

Canalización vascular guiada con ultrasonidos en adultos y niños: efectividad y seguridad, una revisión sistemática.

M^a Dolores Rodríguez-Huerta, MSc^a, Lidia García-Pérez, MSc^{b,c}, Leticia Cuellar-Pompa, MSc^b, Mario Fernández-Izquierdo, RN^d, María Martín-Rodríguez, RN^e

^a Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de La Princesa
C/ Diego de León nº 62. 28006 Madrid. España.

^b Fundación Canaria de Investigación y Salud (FUNCIS)
Camino Candelaria, 44. C.S. San Isidro-El Chorrillo 38109 El Rosario. Tenerife.
Islas Canarias, España

^c Servicio de Evaluación del Servicio Canario de Salud. Camino Candelaria, 44. C.S.
San Isidro-El Chorrillo 38109 El Rosario. Tenerife. Islas Canarias, España

^d Unidad de Hospitalización de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Ramón y
Cajal. Ctra. de Colmenar Viejo, km. 9,100. 28034 Madrid. España

^e Graduado en enfermería, promoción 2012-2016 . Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad Pontificia de Salamanca. Calle de la Compañía, 5, 37002 Salamanca.
España.

Agradecimientos: los autores quieren expresar su agradecimiento al Centro Colaborador Español del Instituto Joanna Briggs por la concesión de la Beca de Ampliación de Estudios para investigación en cuidados de salud, así como al Servicio de Evaluación del Sistema Canario de Salud (SESCS) donde se realizó la estancia formativa de dicha beca.

Canalización vascular guiada con ultrasonidos en adultos y niños: efectividad y seguridad, una revisión sistemática.

Ultrasound-guided vascular cannulation in adults and children: effectiveness and safety, a systematic review.

Resumen

Objetivo: evaluar la evidencia científica disponible sobre la efectividad y seguridad de la canalización guiada con ultrasonidos (US) de catéter venoso central (CVC), catéter venoso periférico (CVP) y catéter arterial (CA) en población adulta e infantil.

Métodos: revisión sistemática (RS) a través de MEDLINE, EMBASE, CINAHL, DARE y HTA en mayo de 2015 incluyendo RS y ensayos clínicos aleatorizados (ECA) de publicación posterior a las RS incluidas, que comparaban la técnica guiada con US frente a la técnica tradicional por referencias anatómicas (TT). Dos revisores de forma independiente seleccionaron y extrajeron los datos relevantes realizándose síntesis narrativa y tabulación de los resultados. La calidad de los estudios se evaluó según los criterios SIGN.

Resultados: 10 RS y 3 ECA cumplían criterios de inclusión. Se identifica amplia evidencia en adultos que apoyan el uso rutinario de US para sobre CVC en yugular interna y CA radial, siendo más limitada para catéter central de inserción periférica (PICC), femoral, subclavia y CVP. Sobre población infantil se identifica evidencia escasa y limitada por diversos factores, por lo que se hace necesaria la realización de estudios de nivel de evidencia alto para esclarecer el papel de los US.

Conclusiones: los resultados globales observados apuntan a una mayor efectividad y seguridad de la canalización vascular guiada con US, la consistencia de los resultados es variable según el área evaluada, siendo mayor en adultos. En niños parece necesaria más investigación de calidad para establecer conclusiones.

Palabras clave: Canulación, acceso intravascular, catéter, ultrasonidos, ultrasonografía.

Abstract

Objective: To assess the available scientific evidence on the effectiveness and safety on ultrasound (US) guidance for cannulation of central venous catheter

(CVC), peripheral venous catheter (PVC) and arterial catheter (AC) in adult and child population.

Methods: A systematic literature review was conducted. MEDLINE, EMBASE, CINAHL, DARE and HTA were searched from their inception to May 2015, to collect systematic reviews (SR) and randomized clinical trials (RCT) comparing ultrasound imaging guidance with the conventional landmark technique. Two independent reviewers selected studies and extracted relevant data. Critical appraisal of the studies was assessed following SIGN criteria. A narrative synthesis with tabulated results was performed.

Results: 10 SR and 3 RCT met eligibility criteria. In adults, wide evidence was identified supporting the routine use of US for CVC in internal jugular vein, being more restricted for peripherally inserted central catheter (PICC), femoral and subclavian veins and PVC. In childhood, scarce and limited evidence was found due to different factors, being necessary to perform high evidence studies to clarify the US role. The evidence identified for AC presents consistency that supports a routine use of US guidance.

Conclusion: The global observed results point out to a higher effectiveness and safety on ultrasound (US) guidance for cannulation; the consistency of results is variable in each evaluated area, being higher in adults. In children, performing more quality research seems necessary to establish conclusions.

Key words: Cannulation, intravascular access, catheter, ultrasound, ultrasonography.

Introducción

La canalización de accesos vasculares es un procedimiento fundamental en la práctica clínica con diversos fines terapéuticos que conlleva un riesgo de complicaciones; se han informado de tasas muy variables del 0,5% a 15%¹, y hasta de un 35% de fallo en la inserción²; en niños se han dado cifras del 3,1% en cateterización de vena femoral y del 34% en subclavia. El riesgo de complicaciones

aumenta significativamente hasta seis veces con tres o más intentos, y la probabilidad de fallo en la canalización se correlaciona con el número de intentos¹.

Entendiendo la seguridad del paciente como la reducción del riesgo de daños innecesarios relacionados con la atención sanitaria hasta un mínimo aceptable³, esta se ha convertido en los últimos años en el principal dominio de la calidad asistencial y diversas publicaciones actuales en general, con determinadas especificaciones, recomiendan la canalización vascular dirigida con ultrasonidos (US) en lugar de la técnica por referencias anatómicas y palpación⁴⁻⁶, apoyándose en los resultados de numerosos estudios que muestran un mayor éxito en la canalización vascular asociado a la guía con US⁷⁻¹⁰. Sin embargo, la mayoría están centrados en CVC y principalmente para vena yugular interna en adultos, siendo más escasa para otros accesos vasculares en adultos y para niños, mostrando además en esta población resultados discordantes¹¹⁻¹³.

El objetivo de esta revisión es identificar y evaluar la evidencia científica disponible sobre la efectividad y la seguridad de la canalización guiada con US de CVC, CVP y CA en población adulta e infantil.

Método

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura en las bases electrónicas MEDLINE, EMBASE, CINAHL, DARE y HTA desde su inicio hasta mayo de 2015, mediante la combinación de los términos *Central venous catheter*, *Central venous catheterization*, *Intravascular catheter*, *Cannulation*, *arterial catheter*, *Artery catheterization*, *ultrasonography*, *ultrasonic guidance*, *ultrasound guidance* y otros relacionados aplicándose el filtro de SIGN para localizar ECA, así como búsqueda de literatura gris y secundaria en las referencias de las publicaciones evaluadas en la revisión.

Se incluyeron RS y ECA que evaluaran efectividad y seguridad de la canalización de accesos vasculares venosos y arteriales guiada con US comparando con la TT. No se limitó por edad de los participantes ni por especialidad hospitalaria. Las medidas de resultado de principal interés fueron la proporción de éxito/fallo en la canalización, número de intentos, tiempo del procedimiento e incidencia de efectos adversos. Se excluyeron los estudios que no fueran ECA o RS, abstract de congresos, los

estudios con modelos anatómicos y los que no estuvieran publicados en inglés o español.

Dos revisores evaluaron independientemente los títulos y los resúmenes de los estudios identificados y los artículos seleccionados a texto completo; posteriormente se procedió a la puesta en común de resultados para determinar qué estudios eran finalmente incluidos en la presente RS.

Cuando se identificaron RS actuales y de calidad describiendo correctamente el método, criterios de inclusión y valoración de la calidad de los estudios individuales, se optó por incluirlas excluyendo RS anteriores que tenían estudios primarios en común, así como los estudios originales anteriores a dichas revisiones, e incluir aquellos publicados con posterioridad al rango de fechas incluidas por las mencionadas revisiones.

Dos revisores de forma independiente valoraron la calidad de los estudios consensuando la puntuación final cuando hubo disparidad en la valoración, utilizando los instrumentos del Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) adaptado al español por GuíaSalud¹⁴. Los estudios se clasificaron globalmente como de baja, moderada o alta probabilidad de sesgo.

La extracción de los datos se realizó en una plantilla formato excell previamente diseñada para RS y ECA y se analizaron por tipo de acceso vascular en grupos de población adulta e infantil, realizando una síntesis narrativa con tabulación de resultados. Se ha seguido la declaración PRISMA¹⁵ para informar sobre esta RS.

Resultados

El proceso de selección se describe en el diagrama de flujo. Figura 1.

De las 363 referencias recuperadas finalmente quedaron incluidos 13 estudios: 10 RS¹⁶⁻²⁵ y 3 ECA²⁶⁻²⁸, todos ellos publicados en inglés.

De todas las RS que evalúan CVC, CVP y CA radial identificadas, la inclusión para esta revisión se hizo en función de la calidad si eran más actuales e incluían los estudios primarios incluidos en las de publicación anterior. Sobre PICC, CA femoral y estudios sobre población exclusivamente infantil sólo se identificó una RS en cada caso, los cuales se incluyen independientemente de la calidad al no identificar otra

evidencia. Se incluyeron 3 ECA de publicación posterior a las fechas establecidas en las RS incluidas para la presente revisión: 2 en CVC en adultos y 1 en CVC en niños.

Características de los estudios incluidos

Las características y resultados principales de los estudios incluidos en esta revisión se muestran en las tablas 1 y 2.

Los estudios incluidos cumplían los criterios establecidos, siendo la técnica de US en 2 dimensiones (US 2-D) a tiempo real la intervención evaluada en todos ellos. Dos revisiones^{16,19} también incluyeron estudios que analizaban la técnica US Doppler, y una²¹ el uso de US para la pre-visualización del vaso. El ámbito fue mayoritariamente canalización programada en unidades de hospitalización, cuidados intensivos y quirófano.

Las medidas de resultado principales fueron la proporción de fallo o éxito en la inserción del catéter e incidencia de complicaciones generales. Secundariamente algunos autores evaluaron número de intentos, tiempo invertido en el procedimiento y/o complicaciones específicas.

Calidad metodológica de los estudios incluidos

Los estudios sobre CVC¹⁶⁻¹⁹ y CA radial^{22,23} son de calidad metodológica media y alta, las limitaciones más destacables se deben a la inclusión de diferentes localizaciones y poblaciones en el caso de Hind et al¹⁶, Wu et al¹⁸, Tang et al²² y Gao et al²³; estos autores evaluaron la heterogeneidad estadística entre estudios y realizaron análisis por subgrupos. En el caso de Brass et al¹⁹ 4 de los estudios primarios incluidos evaluaban el US Doppler. La RS de Rabindranath et al¹⁷ tiene alta calidad metodológica pero de 7 estudios 3 eran resúmenes de congresos. La RS sobre CA femoral²⁴ no mezcla población, pero los estudios incluidos son escasos. La RS sobre PICC²⁰ está limitada por el bajo nivel de evidencia y calidad de los estudios incluidos y los ECA incluidos en la RS sobre CVP²⁵ eran de calidad baja y con definiciones distintas de “acceso venoso difícil”. Por último, la RS sobre CVC niños²¹ incluyó estudios heterogéneos (evaluaban dos técnicas diferentes) y no se informa de la calidad de los estudios individuales. El ECA de Bruzoni et al²⁶ tiene un alto riesgo de sesgo de publicación de resultados. La valoración de la calidad se detalla en las tablas 3 y 4.

Efectividad de la canalización del acceso vascular guiada con ultrasonidos

CVC en adultos

Se incluyeron 2 RS amplias sobre CVC que incluían todo tipo de población y accesos venosos centrales habituales^{16,18}, 1 centrada en catéteres para hemodiálisis en adultos¹⁷, 1 en subclavia y femoral¹⁹ y 1 en PICC²⁰.

La más antigua¹⁶ mostró un 86% de reducción del riesgo de fallo de inserción estadísticamente significativa guiada con US para yugular interna (n=7), con resultados similares para subclavia pero limitados a un sólo estudio. Los resultados globales también mostraron una disminución del número de intentos con US (P=0,0001), pero ningún efecto en tiempo invertido (P=0,13). Tampoco lo hubo para femoral, basado en un estudio (RR=0,29; IC 95%: 0,07-1,21). Sin embargo, una RS actual mostró un discreto aumento de la tasa de éxito al primer intento asociado al uso de US para la femoral (n=3) pero no para la subclavia (n=9), ni para otras medidas de efectividad en ningún caso¹⁹.

El trabajo de Wu et al¹⁸, más amplio y de calidad alta, muestra una disminución del 82% del riesgo de fallo en la inserción con el uso de US (P=0,001) con una baja heterogeneidad entre estudios para este resultado (19 para yugular interna); esta significación se mantiene en el análisis por subgrupo de edad mayores de 18 años: RR= 0,18; IC95%: 0,11-0,31.

Los resultados de las revisiones sobre CVC para hemodiálisis¹⁷ y sobre PICC²⁰ muestran una disminución del riesgo de fallo de inserción con US (89% y 60% respectivamente) comparada con la TT, sin embargo estos resultados están muy limitados debido al tipo de estudios individuales incluidos.

Los 2 ECA identificados (centrados en yugular interna) muestran resultados a favor del uso de US en términos de éxito en la inserción^{27,28}, y uno de ellos también en nº de intentos y tiempo invertido (P<0,001)²⁷.

CVC en niños

Sigaut et al²¹ realizaron un meta-análisis incluyendo 3 estudios que evaluaban el uso de US a tiempo real para la canalización y 2 para la visualización previa sin obtener significación estadística para fallo de inserción ni para tiempo del procedimiento,

mientras que sí observaron que el uso de US era efectivo en disminuir el número de intentos (diferencia de medias: -0,81; IC 95%:-1,10 a -0,52). En el análisis de los dos tipos de técnica por separado obtuvieron una disminución de la proporción de fallos y de punción arterial en el caso de previsualización (OR = 0,13; IC95%:0,03-0,61 y OR = 0,16; IC95%: 0,03-0,77), pero no para la inserción guiada con US.

Wu et al¹⁸ tampoco encontraron diferencias significativas entre ambas técnicas para el fallo de inserción en el análisis de subgrupo en menores de 8 años (n=5, RR=0,26; IC 95%: 0,03-2,55) con una heterogeneidad importante entre estudios (I²= 85, 9%). Mientras que Hind et al¹⁶ informaron de una disminución significativa del riesgo de fallo en la canalización de yugular interna con US para este subgrupo (n=3).

Los resultados del ECA mostraron una mayor incidencia de éxito al primer intento (p=0,021) y en los tres primeros intentos (p=0,0001) en el grupo intervención frente al comparador²⁶.

CA radial en adultos

Los resultados de las 2 RS que evaluaban este aspecto (ambas incluían estudios en adultos y niños) muestran una mayor proporción de éxito en el primer intento asociado al uso de US en el análisis global, que se mantenía tras realizar los análisis de sensibilidad^{22,23}. Sin embargo, Tang et al²² observaron que esta superioridad de la técnica con US se mantenía en población infantil pero no en adultos (RR=1,35; IC95%:0,85-2,14) con una heterogeneidad alta entre estudios para este subgrupo; mientras que los resultados obtenidos por Gao et al²³ (mayor nº de ECA incluidos sin limitación de idioma) sí se mantiene dicha superioridad en esta población (RR= 1,38; IC95%: 1,22-1,55). Por otro lado Tang et al²² también observaron una reducción global asociada a US del nº de intentos (P<0,00001) y tiempo invertido (P=0,02).

CA radial en niños

Los resultados obtenidos por las 2 RS descritas en el párrafo anterior muestran que comparado con la técnica tradicional, la canalización guiada con US aumenta la proporción de éxito en el primer intento: *Tang et al* (n=3) RR=1,88 (IC95%:1,07-3,31)²² y *Gao et al* (n=4) RR= 1,73 (IC95%: 1,35-2,21)²³.

CA femoral

Todos los estudios incluidos en la RS que analiza este aspecto eran sobre adultos; los resultados muestran un 83% de tasa de éxito en el primer intento con uso de US frente a un 51% mediante referencias anatómicas ($P=0,04$), sin embargo se observó una heterogeneidad importante entre los estudios para este resultado. También se observó una discreta disminución del tiempo empleado con la guía ecográfica ($P<0,001$), y del nº de intentos, pero no fue estadísticamente significativo ($P=0,15$)²⁴.

CVP de acceso difícil

Los resultados del meta-análisis realizado por Egan et al²⁵ mostraron un mayor éxito en la canalización de CVP de difícil acceso asociado al uso de US ($P=0,008$), sin embargo no hubo una disminución estadísticamente significativa del nº de intentos ni el tiempo invertido ($P=0,63$). No se encontró heterogeneidad entre estudios para la medida de éxito en la inserción, pero sí la hubo para las otras medidas.

Seguridad de la canalización del acceso vascular guiada con ultrasonidos

La seguridad se ha evaluado en las RS y ECA para CVC y RS en arterias radial y femoral.

En adultos, de las 4 RS incluidas 3 obtienen resultados a favor de los US: Hind et al¹⁶ observaron una reducción del riesgo de complicaciones del 57% ($P=0,02$); Wu et al¹⁸ observaron una reducción de riesgo global de punción arterial, hematoma, neumotórax y hemotórax, con heterogeneidad entre estudios baja y moderada, manteniéndose resultados similares en subgrupo >18 años en cuanto a punción arterial (RR= 0,25; IC95%: 0,15-0,40) y hematoma (RR= 0,30; IC95%: 0,18-0,50); Rabindranath et al¹⁷ evaluaron riesgo de hematoma y punción arterial con resultados similares.

Brass et al¹⁹ no observaron diferencias estadísticamente significativas en el riesgo global de complicaciones ni por separado para femoral; para subclavia observaron una disminución del riesgo de punción arterial y de hematoma con el uso de US $P<0,02$. No se evaluó por edad.

Los 2 ECA identificados obtienen resultados contradictorios, aunque en ambos estudios se observó una menor tasa de complicaciones en el grupo de US, Karimi-Sari et al²⁷ obtuvieron significación estadística mientras que Rando et al²⁸ no.

En niños los resultados son contradictorios. Hind et al¹⁶ informan de una reducción del riesgo de complicaciones del 73% estadísticamente significativa, mientras que Sigaut et al²¹ no encontraron diferencias entre las dos técnicas (n=5 cada revisión). Wu et al¹⁸ tampoco observaron asociación del uso de US con reducción del riesgo de punción arterial (RR= 0,34; IC95%: 0,05-2,60), hematoma (RR= 0,13; IC95%: 0,01-2,42), neumotórax (RR= 0,40; IC95%: 0,02-9,61) y hemotórax (RR= 0,40; IC95%: 0,02-9,61) para subgrupo < de 8 años.

Los estudios sobre CA que evaluaron seguridad fueron Tang et al²² en radial, aparición de hematoma; y Sobolev et al²⁴ en femoral, complicaciones globales; ambos observaron una disminución del riesgo de complicaciones (P=0,0001 y 0,02 respectivamente). En ningún caso se pudieron hacer análisis por edad pero los autores informan de heterogeneidad no significativa entre estudios para estas medidas.

Discusión

El objetivo de esta revisión era identificar y evaluar la evidencia científica disponible sobre efectividad y seguridad de la canalización vascular guiada con US incluyendo CVC, CVP y CA en población adulta e infantil.

La evidencia identificada en la presente revisión para población adulta muestra a nivel global una superioridad de la canalización de CVC guiada con US frente a la técnica por referencias anatómicas en términos de efectividad y seguridad. Sin embargo está limitada en subclavia y femoral. Se ha identificado una única RS sobre PICC cuyos estudios incluidos eran observacionales, sin embargo existen datos en la literatura que muestran que el uso de US permite la inserción del catéter en venas difíciles o no viables por la TT²⁹, así como menor tasa de infección en este tipo de acceso; por otro lado es útil para valorar la idoneidad del vaso, por lo que diversos autores recomiendan su uso de forma rutinaria⁶ siendo su uso cada vez más habitual en la práctica clínica. Aunque la evidencia identificada sobre CVP es limitada, dada la importancia clínica que tiene el hecho de que el fracaso en la obtención de una vía

periférica conduce en la mayoría de los casos a la canalización de un CVC, con riesgo de complicaciones potencialmente graves, parece oportuno el uso de US cuando no es posible la canalización mediante la técnica habitual.

Los trabajos identificados en niños son escasos, centrados en yugular interna, heterogéneos a nivel individual y además obtienen resultados contradictorios; sin embargo, habría que tener en cuenta que los meta-análisis de Wu et al¹⁸ y Sigaut et al²¹ se ven influenciados por un solo estudio, el mismo en ambos casos, cuyos resultados eran a favor del método tradicional. En base a los resultados observados en esta revisión serían necesarios más estudios de alto nivel de evidencia para evaluar el papel que juegan los US en esta población. Dado el riesgo potencial del procedimiento (peso corporal variable calibre pequeño, 18% de anomalías¹) estos pacientes podrían beneficiarse del uso rutinario de US en la inserción de CVC, si bien se ha demostrado su utilidad para evaluar previamente la idoneidad del vaso a canalizar. La evidencia sobre CA tampoco es abundante pero los resultados globales son consistentes e indican que el uso de US disminuye el riesgo de complicaciones y aumenta la probabilidad de éxito en la inserción en el primer intento, lo cual es importante para la práctica clínica ya que puede evitar las complicaciones producidas por la punción repetida de la arteria, como el dolor y el espasmo arterial que dificulta posteriores intentos de canalización.

Este estudio no está exento de las limitaciones propias de una RS. Se ha podido incurrir en el sesgo de idioma al solo incluir estudios publicados en español e inglés o en el sesgo de publicación ya que no se han podido identificar estudios con resultados no publicados. No obstante, se ha hecho todo el esfuerzo posible por identificar y sintetizar todos los estudios publicados para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada. Existen publicaciones anteriores en las que se proponen recomendaciones en base a estudios de diverso nivel de evidencia y realizan conclusiones similares a esta RS en cuanto a la evidencia identificada^{5,6}. Nuestra revisión ha permitido actualizar el conocimiento incluyendo estudios de alto nivel de evidencia (ECA y RS) publicados recientemente. Destacamos especialmente los casos en los que se pudieron identificar dos RS de CA radial, una de CA femoral y una RS de CVC en subclavia y femoral.

En conclusión, la canalización vascular guiada con US es una técnica respaldada en pruebas científicas para los casos de CVC en adulto, especialmente yugular interna siendo más limitada en venas subclavia y femoral y PICC. Los resultados también muestran que la canalización con US de CA de forma rutinaria aporta mayor efectividad y seguridad. Los resultados en población infantil sugieren también una superioridad de la técnica con US frente a la tradicional, sin embargo parecen necesarios más estudios de calidad sobre los diferentes grupos de edad de esta población considerando sus diferentes características.

Bibliografía

1. Kumar a, Chuan A. Ultrasound guided vascular Access: efficacy and safety. *Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology*. 2009; 23:299-311.
2. Calvert N, Hind D, Mc Williams RG, Thomas SM, Beverley C, Davidson A. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous Access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*. 2003; 7(12):1-84.
3. Marco Conceptual de la Clasificación Internacional para la Seguridad del Paciente Versión 1.1 Informe Técnico Definitivo Enero de 2009 Disponible en: http://www.who.int/patientsafety/implementation/icps/icps_full_report_es.pdf.
Revisado 2/03/2015
4. National Institute for Clinical Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters 2002. NICE technology appraisals [TA49] Published date: September 2002
5. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD et al. Guidelines for Performing Ultrasound Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011; 24:1291-318.
6. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular Access. *Intensive Care Med*. 2012; 38:1105–1117
7. Randolph A G, Cook D J, Gonzales C A, Pribble C G. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of the literature. *Crit Care Med*. 1996; 24(12): 2053-2058.
8. Keenan SP. Use of ultrasound to place central lines. *J Crit Care*. 2002; 17(2):126-37.
9. Atkinson, P, Boyle A, Robinson S, Campbell-Hewson G. Should ultrasound guidance be used for central venous catheterisation in the emergency department? *Emerg Med J*. 2005; 22: 158-164.
10. Fragou M; Gravvanis A; Dimitriou V; Papalois A; Kouraklis G; Karabinis A; Saranteas T; Poularas J; Papanikolaou J; Davlourous P; Labropoulos N; Karakitsos D; Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation

- versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med.* 2011; 39(7):1607-12.
11. Vergheze ST, McGill WA, Patel RI, Midgley FM, Ruttimann UE. Ultrasound-guided internal jugular venous cannulation in infants: prospective comparison with the traditional palpation method. *Anesthesiology.* 1999; 91(1):71-7
 12. Vergheze ST, McGill WA, Patel RI, Sell JE, Midgley FM, Ruttimann UE. Comparison of three techniques for internal jugular vein cannulation in infants. *Paediatr Anaesth.* 2000; 10 (5):505-11.
 13. 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(6):827-30.
 14. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Sign 50 A guideline developer's handbook. Edinburgh:2011.
Disponibile en: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/50/index.html>
 15. Liberati A, Douglas G. Altman, Jennifer Tetzlaff, Cynthia Mulrow, Peter C. Gøtzsche, John P.A. Ioannidis, Mike Clarke, P.J. Devereaux, Jos Kleijnen, David Moher. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology.* 2009; 62: e1-e34.
 16. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ.* 2003; 327:361.
 17. Rabindranath KS, Kumar E, Shail R, Vaux EC. Ultrasound use for the placement of haemodialysis catheters. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Nov 9;(11):CD005279.
 18. Wu S, Ling Q, Cao L, Wang J, Xu M, Zeng W. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology.* 2013; 118 (2): 361-75.
 19. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian for femoral vein catheterization. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1. Art. No.: CD011447.

20. Krstenic W J, Brealey S, Gaikwad S, Maravd meta-analysis. *Emerg Med J.* 2013; 30(7):521-6.
21. Sigaut S, Skhiri A, Stany I, Golmar J, Nivoche Y, Constant I et al. Ultrasound guided internal jugular vein access in children and infant: a meta-analysis of published studies. *Paediatr Anaesth* 2009; 19 (12):1199-206.
22. Tang L, Wang F, Li Y, Zhao L, Xi H, et al. Ultrasound Guidance for Radial Artery Catheterization: An Updated Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE.* 2014; 9(11): e111527.
23. Gao Y-B, Yan J-H, Gao F-Q, Pan L, Wang X-Z, Lv Ch-J et al. Effects of ultrasound-guided radial artery catheterization: an updated meta-analysis. *Am J Emerg Med.* 2015; 33: 50–55.
24. Sobolev M, Slovit DP, Chang AL, Shiloh AL, Eisen LA. Ultrasound-Guided Catheterization of the Femoral Artery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J invasive cardiol.* 2015; 27(7):318-323.
25. Egan G, Healy D, O'Neill H, Clarke-Moloney M, Grace PA, Walsh SR. Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J.* 2013 Jul; 30(7):521-6.
26. Bruzoni M, Slater BJ, Wall J, St Peter SD, Dutta S. A prospective randomized trial of ultrasound- vs landmark-guided central venous access in the pediatric population. *J Am Coll Surg.* 2013; 216(5):939-43.
27. Karimi-Sari H, Faraji M, Torabi SM, Asjodi G. Success Rate and Complications of Internal Jugular Vein Catheterization With and Without Ultrasonography Guide. *Nurs Midwifery Stud.* 2014; 3(4): e23204.
28. Rando K, Castelli J, Pratt JP, Scavino M, Rey G, Rocca ME et al. Ultrasound-guided internal jugular vein catheterization: a randomized controlled trial. *Heart Lung Vessels.* 2014; 6(1): 13-23.
29. Nichols I, Humprey J. The efficacy of upper arm placement of peripherally inserted central catheters using bedside ultrasound and microintroducer technique. *J Inf Nursing.* 2008; 31:165–176.

Tabla 1- Características y resultados principales de las RS incluidas.

| Autor Año | Bases Periodo de búsqueda | Explicita estrategia | Valora calidad | M A | Diseño N | Participantes N | Medidas principales de efectividad | Medidas principales de seguridad | Resultados (+) efectividad | Resultados (+) seguridad |
|--|--|----------------------|---|-----|--|---|---|--|---|---|
| Hind 16 2003 | 15 bases inicio - octubre 2001 (Referencia otra publicación) | Sí | Sí Valoración de riesgo De sesgos | Sí | ECA N=18 | CVC Adultos y niños N=1.646 pacientes | Fallo de inserción Fallo al 1º intento Nº de intentos Tiempo del procedimiento | Complicaciones globales | Fallo de inserción YI <i>adultos</i> RR 0,14 (IC95%: 0,06 – 0,33) <i>niños</i> RR 0,15(IC95%: 0,03 – 0,64) | Complicaciones: <i>adultos</i> RR 0,43 (IC95%: 0,22-0,87) <i>niños</i> RR 0,27 (IC95%: 0,08-0,91) |
| Rabindra nath 17 2011 | MEDLINE (1950 - julio 2010), EMBASE (1980 - julio 2010), CENTRAL hasta julio 2010). | Sí | Valoración de riesgo de sesgos | Sí | ECA N=7 | CVC para hemodiálisis N= 830 catéteres | Fallo de Inserción Nº intentos Tiempo del procedimiento | Punción arterial Hematoma Hemotórax Neumotórax Lesión del plexo braquial | Fallo de Inserción RR 0,12 (IC95%: 0,04-0,37) | Punción arterial RR 0,13 (IC95% 0,04 - 0,37) Hematoma: RR 0,22 (IC95%: 0,06 - 0,81) |
| Wu 18 2013 | PubMed, WOK EMBASE, Cochrane DSR, ACP Journal Club, DARE-HTA CCTR, CMR, NHSEED. inicio-marzo 2012 | Sí | Escala de Jadad | Sí | ECA N=26 | CVC Adultos y niños N=4.185 catéteres | Fallo de inserción | Punción arterial Hematoma Neumotórax Hemotórax | RR 0,18 (IC95%: 0,10–0,32) (***) | Punción arterial RR 0,25 (IC95%: 0,15–0,42(**)) Hematoma RR 0,30 (CI95%: 0,19–0,46) (**) Neumotórax RR 0,21 (CI95%: 0,06–0,73) (**) Hemotórax RR 0,10 (CI95%: 0,02–0,54) (**) |
| Brass 19 2015 | MEDLINE, EMBASE, CINHAL, CENTRAL Inicio-enero 2013 | Si | Valoración de riesgo de sesgos Calidad de la evidencia | si | ECA EC quasi-aleatorizados N=13 | CVC (SBC-FMR) Adultos y niños N=2.341 pacientes | Éxito en la inserción Nº intentos Tiempo del procedimiento | Complicaciones globales | Éxito inserción <i>subclavia</i> RR 1,05(CI95%: 0,97-1,13) <i>Femoral</i> RR 1,1 (IC95%: 1-1,23) | Complicaciones: <i>Subclavia</i> RR 0,52 (IC 95%: 0,23-1,17) <i>Femoral</i> RR 0,49 (IC95%: 0,11-2,12) |
| Krstenic 20 2008 | MEDLINE, CINAHL, EMBASE, PsycINFO, The Cochrane library, SIGLE, HS, National Research Register y Conference Papers Index inicio-febrero 2007 | Términos principales | Si Check-list específico para la revisión | Si | 4 Estudios antes-después 1 ECnoA | PICC en adultos N=1,990 catéteres | Fallo de inserción | No | RR 0,40 (IC95%: 0,33 - 0,48) | - |
| Sigaut 21 2009 | PubMed EMBASE | Términos principales | No | | ECA N=5 | CVC YI en niños | Fallo de inserción | Punción carótida Hematoma | OR 0,28 (IC 95%: 0,05- 1,47) | Punción arterial: OR 0,32 (IC95%: 0,06-1,62) |

| Autor Año | Bases Periodo de búsqueda | Explicita estrategia | Valora calidad | M A | Diseño N | Participantes N | Medidas principales de efectividad | Medidas principales de seguridad | Resultados (+) efectividad | Resultados (+) seguridad |
|----------------------------------|--|----------------------|---|-----|-------------|---|--|----------------------------------|--|--|
| | Abril 2009 | | | | | N=359 pacientes | | Neumotórax Hemotórax | | Hematoma: OR 0,40 (IC95%: 0,14-1,13) Neumotórax o/y hemotórax: OR 0,81 (IC95%: 0,18-3,73) |
| Tang²² 2014 | PubMED, EMBASE CENTRAL Inicio-abril 2014 | Términos principales | Valoración de riesgo de sesgos | Si | ECA N=7 | CA radial en adultos y niños N=482 pacientes | Éxito 1° intento N° de intentos Tiempo del procedimiento | Hematoma | Éxito 1° intento: RR 1,51 (IC95%: 1,07-2,14) | Hematoma RR 0,17 (IC95%: 0,07-0,41) |
| Gao²³ 2015 | PubMED, EMBASE Wanfang, China National Knowledge Infrastructure Inicio-junio 2014 | Términos principales | Escala de Jadad Valoración de riesgo de sesgos | Si | ECA N=11 | CA radial adultos y niños N=803 pacientes | Éxito al 1° intento | No | RR 1,47 (IC95%: 1,22-1,76) | No |
| Sobolev²⁴ 2015 | MEDLINE EMBASE CENTRAL Inicio-octubre 2013 | Si | Escala de Jadad | si | ECA N=4 | CA femoral Adultos N=1422 pacientes | Éxito al 1° intento N° intentos Tiempo del procedimiento | Complicaciones globales | Éxito 1° intento RR 1,42 (IC95%: 1,01-2) | RR 0,51 (IC95%: 0,28-0,9) |
| Egan²⁵ 2014 | MEDLINE EMBASE 1956-enero 2012 The clinical trials registry en febrero 2012 | Términos principales | Escala de Jadad | Sí | ECA N=7 | CVP Adultos y niños N=298 pacientes | Éxito en la inserción | N° de punciones requeridas | Éxito en la inserción: OR 2,42 (IC95%: 1,26-4,68) | N° de intentos (DMP -0,64; IC95%: 0,76 a -0,53) |

(*) Medición del efecto del uso de US comparado con la técnica tradicional por referencias anatómicas.
(**) NO significativo en niños
M-A: meta-análisis; SBC: subclavia; FMR: femoral; YI: yugular interna; CVC: catéter venoso central; CA: catéter arterial; CVP: catéter venoso periférico; US: ultrasonidos; OR: odds ratio; RR: riesgo relativo; ECA: ensayo clínico aleatorizado; ECnoA: ensayo clínico no aleatorizado; DMP: diferencia de medias ponderada

Tabla 2- Características y resultados principales de los ECA incluidos.

| Autor Año | Participantes | Criterios inclusión | Criterios exclusión | Intervención (US) | Comparador (TT) | Medida principal | Medidas secundarias | Resultados US | Resultados TT | Significación estadística |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|--|-------------------|--|-------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Bruzoni²⁶ 2013 | Niños < 18 años | CVC canalizado bajo anestesia general | Obstrucción de la vena Coagulopatía | CVC YI N=66 | Inserción CVC en subclavia o yugular N=84 | Número de intentos | Tiempo en el procedimiento Complicaciones: punción arterial, hematoma, neumotórax, malposición. | Éxito al primer intento 65% | Éxito al primer intento 45% | P=0,021 |
| | | | | | | | | Tiempo: 35 s | Tiempo: 43 s | No P |
| | | | | | | | | Complicaciones 4,5% | Complicaciones 4,7% | No P |
| Karimi-Sari²⁷ 2014 | Adultos | CVC YI | <16 años Embarazo Coagulopatía Tratamiento anticoagulante | CVC YI N=50 | CVC YI N=50 | Tiempo de inserción | Nº de intentos Tasa de éxito Complicaciones | Tiempo en seg: 37,12±17,33 | Tiempo en seg: 63,42±35,19 | P<0,001 |
| | | | | | | | | Nº intentos 1,12±0,328 | Nº intentos 1,58±0,64 | P<0,001 |
| | | | | | | | | Complicaciones 4% | Complicaciones 24% | P=0,004 |
| Rando²⁸ 2014 | Adultos | CVC YI | <18 años Pacientes no colaboradores | CVC YI N=123 | CVC YI N=134 | Éxito inserción (≤3 intentos) | Complicaciones | Éxito 91% | 78% | P=0,006 |
| | | | | | | | | Complicaciones 8,1% | Complicaciones 15% | P=0,119 |

US: ultrasonidos; TT: técnica tradicional; CVC: catéter venoso central; YI: yugular interna; S: segundos

Tabla 3-valoración de la calidad de las RS incluidas.

| | Hind ¹⁶ 2003 | Rabinda nath ¹⁷ 2011 | Wu ¹⁸ 2013 | Brass ¹⁹ 2015 | Krstenic ²⁰ 2008 | Sigaut ²¹ 2009 | Tang ²² 2014 | Gao ²³ 2015 | Sobolev ²⁴ 2014 | Egan ²⁵ 2014 |
|--|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| ¿Se dirige el artículo a una pregunta claramente formulada? | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A |
| ¿Incluye la revisión una descripción de la metodología empleada? | A | A | A | A | A | B | A | A | A | A |
| ¿La estrategia de búsqueda es suficientemente rigurosa para identificar todos los estudios relevantes? | A | A | A | A | A | B | B | B | A | B |
| ¿Se analiza y se tiene en cuenta la calidad de los estudios individuales? | B | B | A | A | A | C | A | A | A | A |
| ¿Las similitudes entre los estudios seleccionados son suficientes como para que sea razonable combinar los resultados? | A | C | A | C | C | C | A | A | A | C |
| Evaluación general del estudio | + | + | ++ | + | + | - | ++ | ++ | ++ | + |
| Instrumento SIGN-GuíaSalud: ¿En qué medida se cumple este criterio? A: Se cumple adecuadamente; B: Se cumple parcialmente; C: No se cumple adecuadamente; D: No sé. Puntuación: SIGN (++) (+) (-): baja, moderada, alta probabilidad de sesgos. | | | | | | | | | | |

Tabla 4-Valoración de la calidad de los ECA incluidos.

| Autor año | Aleatorización | Ocultamiento | Cegamiento | Grupos comparables | Grupos tratados igual | Pérdidas | Análisis por intención de tratar | Datos completos | Evaluación final |
|--|----------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------|----------|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Bruzoni²⁶ 2013 | B | D | NP | C | C* | A | A | C | - |
| Karimi-Sari²⁷ 2014 | B | A | NP | A | A | A | NP | A | ++ |
| Rando²⁸ 2014 | A | A | NP | A | A | D | D | A | + |
| <p>Instrumento SIGN-GuíaSalud: ¿En qué medida se cumple este criterio? A: Se cumple adecuadamente; B: Se cumple parcialmente; C: No se cumple adecuadamente; D: No sé. Puntuación: SIGN (++) (+) (-): baja, moderada, alta probabilidad de sesgos. NP: no es posible *en el grupo de técnica por referencia anatómica se canalizó subclavia, en el grupo de US se canalizó yugular interna.</p> | | | | | | | | | |



