004; 93: 188-92.
38. Bansal R, Agarwal SK, Tiwari SC, Dash SC: A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Ren Fail* 2005; 27:561-564.
39. Cajazzo M, Quintini G, Cocchiera G, Greco G, Vaglica R, Pezzano G, et al: Comparison of central venous catheterization with and without ultrasound guide. *Transfus Apher Sci* 2004; 31:199-202.
40. Grebenik CR, Boyce A, Sinclair ME, Evans RD, Mason DG, Martin B: NICE guidelines for central venous catheterization in children. Is the evidence base sufficient? *Br J Anaesth* 2004; 92:827-830.
41. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, Patrianakos AP, Kouraklis G, Poularas J, 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.
42. Koroglu M, Demir M, Koroglu BK, Sezer MT, Akhan O, Yildiz H, et al: Percutaneous placement of central venous catheters: comparing the anatomical landmark method with the radiologically guided technique for central venous catheterization through the internal jugular vein in emergency hemodialysis patients. *Acta Radiol* 2006; 47:43-47.
43. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH: Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation: a prospective randomized trial. *Chest* 1990; 98:157-160.
44. Slama M, Novara A, Safavian A, Ossart M, Safar M, Fagon JY: Improvement of internal jugular vein cannulation using an ultrasound-guided technique. *Intensive Care Med* 1997; 23:916-919 Guidelines for Central Venous Access - DRAFT.
45. Teichgraber UKM, Benter T, Gebel M, Manns MP: A sonographically guided technique for central venous access. *AJR Am J Roentgenol*. 1997; 169:731-733.

46. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N: Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein: a prospective, randomized study. *Anesth Analg* 1991; 72:823-826.

47. Verghese S, McGill W, Patel RI, Sell JE, Midgley FM, Ruttimann UE: Ultrasound-guided internal jugular venous cannulation in infants: a prospective comparison with the traditional palpation method. *Anesthesiology* 1999; 91:71-77.

48. Gualtieri E, Deppe S, Sipperly ME, Thompson DR: Subclavian venous catheterization: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med* 1995; 23:692-697.

49. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al: Tradicional landmark versus ultrasound guidance for central venous catheterization. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD0069262, 2008.

El autor declara no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.



SonoSite.

Líder mundial y especialista en ecografía portátil.



AVDA. FRANCISCO BILBAO N°1890
FONOS: 2098292 - 2047492 - 2232482
FAX: (56-2) 2256401
WWW.IMEDICADLPACIFICO.CL
infoventas@imedica.tie.cl