

ARTICULO ORIGINAL

Algoritmo de práctica clínica basado en la evidencia para el uso de ultrasonido en la colocación de cateteres venosos centrales

Fernando Raffán Sanabria, MD*, María Teresa García Acevedo, MD, Edgar Celis, MD***, Alexandra Chaves, MD****, Francisco Ramírez Perdomo, MD*****, Juan Carlos Díaz, MD*******

RESUMEN

Objetivo: Realizar un algoritmo basado en la evidencia sobre el uso de la ultrasonografía para la colocación de catéteres venosos centrales (CVC). **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en las siguientes bases de datos: Cochrane, Hinari, Pubmed, Ovid y Lilacs Para obtener la evidencia acerca del uso de la ultrasonografía se incluyeron estudios que poseían un adecuado diseño metodológico y estadístico, que fueran estudios clínicos aleatorizados controlados, revisiones sistemáticas y meta-análisis. Se excluyen estudios con inadecuado diseño metodológico o estadístico, estudios observacionales, reporte de casos y cartas al editor. **Resultados:** Se presenta un algoritmo para la colocación segura de catéteres venosos centrales en hospitales de nuestro medio donde existe la disponibilidad de un ultrasonido. Este algoritmo tiene 7 pasos a seguir que inician con la pregunta de indicaciones de CVC hasta la obtención de sangre venosa y canulación exitosa sin necesidad del ecógrafo. Se propone el uso de éste si hay factores de riesgo o si se requieren más de 3 punciones. **Conclusiones:** El Ultrasonido es una herramienta útil para la canulación venosa central en tiempo real porque mejora la tasa de éxito, disminuye las complicaciones cuando se compara con las técnicas convencionales, es de gran ayuda en pacientes de alto riesgo y tiene connotaciones medico-legales. Es recomendable aplicar el algoritmo para la colocación de catéteres venosos centrales, con el fin de disminuir la incidencia de complicaciones de tipo mecánico, disminuir el tiempo necesario para la colocación y evitar punciones múltiples, logrando controlar la morbi-mortalidad relacionada con la punción.

Palabras Clave: Ultrasonido (Fuente: DeCS, BIREME)

SUMMARY

Objective: To perform an evidence based algorithm on the use of ultrasound in placing central venous catheters. **Methods:** A systematic review of literature was performed on the following data bases: Pubmed, Cochrane, HINARI, OVID and Lilacs.

Studies with a proper design were included, randomized controlled trials, metanálisis and systematic reviews were considered. Studies with methodological flaws including observational studies, case reports and letters to the editor were not considered.

* Anestesiólogo Fundación Santa Fe de Bogotá. Unidad de Cuidado Intensivo y Transplantes. Profesor asociado Universidad El Bosque. raffanmago@hotmail.com

** Médico Residente II año anestesia Fundación Santa Fe de Bogotá, Universidad El Bosque.

*** Jefe Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico Fundación Santa Fe de Bogotá. Profesor Asociado Universidad El Bosque.

**** Anestesióloga Epidemióloga Clínica. Fundación Santa Fe de Bogotá.

***** Anestesiólogo Intensivista Fundación Santa Fe de Bogotá.

***** Fellow Cuidado Intensivo Fundación Santa Fe de Bogotá.

Segundo premio Luis Cerezo, XXVI Congreso Colombiano de Anestesiología marzo 2005.

Recibido para publicación: 9 marzo de 2005, aceptado para publicación: 20 marzo de 2005.

e-mail: raffanmago@hotmail.com

Results: We present an algorithm for a safe placing of central venous catheters in hospitals of our Country where this resources exist, the algorithm is composed of seven steps to follow, it initiates with the clinical question of indications for central venous catheter placing, goes through the steps of the procedure until the successful cannulation with out ultrasound. Its use is proposed if exists any risk factor or if more than 3 attempts are made. **Conclusions:** After evaluating the evidence, we suggest the use of ultrasound guided central venous cannulation in patients who present risk factors, to prevent complications, reducing the time of insertion and decreasing morbidity related to the procedure.

Key words: Ultrasonography, central venous catheters, algorithm (Source: MeSH, NLM)

INTRODUCCIÓN

El cateterismo venoso central es uno de los procedimientos invasivos realizados con mayor frecuencia en nuestro medio; las indicaciones son variadas, incluyen monitoría hemodinámica, falta de accesos periféricos, incapacidad de obtener nuevos accesos, necesidad de administrar mezclas para nutrición parenteral, soluciones hiperosmolares o irritantes, infusiones continuas de medicamentos que se deben colocar por vías centrales, diálisis y la colocación de marcapasos cardiacos y corto-circuitos sistémicos transyugulares (TIPS).¹

A pesar de la necesidad de un acceso venoso central, no es tan sencillo realizar este proceso, ya que pueden coexistir situaciones que contraindiquen absolutamente el procedimiento, como lo son: Infección en el sitio de punción o anticoagulación.²

Así mismo, existen contraindicaciones relativas como: ausencia de los puntos de reparo anatómicos, lesión previa de cuello, presencia de hemo o neumotórax, choque hipovolémico, alteraciones sanguíneas, grados variables de coagulopatía, inhabilidad para asumir una posición supina o Trendelenburg, oclusión por trombosis o estenosis de venas centrales, inhabilidad del paciente para tolerar fisiológicamente complicaciones como el neumotórax en pacientes con compromiso respiratorio severo.³

Todos los anteriores son factores de riesgo que finalmente pueden desencadenar complicaciones a corto y largo plazo e incluso la muerte. La incidencia de complicaciones relacionadas con la cateterización venosa central es en general del 15%^{2,4}, estas comprenden: punción fallida, neumotórax, punción arterial, sangrado, arritmias, embolia aérea, lesión del ducto torácico, hidrotórax, hemotórax, hidro o hemomediastino, punción pericárdica y taponamiento, lesión nerviosa o embolia de cuerpo extraño. Y tardías como infección, trombosis, mala ubicación, embolia aérea, formación de pseudoaneurismas, fistulas e infección.^{2,5}

Se han realizado trabajos con el uso del Doppler para la canulación venosa central, pero no se ha encontrado superioridad cuando esta técnica se compara con la cateterización subclavia convencional en pacientes de alto riesgo, además es altamente operador dependiente.^{6, 77}

Se ha recomendado el uso del ultrasonido para la colocación de catéteres venosos centrales con el fin de disminuir la frecuencia de complicaciones. La Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) de EEUU recomienda su uso para la disminución de complicaciones.

El propósito de este algoritmo es el de presentar recomendaciones basadas en la evidencia existente, para el paso de catéteres centrales guiados por ultrasonido, con el fin de aumentar la tasa de éxito con la colocación del catéter y disminuir al máximo las complicaciones mecánicas que se puedan presentar, reconociendo que en Colombia no todos los centros hospitalarios tienen la disponibilidad del ultrasonido para el paso de todos los catéteres.

OBJETIVO

Realizar un algoritmo basado en la evidencia sobre el uso de la ultrasonografía para la colocación de catéteres venosos centrales.

METODOLOGÍA

Se realiza un estudio de tipo integrativo para la realización de un algoritmo basado en la evidencia.

En la primera parte del algoritmo se incluye la evidencia que soporta las indicaciones, las contraindicaciones, los factores de riesgo y la técnica para la cateterización venosa central.

Para la parte de cateterización guiada por ultrasonido, se incluyeron estudios que poseían un adecuado diseño metodológico y estadístico, que fueran estudios clínicos aleatorizados controlados, revisiones sistemáticas y meta-análisis. Se excluyeron estudios con inadecuado diseño metodológico

o estadístico, reporte de casos y cartas al editor. Para esto se realizó una búsqueda sistemática de la literatura en las siguientes bases de datos y con los siguientes resultados:

- Pubmed, donde se encontró un número de 567 estudios con las siguientes palabras clave: Cateterización venosa central y ultrasonografía, por lo que se limitó a vena yugular con 192 y a vena Subclavia con 11 resultados.
- Cochrane, encontrando 4 estudios sobre efectividad y 17 ensayos clínicos
- Hinari, 11 resultados

- Ovid, 5 resultados
- Lilacs (Latinoamérica), 2 resultados.

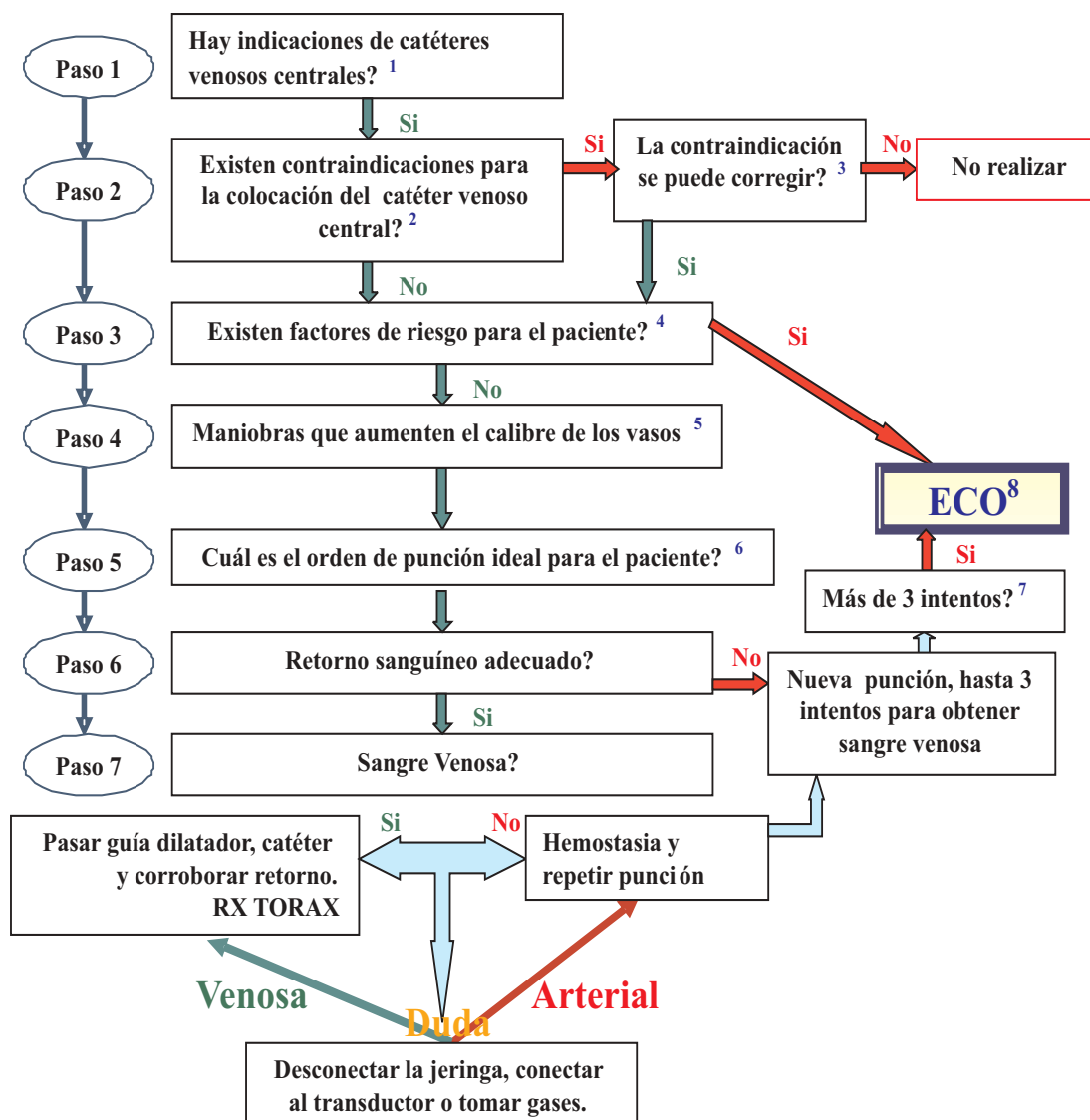
Se recolectó la información de las bases de datos mencionadas, con las siguientes palabras clave:

Catéteres Venosos Centrales, Canulación venosa Central, Ultrasonido, Ultrasonografía, Doppler, Vena yugular, Vena Subclavia

Posteriormente, en la elaboración del algoritmo se realiza el análisis metodológico y clínico de cada uno de los artículos incluidos. Para su inclusión debían ser aprobados por dos revisores independientemente.

RESULTADOS

algoritmo de práctica clínica basado en la evidencia



1. ¿Hay indicación de catéteres venosos centrales? ^{1,2}

Los catéteres venosos centrales están indicados en: la administración de drogas específicas (catecolaminas), nutrición parenteral, hemodiálisis y monitoria hemodinámica. También en algunas instituciones, en pacientes de cirugía mayor y pacientes con enfermedades críticas o cáncer. ³

Falta de accesos venosos periféricos, incapacidad de obtener nuevos accesos, necesidad de administrar soluciones para nutrición parenteral, sustancias hiperosmolares o irritantes, infusiones continuas de medicamentos, monitoria hemodinámica y marcapasos cardiacos venosos temporales.

2. ¿Existen CONTRAINDICACIONES para la colocación del catéter venoso central? ²

Las contraindicaciones para la colocación de un catéter venoso central incluyen:

Infección en el sitio de punción (excepto en casos de extrema urgencia, donde se debe reubicar posteriormente).

Edema y otras manifestaciones de obstrucción de vena cava superior en el lado seleccionado.

Cirugía o Radiación en el área.

Neumotórax en el lado contralateral, en el caso de vena Subclavia.

Anticoagulación

Choque Hipovolémico

Lesión previa en el cuello (Distorsión del trayecto venoso) para Yugulares. ⁴

3. ¿La contraindicación se puede corregir?

Las contraindicaciones que se pueden corregir son la hipovolemia y la anticoagulación.

4. ¿Existen FACTORES DE RIESGO en el paciente? ^{3,4}

Los factores de riesgo para presentar alguna complicación son los siguientes:

Para punción arterial accidental: hipertensión, coagulopatía, agujas largas y de gran calibre, falta de experiencia del operador ⁵ y arterias tortuosas o aneurismáticas.

Para punción accidental en el vértice pulmonar: ampollas o bulas apicales, edad avanzada, enfermedades Pulmonares (EPOC, TBC), antecedentes de neumotórax iatrogénico secundario a intentos de cateterización venosa central, ventilación mecánica con PEEP elevada con un volumen corriente alto, inhabilidad del paciente para tolerar fisiológicamente complicaciones ⁶ como neumotórax, pacientes con compromiso respiratorio severo.

Dificultad para encontrar reparos anatómicos, por cirugía previa o deformidad músculo esquelética, obesos (para yugular interna) ⁷, pacientes con hipoxemia severa (para subclavia), mastectomía (para subclavia).

Embolia gaseosa: Hipovolemia grave y presión venosa baja, esfuerzos inspiratorios y taquipnea, postura inapropiada del paciente (cabeza elevada) durante la cateterización de las yugulares o subclavias, desconexión entre el catéter y el equipo de infusión, inhabilidad para asumir una posición supina o Trendelemburg y ⁸⁸

Formación de coágulos o sangrado y formación de hematomas: mala posición y retracción del catéter, estados de hipercoagulabilidad ⁹, alteraciones sanguíneas (congénitas o adquiridas), ¹⁰, ¹¹ antecedente de trombosis venosa profunda, ¹², ¹³ oclusión por trombosis o estenosis de venas centrales, línea Subclavia interrumpida de modo reciente en la misma área (para subclavia) y anticoagulación profiláctica. ¹⁴

Pacientes críticos. ¹⁵

5. ¿Qué maniobras aumentan el calibre de los vasos?

Las maniobras que aumentan el calibre de los vasos son la administración previa de volumen intravascular, posición de Trendelemburg y no presionar la arteria carótida en el momento de hacer la punción ya que esto puede aumentar el riesgo de punción arterial por la disminución concomitante del diámetro de la vena yugular interna. ¹⁵, ¹⁶

6. ¿Cuál es el ORDEN de PUNCIÓN IDEAL PARA EL PACIENTE?

Se debe realizar la punción en el siguiente orden excepto si hay contraindicación:

Yugular Externa (YE) Derecha, YE Izquierda, Yugular Interna (YI) Derecha, YI Izquierda, Subclavia Derecha, Subclavia Izquierda, Femoral.

Sin embargo depende del paciente individualmente, no hay criterios claros para la escogencia de un sitio específico.

Se recomienda como la primera opción la canulación de la vena yugular interna derecha, ya que la canulación de la vena yugular interna izquierda requiere mas tiempo y mayor número de intentos; y está asociada con un mayor número de complicaciones.¹⁷

La vena yugular interna es preferida en la mayoría de pacientes¹⁸ debido a su baja tasa de complicaciones y a su facilidad de inserción, con una tasa de éxito cercana al 90% en el primer intento y que alcanza el 95% en el segundo, aunque se ha encontrado una mayor incidencia de infección asociada a este acceso cuando se requiere por más de siete días.^{19,19} (Sadoyama G, Montijo P.)²⁶ Como problema principal se encuentra su vecindad anatómica con la arteria carótida y el riesgo de punción de ésta alcanza un 2-5%.²⁰

La cateterización de la subclavia, posee una tasa de éxito similar a la anterior y menor incidencia de infección, pero el riesgo de neumotórax (2-5%) y de complicaciones adicionales como la punción arterial, hemotórax, la lesión del ducto torácico, del nervio frénico o del laríngeo recurrente la ubican como sitio de segunda opción.²⁷

7. ¿Cuál es el ÉXITO DE CANULACIÓN en EL PRIMER INTENTO?

La canulación venosa yugular interna es exitosa en el primer intento hasta en un 26% cuando es

guiado con referencias anatómicas y del 43% si es guiado por ultrasonido; y antes de tres minutos en 55% por referencias anatómicas y 86% colocado con ultrasonido según Slama y cols.

Sin embargo, el número de punciones se asocia fuertemente con las frecuencias de falla y complicación. Mansfield y cols observan que la frecuencia de complicación en la primera punción es de 4.3% pero que en la segunda aumenta hasta el 24.0%. Si se requieren más de tres intentos para canalizar la vena se debe pedir ayuda, ya que aumenta el riesgo de complicaciones hasta 6 veces comparado con su localización en el primer intento.^{2, 4}

Las fallas pueden explicarse por trombosis, calibre pequeño de la vena yugular interna y relaciones vasculares anormales.²¹

8. ¿Tiene ventajas realizar una cateterización venosa central guiada por ecografía?

Se incluyeron 7 estudios de los cuales 2 son meta-análisis, 1 revisión sistemática y 4 son ensayos controlados aleatorios prospectivos.

En 1 metanálisis se analizaron 8 estudios, en el segundo metanálisis se analizaron 18 estudios.

En la revisión sistemática analizan 18 estudios.

En los cuatro estudios aleatorizados incluyen cada uno 84, 100, 79 y 76 pacientes.

Tipo de Estudio	Autor	N. de Estudios	N. Catéteres	N. pacientes
Meta-análisis	RANDOLPH et al. ²⁹	8	513	493
Meta-análisis	HIND D et al. ³⁰	18		1646
Revisión Sistemática	KEENAN SP. ³¹	18		No especifica
Estudio Aleatorizado	BOCK U et al. ³²		42 ultrasonido y 42 punción anatómica	84 pacientes
Estudio Aleatorizado Prospectivo	TEICHGRABER et al. ²²		50 controles y 50 ultrasonido	100 pacientes
Estudio Aleatorizado Prospectivo	SLAMA M et al. ²⁸		42 controles y 37 ultrasonido	79 pacientes
Estudio Aleatorizado Prospectivo	GILBERT et al. ³³			76 pacientes obesos o coagulopáticos.

El ultrasonido reduce la frecuencia de falla en la cateterización comparado con el método tradicional (Riesgo relativo [RR] 0.32, 95% IC 0.18 a 0.55) según Randolph et al, (RR 0.14, IC 0.06 a 0.33) según Hind et al. y (RR 12, IC 0.18 a 0.06) según Keenan.

Comparando la falla del uso de la vena yugular interna vs subclavia, la vena yugular interna (RR 0.38, IC 0.21 a 0.71) o la subclavia (RR 0.15, IC 0.04 a 0.53), según Randolph y mayor de éxito con la ultrasonografía para procedimientos en vena yugular interna (RR 0.15, IC 0.03 a 0.64), según Hind.

La frecuencia de complicaciones relacionadas con la colocación fue menor en la guía con ultrasonido que con los reparos anatómicos (RR 0.22, IC 0.10 a 0.45), si la colocación era en la vena yugular interna (RR 0.26, IC 0.11 a 0.58) o en la vena subclavia (RR 0.11, IC 0.02 a 0.56) según el metanálisis de Randolph. Menor frecuencia de punción arterial (RR 0.07, IC .10 a 0.03) según Keenan.

El número de intentos antes de lograr una colocación adecuada está a favor de la cateterización guiada por ultrasonido (RR 0.60, IC 0.45 a 0.79), según Randolph, (RR 0.59, IC 0.39 a 0.88) según Hind y (RR 0.24, IC 0.08 a 0.39), según Keenan.

Una comparación indirecta de los riesgos relativos sugieren que la ultrasonografía bidimensional puede ser mejor guía para la cateterización que el Doppler para la vena subclavia en adultos (RR 0.09, IC 0.02 a 0.38) según Hind.

En los estudios aleatorizados prospectivos se encontró que la falla fue significativamente menor en la técnica por ultrasonografía ($p=0.002$), según Teichgraber. La canulación de la vena yugular interna tuvo un éxito del 100% usando el ultrasonido y del 76% (32/42 pacientes), 76% para la técnica convencional ($p<0.01$), según Slama. Hay aumento del éxito de la canulación (84.34% vs 61.4%; $p<0.05$) en pacientes obesos o coagulopáticos, según Gilbert.

El éxito a la primera punción es mejor para la cateterización venosa central guiada por ultrasonografía (7 vs 19, $p<0.005$), según Bock; y de 26% en el grupo control y 43% en el grupo de ultrasonido ($p=0.11$) según Slama y (56.3% vs 29.5%; $p<0.05$) según Gilbert.

Hay menos necesidad de nuevas punciones (9 vs 73, $p<0.001$), según Bock

El tiempo requerido para el acceso fue mucho menor en la técnica guiada por ultrasonido (media de 15.2 seg; rango 8-76seg) que en la técnica guiada por referencias anatómicas (media 51.4 seg;

rango 3-820 seg) ($p=0.001$) según Teichgraber (235+/- 408 seg vs 95 +/- 174 seg, $p=0.06$), con canulación en menos de 3 minutos en 32 pacientes (86%) en el grupo del ultrasonido y 23 pacientes (55%) en el grupo control ($p<0.05$), según Slama.

Con disminución de complicaciones como hematoma (En 5 pacientes con punción anatómica) en el estudio de Bock, punción de arteria carotídea (16.3% vs 2.0%; $p<0.02$); con complicaciones significativas en el grupo con punción anatómica (26.5% vs 6.1%, $p<0.01$) en el estudio de Gilbert; hematoma de cuello 2 vs 10%, irritación del plexo 4 vs 6%, punción carotídea 0 vs 12% en el estudio de Teichgraber; a diferencia del estudio de Slama donde hubo punción carotídea en 5 pacientes de cada grupo en el estudio ($p=0.83$).

DISCUSIÓN

Desde la descripción de la canulación venosa central (CVC) a mediados del siglo pasado^{1,2}, millones de pacientes se han visto beneficiados en todo el mundo con su uso. Desafortunadamente una porción importante de ellos han sufrido alguna complicación mayor. Con frecuencia los pacientes que requieren la colocación de un dispositivo utilizando una vía venosa central son pacientes de riesgo que tienen poca tolerancia a las complicaciones, por lo que teóricamente la implementación de un algoritmo basado en la evidencia médica disponible que permita la disminución significativa en la presentación de dichas complicaciones debe ser bienvenida por la comunidad médica en general.²

En la FSFB, en una evaluación de 10 años, que comprende el paso de 10.669 catéteres, se encontró una incidencia de complicaciones mecánicas mayores del 1.5%, donde las principales complicaciones corresponden a neumotórax, hemotórax e hidrotórax, especialmente cuando el abordaje se realizó por la vía subclavia.¹¹

El propósito de esta investigación fue el de crear un algoritmo que permita disminuir la incidencia de complicaciones mecánicas asociadas con la CVC.

Para su implementación, se realizó una búsqueda sistemática de la literatura en diferentes bases de datos con el fin de recolectar la evidencia adecuada que nos permitiera extraer conclusiones válidas con el uso del ultrasonido en la colocación de catéteres venosos centrales. Se encontró que el uso del ultrasonido para la CVC comparado con la técnica de colocación guiada por referencias anatómicas, aumenta la probabilidad de éxito, reduce

significativamente el número de complicaciones, disminuye el número de intentos para su colocación y el tiempo requerido para acceder a la CVC; como lo demuestran los 2 meta-análisis^{29, 30}, la revisión sistemática³¹ y los 4 estudios aleatorizados^{32, 28, 33}.

Los beneficios vistos con el uso del ecógrafo también se pueden ver en personas con menor experiencia (personal en entrenamiento).

La colocación guiada por ultrasonido incluye los costos de la compra y el mantenimiento de la máquina, sin embargo es mucho más importante el beneficio que da la colocación de un acceso central mas seguro y con menos riesgo para el paciente, evitando prolongación de su estancia hospitalaria secundaria a complicaciones de tipo mecánico.

No se encontraron estudios que demuestren superioridad estadísticamente significativa de la canulación venosa sin el uso del ultrasonido. Por el contrario, todos los estudios demuestran superioridad estadísticamente significativa con el uso del ultrasonido.

El algoritmo tiene 7 pasos a seguir que inician con la pregunta de indicaciones de CVC hasta la obtención de sangre venosa y canulación exitosa sin necesidad del ecógrafo. Se propone el uso de éste si hay factores de riesgo o si se requieren más de 3 punciones.

Los autores recomiendan que para la CVC por vía subclavia o yugular al paciente se le practiquen maniobras que aumenten el calibre de los vasos, como la administración previa de volumen intravascular, posición de Trendelenburg y no presionar la arteria carótida en el momento de hacer la punción ya que esto puede aumentar el riesgo de punción arterial por la disminución concomitante del diámetro de la vena yugular interna.²³

En Colombia, existen hospitales y clínicas de tercer y cuarto nivel, dotadas con equipos de ultrasonido, el cual esta disponible en el servicio de radiología, y son transportados a otras áreas, por los radiólogos.

El uso de este algoritmo se justifica en Colombia para optimizar estos recursos y para dar a conocer esta técnica a los médicos que realizan este procedimiento, para que identifiquen a los pacientes en quienes está indicado el procedimiento, así como para que identifiquen en quiénes está contraindicado, y cuándo se debe emplear el ultrasonido con el fin de obtener un acceso venoso central de forma segura.

Aunque no todos los catéteres deben ser guiados con ultrasonido, es posible que en un futuro las unidades de cuidado intensivo, los servicios de urgencia y las salas de cirugía dispongan de un aparato de ultrasonido portátil y el mismo sea imprescindible para su colocación.

CONCLUSIONES

Haciendo una evaluación de la evidencia disponible, encontramos que el ultrasonido es una herramienta útil para la canalización de las venas centrales en tiempo real, que mejora la tasa de éxito, disminuye las complicaciones cuando se compara con las técnicas convencionales, es de gran ayuda en pacientes de alto riesgo y tiene connotaciones medico-legales.

Es recomendable aplicar el algoritmo para la colocación de catéteres venosos centrales, principalmente en pacientes que presentan factores de riesgo, con el fin de prevenir las complicaciones de tipo mecánico, disminuir el tiempo necesario para la colocación y evitar punciones múltiples. Esto logrará disminuir la morbi-mortalidad relacionada con la punción.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahya F. Infecciones Relacionadas con Catéteres En: El Manual de Washington de Terapéutica Médica Edición 30. 2001 pg. 297-298.
- McGee D, Gould M. Current Concepts Complications of Central Venous Catheterization. The New England Journal of Medicine. 2003; 348 (12):1123-33
- Fry W, Clagett G, O'Rourke T. Ultrasound-Guided Central Venous Access. Archives of Surgery. 1999; 134 (7): 738-41
- Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian vein catheterization. The New England Journal of Medicine. 1994; 331: 1735-38
- Gómez JM, Echeverri S, Cuervo MP, Beltrán S, Carvajal E, Díaz BC. Guía Para la Prevención de Infecciones Intravasculares Asociadas con Catéteres Venosos Centrales. Actualizaciones en Enfermería. 2000; 3(2): 34-41
- Bold RJ, Winchester DJ, Madary Ar, Gregurich MA, Mansfield PF. Prospective, Randomized Trial of Doppler-Assisted Subclavian Vein Catheterization. Archives of Surgery. 1998; 133(10): 1089-93
- Lefrant J, Cuvillon P, Benezet JF, Dauzat M, Peray P, Saissi G, de La Cossaye JE, Eledjam JJ. Pulsed Dopple ultrasonography guidance for catheterization of the subclavian vein: a randomized study. Anesthesiology 1998; 88(5): 1195-201

- ⁸ Silberzweig JE, Sacks D, Khorsandi AS, Curtis B, The members of Technology Assessment Comité. Reporting Standards for Central Venous Access. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2000; 11(3): 391-400
- ⁹ Lewis CA, Allen TE, Burke D, Cardella JF, Citron SJ, Cole PE, Drooz AT, Drucker EA, Haskal ZJ, Martin LG, Moore AV, Neithamer CD, Oglevie SB, Rholl KS, Roberts AC, Sacks D, Sanchez O, Venbrux A, Bakal C. Quality Improvement Guidelines for Central Venous Access *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 1997; 8(3): 475-9
- ¹⁰ Ruesch S, Walter B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: Internal jugular versus subclavian access- A systematic review. *Critical Care Medicine* 2002; 30 (2): 454-460.
- ¹¹ Echeverry S. La cateterización Venosa Central en la Fundación Santa Fe de Bogotá. En: www.encolombia.com/medicina/academedia/academ24360-caracterizacion.htm.
- ¹² Hatfield A, Bodenham A. Portable Ultrasound for difficult Central Venous Access. *British Journal of Anaesthesia*. 1999; 82(6): 822-6
- ¹⁴ Garry J, Joseph T. Central Venous Access in Morbidly Obese Patients. *Anaesthesia and Analgesia*. 2001; 93(5): 1363
- ¹⁵ Suarez T, Baerwald J, graus C. Central Venous Access: The Effects of Approach, Position an Head Rotation on Internal Jugular Vein Cross-Sectional Area. *Anaesthesia and Analgesia*. 2002; 95: 1519-24
- ¹⁶ Valle P, Luder E, Robinon A, Sorrentino M. Accesos venosos centrales con guía ultrasónica en oncohematología. *Hematología (B. Aires)* 2003; 7(1):13-6
- ¹⁷ Gilbert TB, Seneff MG, Becker RB. Facilitation of internal jugular venous cannulation using an audio-guided Doppler ultrasound vascular access device: results from a prospective, dual-center, randomized, crossover clinical study. *Critical Care Medicine*. 1995; 23(1): 60-5
- ¹⁸ Van Rooden CJ, Rosendaal FR, Barge RM, Van Oostayen JA, Van der Meer FJ, Meinders AE, Huisman MV. Central venous catheter related thrombosis in haematology patients and prediction of risk by screening with Doppler-ultrasound. *British Journal of Haematology* 2003; 123(3): 507
- ¹⁹ Kuriakose P, Colon-Otero G, Paz-Fumagalli R. Risk of Deep Venous Thrombosis Associated with Chest versus Arm Central Venous Subcutaneous Port Catheters: A 5-Year Single-Institution Retrospective Study. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2002; 13(2):179-84
- ²⁰ Povoski S, Zaman SA. Selective Use of Preoperative Venous Duplex Ultrasound and Intraoperative Venography for Central Venous Access Device Placement in Cancer Patients. *Annals of Surgical Oncology*. 2002; 9(5): 493-9
- ²¹ Klerk C, Smorenburg SM, Buller HR. Trombosis Prophylaxis in Patient Populations with a Central Venous Catheter.- Systematic Review. *Arch Intern Med*. 2003; 163: 1913-21
- ²² Teichgraber UK, Benter T, Gebel M, Manns MP. A sonographically guided technique for central venous access. *American Journal of Roentgenology*. 1997; 169(3): 731-3
- ²³ McGEE et al. Cannulation of the Internal and External Jugular Veins. En: Venus B, Mallory DL. *Problems in Critical Care Vascular Cannulation Vol.2 No. 2* Philadelphia. JB Lippincott Apr-Jun 1988:298.
- ²⁴ Suleck CA, Blas ML, Lobato EB. A Randomized Study of Left versus Right Internal Jugular Vein Cannulation in Adults. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2000; 12(2): 142-5
- ²⁵ Asheim P, Mostad U, Aadahl P. Ultrasound-guided central venous cannulation in infants and children. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2002; 46: 390-2
- ²⁶ Sadoyama G, Montijo P. Comparison Between the Jugular and Subclavian Vein as Insertion Site for Central Venous Catheters: Microbiological Aspects and Risk Factors for Colonization and Infection. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases* 2003; 7(2): 142-8
- ²⁷ Sibyle R, Walter B, Tramer M. Complications of central venous catheters: Internal jugular versus subclavian access —A systematic review *Critical Care Medicine* 2002; 30 (2): 454-60
- ²⁸ Slama N, Novara A, safavian A, Ossart M, Safar M, Fagon JY. Improvement of internal jugular vein cannulation using an ultrasound guided technique. *Intensive Care Medicine*. 1997; 23 (8): 916-9
- ²⁹ Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound Guidance for Placement of Central Venous Catheters: A Meta-analysis of the Literature. *Critical Care Medicine* 1996; 24(12): 2053-8
- ³⁰ Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, Thomas S. Ultrasonic Locating Devices for Central Venous Cannulation: Meta-analysis. *British Medical Journal*. 2003; 327: 361-4
- ³¹ Keenan SP. Use Ultrasound to Place Central Lines. *Journal of Critical Care*. 2002; 17(2):126-37
- ³² Bock U, Mollhoff T, Forster R. Ultrasonography guided versus anatomically orientated puncture of the internal jugular vein a randomized study. En: *Ultraschall in der Medizin*. 1999; 20 (3): 98-103
- ³³ Gilbert TB, Seneff MG, Becker RB. Facilitation of Internal Jugular Venous Cannulation Using an Audio-guided Doppler Ultrasound Vascular Access Device: Results From a Prospective, Dual-center, Randomized, Crossover Clinical Study. *Critical Care Medicine*. 1995; 23(1): 60-5
- ³⁴ English I, Frew R, Pigott JF, Kaki M. Percutaneous Cannulation of the Internal Jugular Vein. *Anaesthesia* 1969; 24(4): 521-31
- ³⁵ Smith B, Modell JH, Gaub ML, Moya F. Complications of Subclavian Vein Catheterization. *Archs Surg*. 1965; 90: 228