

**EFFECTIVIDAD EN LA CANALIZACIÓN YUGULAR GUIADA POR
ECOGRAFÍA USANDO TRES DIFERENTES TÉCNICAS. EXPERIMENTO EN
MODELOS SIMULADOS.**

Vladimiro Hernando Gómez Garces, M.D.

Universidad del Rosario

Facultad de Medicina

Centro de Simulación Médica Universidad del Rosario

Postgrado Medicina de Emergencias

Bogotá, Octubre 29 de 2014

Universidad del Rosario - Facultad de Medicina

Postgrado Medicina de Emergencias

Centro de Simulación Médica Universidad del Rosario

**EFFECTIVIDAD EN LA CANALIZACIÓN YUGULAR GUIADA POR ECOGRAFÍA USANDO
TRES DIFERENTES TÉCNICAS. EXPERIMENTO EN MODELOS SIMULADOS.**

Autor: Dr. Vladimiro Hernando Gómez Garces.

Asesor Temático: Dr. Yury Forlán Bustos.

Asesor Metodológico: Dra. Ana María Barragán.

Asesor Estadístico: Dr. Milciades Ibañez Pinilla.

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

Agradezco sinceramente al grupo de especialistas en medicina de emergencias y a los residentes del programa de medicina de emergencias de la Universidad del Rosario que participaron en el presente estudio, así mismo al centro de simulación de la Universidad del Rosario, a su director Doctor Yury Bustos, al centro de investigación de ciencias de la salud, a la Doctora Ana María Barragán y al Estadista Milciades Ibañez por toda su colaboración y entrega para llevar a cabo esta investigación.

Guía de contenido

1. Resumen.....	8
2. Introducción.....	10
3. Problema de estudio.....	14
3.1 Planteamiento del problema	14
3.2 Pregunta de investigación.....	15
4. Justificación	16
5. Marco teórico	18
5.1 Marco Conceptual.....	18
5.2 Marco Referencial.....	25
6. Objetivos.....	29
6.1 Objetivo general	29
6.2 Objetivos específicos	29
7. Hipótesis	30
8. Metodología.....	31
8.1 Tipo y diseño general de estudio.....	31
8.2 Variables	31
8.2.1 Variable de resultado	31
8.2.2 Otras variables.....	32
8.3 Sujetos de estudio	34
8.4 Tamaño de muestra	35
8.5 Criterios de inclusión y exclusión	35
8.6 Procedimiento para la recolección de información e instrumento a utilizar	35
8.6 Control de sesgos y errores.....	36
9. Aspectos éticos	38
10. Plan de análisis de los resultados	39
11. Cronograma.....	40
12. Presupuesto	41

13.	Resultados	42
14.	Discusión.....	50
15.	Conclusiones	54
16.	Recomendaciones.....	55
17.	Conflictos de interés.....	56
	Referencias bibliográficas.....	57
	Anexos	60
1.	<i>Formato de recolección de datos</i>	60
2.	<i>Consentimiento informado</i>	61
3.	<i>Carta de aprobación comité de ética</i>	64
4.	<i>Conferencia magistral</i>	66

Lista de Tablas y Gráficas

Tabla 1. Porcentaje de canulación exitosa según técnica, operador, género y experiencia en años.....	36
Figura 1. Porcentaje de canulación efectiva, exitosa y fallida según técnica.....	37
Tabla 2. Distribución de resultados de punciones con éxito, redireccionamiento y fallidas por técnica, operador, género y experiencia en años.....	38
Tabla 3. Medidas descriptivas del tiempo de canulación efectiva por técnica, operador, género y tiempo de experiencia en años.....	39
Tabla 4. Medidas descriptivas del tiempo de canulación exitosa por técnica, operador, género y tiempo de experiencia en años.....	40
Tabla 5. Modelo de regresión logística para canulación exitosa.....	41

Introducción: El desarrollo tecnológico permite efectuar procedimientos eficientes en pacientes críticos de urgencias como canalizar vasos centrales guiados por ecografía. Éste procedimiento comparado con la técnica a ciegas ofrece ventajas como disminución de complicaciones, mejor éxito y menor tiempo de procedimiento. Hay diferentes técnicas de abordaje: transversal, longitudinal y oblicua, lo que supone diferencias en la efectividad y éxito en cada una de ellas.

Materiales y métodos: Se realizó un experimento en modelos simulados con especialistas y residentes de último año de medicina de emergencias. Posterior a estandarizar los conceptos y abordajes de cada una de las técnicas, se puncionaron los modelos para determinar cuál técnica presenta mayor éxito y efectividad para canalización yugular con guía ecográfica.

Resultados: El procedimiento fue efectivo en 175 réplicas (97.2%) distribuidas así: éxito 133 (73.9%), redirección 37 (20.6%) y requerimiento de segunda punción en 5 (2.8%). En la técnica transversal la efectividad fue 96.7% (n=58), en longitudinal del 100% (n=60) y en oblicua del 95.0% (n=57), ($p=0.377$). En residentes la efectividad fue 95.6% (n=86) y en especialistas 98.9% (n=89), ($p=0.184$). La distribución de éxito mostró que en los especialistas fue mayor en un 18.9% que en los residentes ($p=0.004$), por género los hombres tienen un éxito mayor en un 18.7% que las mujeres ($p=0.009$, OR=3.12, IC 95%: 1.30, 7.52).

Discusión: No se encontró diferencia significativa en el uso de cualquier técnica, pero la tendencia favorece la técnica longitudinal, quien obtuvo mayor porcentaje de efectividad y éxito.

Palabras Claves: Guía ecográfica, Acceso vaso central, Simulación.

Introduction: The technical development allows performing effective procedures in critical emergency patients such as canalizing main vessels by echography. This procedure when compared to the blind technique offers advantages as the reduction of complication, better success rate and reduced procedure duration. There are various approach techniques: transversal, longitudinal and oblique, which provides differences in the effectiveness and success rates on each one of them.

Materials and methods: An experiment was performed in simulated models with specialists and residents of last year of emergency medicine. Subsequently to standardizing the concepts and approaches of each one of the techniques, the models were exposed in order to determine which technique displays the greatest success rates and effectiveness for channeling the jugular vein with echography guidance.

Results: The procedure was effective on 175 replications (97.2%) distributed as follows: success 133(73.9%), redirection 37(20.6%) and second puncture requirement on 5(2.8%). Within the transversal technique the effectiveness was 96.7% (n=58), in the longitudinal was 100%(n=60) and in the oblique of 95.0%(n=57), ($p=0.377$). For residents the effectiveness was 95.6% (n=86) and for specialists the effectiveness was 95.6%(n=89), ($p=0.184$). The distribution of success rates displayed that on specialists it was greater by 18.9% than it was on residents ($p=0.004$), by gender men have a greater success rate with 18.7% than women ($p=0.009$, OR=3.12, IC95%: 1.30, 7.52).

Discussion: No significant difference was found in the use of any technique, but the trend favors the longitudinal technique, which obtained the greatest percentage of effectiveness and success.

Key-words: Echography guide, main vessel canalization, Simulation.

2. Introducción

Con el avance de la ciencia se ha podido establecer que la rápida y oportuna intervención a pacientes en estado crítico impacta directamente en el pronóstico de la enfermedad, en su curso, en la sobrevida y en el ámbito económico (1–5). Actualmente en los servicios de urgencias se están realizando procedimientos encaminados a optimizar la atención del paciente crítico con celeridad y seguridad, condiciones que no solo benefician a los pacientes, sino que revela el alto nivel de calidad de la institución. Lograr un acceso intravenoso en pacientes que asisten a los servicios de urgencias es un reto que a diario debe enfrentar el personal asistencial especialmente en aquellos pacientes en los que obtener un acceso vascular periférico es difícil por su condición clínica: hipovolemia, sepsis, antecedentes de uso de quimio o radioterapia, obesidad, en aquellos en los que se han realizado punciones previas, entre otras (3,6). Los accesos vasculares centrales son usados no sólo como un acceso venoso para la administración de líquidos sino que además sirven como guía de reanimación, para realizar monitorización hemodinámica, para la administración de soluciones hipertónicas, antibióticos, hemodiálisis o como vía para administrar nutrición parenteral, entre otros (1,7–9). Estos beneficios están reportados no sólo para ser aplicados a la población adulta sino que también hay reportes de beneficios en población pediátrica y neonatal (10–13). Existe población claramente identificada en la que el acceso vascular central es un problema en cuanto a tasa de éxito, riesgos y complicaciones derivadas del procedimiento como son la población neonatal y pediátrica, los obesos, los que tienen cuello corto, los que tienen problemas en la coagulación o los que requieren ventilación mecánica (14).

Múltiples estudios avalan el uso de la ecografía como guía para la obtención de accesos vasculares (2,8,15,16), la cual comparada con la técnica a ciegas o de reparos anatómicos ofrece disminución de complicaciones, menor tiempo de intervención y mayor tasa de éxito (2,3,5,6,17–21).

Si bien existen mayores ventajas al usar la ecografía, se han reportado tasas de éxito en el primer intento que oscilan entre el 56% y 85%, número de intentos entre 1.24 y 1.75 para la canulación venosa y tasas de complicación con el número de intentos que van desde 4.3% en el primer intento hasta 24% con tres intentos de punción (22). Sin embargo se han reportado diferencias de resultados al comparar la posición en que se usa el transductor mientras se realiza el procedimiento. Clásicamente se ha

descrito dos técnicas de abordaje: la transversal (Tv) y la longitudinal (Lg). En la técnica Tv el vaso se evidencia como una estructura circular anecóica y cuando la aguja ingresa perpendicular al transductor, ésta se visualiza como un punto hiperecóico, su gran ventaja es que permite apreciar la relación anatómica de la vena con la arteria. En la técnica Lg el vaso se evidencia como una estructura tubular anecóica y la aguja que está paralela al transductor, se visualiza de forma completa en el plano de la estructura vascular, de esta forma se aprecia el momento en el que la aguja pasa por la pared del vaso, pero se pierde la relación anatómica entre la vena y la arteria. Se entiende por Tv la ubicación del transductor del ecógrafo a 90° del eje longitudinal del vaso, Lg la ubicación del transductor a 0° del eje longitudinal del vaso y Ob la ubicación del transductor a 45° del eje longitudinal del vaso (23).

Los estudios que comparan cada una de las técnicas anteriores reportan considerables diferencias. Estudios en humanos han reportado diferencias en la frecuencia de complicaciones. Berk y colaboradores (24) compararon hacia el 2012 las dos técnicas de abordaje en la canalización de la arteria radial en pacientes críticos y encontraron que las complicaciones más frecuentes usando la técnica Tv es el daño de la pared posterior 55.5% Vs 20.3% en la Lg ($p<0.05$), seguido de formación de hematomas 42.5% de las punciones (Tv) Vs 3.7% (Lg) ($p<0.05$), con tiempo total de canalización medida en segundos de 46.8 (Tv) Vs 23.7 (Lg) ($p<0.05$), número de intentos 1.5 (Tv) Vs 1.27 (Lg) ($p<0.05$) y número de redireccionamientos 2 (Tv) Vs 1.5 (Lg) ($p<0.05$). Tarek y colaboradores (5) realizan una comparación hacia el 2013 entre las técnicas guiadas por ecografía Tv y Lg y la técnica a ciegas en donde reportan complicaciones relacionadas con la cateterización venosa central guiada por ecografía del 5% (Tr) Vs 3% (Lg) comparadas con el 19% presentadas con la técnica a ciegas. Otro estudio realizado por Ankit y colaboradores (25) en 2009 reporta efectividad del 88% con técnica guiada por ecografía pero sin referir el abordaje utilizado y sin complicaciones relacionadas a punción arterial, comparado con efectividad del 67% usando la técnica a ciegas y 10% de complicación relacionada a punción arterial. Adicionalmente, las recomendaciones internacionales basadas en la evidencia para accesos venosos guiados por ecografía recomiendan la utilización del abordaje Lg con un nivel de evidencia B; La revisión se basó en artículos que comparaban el abordaje Lg vs. Tv y se encontró que el primero permitió mayor precisión y menor número de complicaciones (8).

Estudios realizados en modelos inanimados por Blaivas y colaboradores (15) han reportado diferencias significativas en el tiempo utilizado para el procedimiento (Tv 2.36 min (IC95% = 1.15 a 3.58) Lg 5.02 min (IC95% = 2.90 a 7.13). El estudio de Sommerkamp y colaboradores (3) reportó un

porcentaje de éxito de Tv 37% vs 68% en la Lg y encontraron que se presentaron diferencias significativas en cuanto a las dos técnicas en la obtención de canulación en el primer intento sin redireccionamiento y menor número de complicaciones.

Hacia el 2009, Phelan y Hagerty (6) describieron el uso de la técnica oblicua (Ob) como una alternativa a las dos técnicas tradicionales. La técnica oblicua se propone para conservar la visión de la relación entre vena y arteria al mismo tiempo permitir la visión de la aguja al atravesar el vaso. Reportes más recientes en 2012 realizados por DiLisio y colaboradores (26) avalan dichos hallazgos y corroboran los beneficios de la nueva técnica descrita. Hasta donde conoce el investigador, no existen estudios clínicos ni experimentos en modelos de simulación médica para acceder a vasos yugulares que comparen el desempeño de la técnica Ob con las dos anteriores, aunque se ha reportado su uso por algunos autores (7,27).

Un estudio realizado por Tassone y colaboradores (23) compararon las tres técnicas en accesos vasculares periféricos en modelos inanimados en modelo de arteria radial. Los autores reportaron diferencias significativas relacionadas con el éxito de la canalización posterior a usar cada una de las técnicas y concluyen favoreciendo el desempeño de la técnica Ob en comparación con la Lg.

En Colombia la introducción de la ecografía como guía para la canalización venosa ha sido recientemente implantada y ha sido usada en diferentes tipos de población (adulto, pediátrica y neonatal) (10,12,27). Sin embargo la evidencia disponible no habla de estudios locales que reporten comparación de los diferentes abordajes usados, ni complicaciones presentadas con la ecografía como guía de procedimiento para canalización central, por otra parte, sí evidencia los altos porcentajes de complicaciones de canalización con la técnica a ciegas. Varon y colaboradores en 1994 (28) encontraron complicaciones inmediatas en el 19.1% de las punciones realizadas (la principal: punción arterial 9.6%) y tardías en el 5.6 % de las punciones realizadas (infección 2% al igual que hematoma tardío). Los Estudios posteriores que evaluaron técnicas de apoyo como el doppler por García y colaboradores (29) reportaron mayor porcentaje de éxito en la canalización en pacientes usando el doppler como guía de acceso en comparación con la técnica a ciegas. La canalización asertiva y la disminución en el número de intentos, para realizar el procedimiento, están directamente relacionado con la menor proporción de desarrollo de complicaciones, a partir de donde se puede impactar en la reducción de morbilidad y costos de atención (4,7,30).

No existe en la literatura estudios que comparen las tres técnicas anteriormente descritas en accesos vasculares centrales y en Colombia la literatura al respecto es limitada. En la práctica clínica, el investigador percibe una mayor tendencia a usar la técnica Tv sobre la Lg, y en ningún caso se observó el uso de la técnica Ob. Se propone realizar un experimento en modelos simulados realizado por residentes y especialistas en medicina de emergencias, para determinar la efectividad en la canalización venosa central guiada por ecografía, midiendo el tiempo requerido para la misma, la necesidad o no de reorientación de la aguja para lograr dicha canalización y si se requieren más de dos punciones para acceder a un vaso central usando el ecógrafo como guía de procedimiento utilizando cada una de las técnicas descritas (Tv, Lg y Ob).

Perfeccionar la canalización venosa central guiada por ecografía especialmente en vasos yugulares, se constituye en el principal interés debido al menor número de complicaciones que describe la literatura y por ser el abordaje que se realiza con mayor frecuencia (31).

3. Problema de estudio

3.1 Planteamiento del problema

La tendencia actual en reanimación de pacientes críticos es la utilización de la ecografía como guía para canalizar vasos yugulares centrales, que comparada con la técnica a ciegas ofrece menor tiempo de intervención, menor número de complicaciones y mayor tasa de éxito (2,3,5,6,17,21). Sin embargo, se han reportado diferencias en la efectividad de la canalización a partir de la técnica que se utilice (5,8,22,24,25).

La evidencia actual apoya el uso de la técnica longitudinal sobre la transversal, pero no hay un claro consenso al respecto (8). Algunos autores han propuesto la técnica oblicua como aquella que ofrece más ventajas al permitir la observación de la relación arteria-vena y la visualización permanente de la punta de la aguja (6,23,26,32). Hasta donde conoce el investigador, no existen estudios clínicos ni experimentos en modelos de simulación médica para acceder a vasos yugulares que comparen el desempeño de la técnica Ob con las dos anteriores.

La literatura disponible al respecto presenta estudios en donde se han comparado las técnicas longitudinal y transversal (2,5,8,15,16,24). Adicionalmente, no se conocen detalles de resultados posterior a controlar por factores como operadores, años de entrenamiento, género o tipo de operador (especialistas, internos o residentes). Los estudios que tienen en cuenta algunos de estos factores no permiten al investigador extrapolar los datos a los modelos venosos, porque estos estudios reportan diferencias solo a partir de investigación para canalizar vías arteriales (24).

No existe en la literatura estudios que comparen las tres técnicas anteriormente descritas en accesos vasculares centrales en Colombia. En la práctica clínica, el investigador percibe una mayor tendencia a usar la técnica Tv sobre la Lg, y no se conoce del uso de la técnica Ob. Se propone realizar un experimento en modelos simulados para determinar la efectividad en la canalización venosa central guiada por ecografía.

3.2 Pregunta de investigación

¿Cuál de las diferentes técnicas descritas (longitudinal, transversal u oblicua) es la más efectiva para la canalización venosa central guiada por ecografía?

4. Justificación

Con el desarrollo del presente estudio se espera aumentar el conocimiento sobre cuál es la mejor técnica de guía ultrasonográfica (Tv, Lg u Ob) para el abordaje vascular central, la ausencia de evidencia en donde se analicen las tres técnicas descritas motiva a realizar el presente estudio con el fin de determinar si la implementación de la nueva técnica descrita es igual o superior a las anteriormente mencionadas en cuanto a efectividad para canular un vaso central, la necesidad de redireccionar la aguja o requerir menor cantidad de intentos para la canulación de un vaso central. Se realizó en modelos simulados con el fin de evitar realizar experimentos en seres humanos, evitando la incomodidad y riesgo al cual se expone a los pacientes. La simulación garantiza que las habilidades evaluadas puedan ser extrapoladas al campo clínico ya que los materiales y componentes utilizados reproducen de forma muy similar los tejidos humanos y sus estructuras anatómicas. La educación basada en simulación ha sido utilizada para proporcionar una práctica segura a la hora de realizar procedimientos, a la adquisición de habilidades clínicas y a mejorar el cuidado del paciente (33). De igual forma, las imágenes ecográficas obtenidas, son de similar calidad en cuanto a escala de grises a las realizadas en seres humanos. En la actualidad existe una buena evidencia que la simulación mejora el rendimiento individual, aumenta el conocimiento, la confianza en sí mismo y mejora el rendimiento operativo (34). Este estudio se proyectó como el inicio de una línea de investigación para la universidad y la especialización con potencial para fortalecer las habilidades y técnicas usadas por los especialistas en medicina de emergencias en el área de canalización venosa central. Adicionalmente, este proyecto constituye un aporte a la evidencia del uso de una técnica que al ser llevada al campo clínico puede optimizar procedimientos, mejorar costos y disminuir complicaciones.

Este proyecto de investigación fue viable porque se contaba con el recurso físico, técnico y humano y con el apoyo del centro de simulación de la escuela de medicina de la Universidad del Rosario. Siendo la medicina de emergencias una disciplina relativamente nueva en nuestro país, resultó novedoso el desarrollo de este proyecto ya que se pudo establecer y adoptar las mejores prácticas favoreciendo así el ejercicio de la misma y extrapolarlo a otras especialidades como cuidado crítico y anestesia, quienes al igual que los emergenciólogos, usan estas técnicas para el acceso a vasos centrales.

Otro aspecto relevante del estudio, es poder impactar sobre las directivas y administración hospitalaria con el fin de implementar el uso de la ecografía en los servicios de urgencias, la tendencia mundial y la literatura apuntan a ello, en Colombia una de las grandes limitaciones es la falta del recurso en los

servicios de urgencias, como lo soporta el estudio de Henwood y colaboradores publicado en 2014 (35).

5. Maco teórico

El marco teórico se desarrolló en dos grandes bloques, la primera parte, el marco conceptual, en donde se realizó un enfoque global de la utilización de la ecografía como guía para obtención de accesos venosos centrales y se definieron las variables de resultado en cuanto a la efectividad de las técnicas analizadas, la segunda parte se enfocó en el marco referencial en donde se analizaron los diferentes estudios y se evaluó la evidencia a la luz de los mismos, se conceptualizó la metodología haciendo referencia al marco geográfico y temporal.

5.1 Marco Conceptual

El acceso vascular es una de las habilidades más básicas que se requiere en el ámbito de la medicina de emergencias. Existen factores que limitan o en ocasiones imposibilitan obtener un acceso vascular periférico o central, el estado corporal, la reducción del volumen intravascular, historial de uso o abuso de drogas por vía parenteral, estados de deshidratación, presencia de edema periférico, trauma, canalizaciones anteriores, estados de paro cardíaco, entre otras. Tradicionalmente la anatomía, los puntos de referencia y las técnicas de palpación, conocidas como técnicas a ciegas han servido como guía para la localización de vasos sanguíneos, pero la incorporación de la ecografía permite una evaluación más precisa de las estructuras venosas y la ubicación de las arterias, la permeabilidad del vaso, y en tiempo real la visualización de la aguja durante la colocación del catéter. El objetivo de la ecografía en el contexto de los servicios de urgencias es poder llevar a cabo procedimientos invasivos tales como accesos vasculares bajo la visualización directa y en tiempo real con el fin de reducir el tiempo de inserción así como las complicaciones asociadas al procedimiento. La ecografía en tiempo real y a la cabecera del paciente facilita el procedimiento por tener visualización directa sobre las estructuras a las cuales se ve a intervenir, siendo más rápida y exitosa que las técnicas convencionales, pero esto no sólo se limita al servicio de urgencias sino que puede ser aplicable en salas de cirugía, unidad de cuidados intensivos o en cualquier área del hospital. Si se trasladan pacientes estables al área de radiología para realizar este tipo de procedimientos, ¿porque los pacientes que se encuentran en el servicio de urgencias en condiciones de inestabilidad, no pueden tener las mismas herramientas y técnicas que aumenten su seguridad?

Cuando el operador intenta acceder a las estructuras vasculares se debe preguntar: ¿en dónde está la vena que busco?, ¿es accesible esta vena?

5.1.1 Anatomía

Las venas que más comúnmente se asisten para ser canalizadas con guía ecográfica son la vena yugular interna, los vasos axilares, las venas femorales y los vasos periféricos de las extremidades superiores, se ha descrito técnicas ecográficas para acceso de vasos subclavios, pero la obtención de éstas imágenes es técnicamente más difícil. Las estructuras vasculares del cuello pueden presentar variaciones en la anatomía cuando el transductor del ecógrafo se coloca en el vértice del músculo esternocleidomastoideo (donde los haces esternal y clavicular se encuentran). Esto no se puede predecir con puntos de referencia para guiar la canalización, pero se hace evidente con el uso del ultrasonido. La vena yugular interna en la mayoría de los pacientes es sorprendentemente evidente, y con la compresión que se hace al transductor es muy fácil de identificar, si el vaso es accesible es susceptible de ser canalizado. Las variaciones en la relación yugular-carótida interna se producen con la posición del cuello, así, se puede evaluar en tiempo real basándose en virtud al ultrasonido.

La evaluación ultrasonográfica de los vasos distales a este sitio revelará lo variable que puede ser la anatomía a medida que se desplaza en sentido caudal, una forma de identificar las estructuras vasculares es seguir la línea delgada que dejan los vasos posterior a la compresión de los mismos con el transductor, si por el contrario no se evidencia la compresión total del vaso y se identifica contenido al interior del mismo se determina la presencia de un coágulo en el vaso en mención y se debe escoger otro vaso para su canalización. A pesar de que es útil tener doppler color para mostrar la permeabilidad de los vasos y los espectros de flujo, el doppler no es estrictamente necesario. Es más, puede llegar a ser engañoso porque la oclusión venosa parcial muestra un poco de flujo. La característica más importante y distintiva es que las venas tienen paredes más delgadas, y son por lo tanto, fácil y completamente compresibles.

Por otra parte, es importante observar el vaso sanguíneo durante todo el ciclo respiratorio antes de intentar su canalización, ya que se puede presentar variación en el diámetro del vaso con el ciclo respiratorio y esto es aún más marcado en pacientes sépticos o deshidratados. Este efecto se puede ver

disminuído si se realiza mejor posicionamiento del paciente, usando la posición de fowler o el inclinar de 15 a 20 grados la cama del paciente puede mejorar la visualización de los vasos. Otra maniobra útil para la visualización de los vasos es solicitarle al paciente que realice una maniobra de valsalva, con lo que obtiene que los vasos yugulares sean más fácilmente visibles por el aumento de su diámetro mejorando el éxito de la canalización.

5.1.2 Descripción de la técnica de canalización venosa central con uso de ecografía

Selección del transductor y uso del ecógrafo

Por lo general, para los accesos vasculares, se utiliza un transductor lineal de alta frecuencia (5-10 MHz). La frecuencia más alta genera mayor resolución de las imágenes, y la visualización de la imagen lineal hace más sencilla la identificación de la aguja y su orientación. Se requiere de equipo adicional para mantener una adecuada técnica aséptica que incluya guantes, gel y cubierta estéril para el transductor con el fin de mantener una adecuada barrera; existen lugares donde no se dispone de dichos elementos, pero ellos pueden ser sustituidos por campos quirúrgicos y guantes estériles para realizar una adecuada técnica aséptica.

Para el acceso vascular guiado por ecografía se han utilizado dos enfoques generales, el estático y el dinámico. En el estático el ultrasonido se utiliza para verificar la posición de los vasos, se realiza una marca externa, y sirve como guía para el lugar anatómico donde se realiza la punción, el dinámico utiliza la ecografía en tiempo real para revelar imágenes vasculares, relaciones anatómicas y estructuras adyacentes a la punción venosa. La técnica dinámica se puede realizar en un eje corto (también conocida como fuera de plano o transversal) donde la anatomía de la sección del vaso se visualiza de forma transversal al mismo, en un eje largo (también conocido como en el plano o longitudinal) donde la anatomía de la sección del vaso se visualiza de forma longitudinal al mismo y la técnica oblicua, últimamente descrita desde 2009 por Phelan y Hagerty en la que se mezclan las dos técnicas anteriores y se obtiene como resultado una visualización del vaso a 45 grados. Cada una de las anteriores tiene ventajas y desventajas sobre las otras, la técnica estática no requiere el uso del transductor mientras se

realiza el procedimiento aséptico, entre tanto no aporta imágenes en tiempo real para visualizar los cambios dinámicos en la anatomía ni la trayectoria de la aguja, la técnica dinámica en eje corto proporciona una adecuada visualización de las estructuras circundantes al vaso sanguíneo y permite realizar corrección del trayecto de la aguja en sentido lateral, sin embargo es más difícil la visualización de la punta de la aguja, la técnica dinámica en eje largo proporciona una clara visión de la punta de la aguja, de su profundidad y su trayectoria a través del procedimiento pero técnicamente es más difícil y no sitúa cambios en la orientación lateral de derecha o de izquierda, finalmente la técnica oblicua pretende mezclar los beneficios y ventajas de cada una de las técnicas conocidas con el fin de mejorar la tasa de éxito, reducir el tiempo del procedimiento, disminuir el número de punciones y minimizar las complicaciones, pero es una técnica pobremente difundida y no existen grandes estudios sobre su eficacia en comparación con las otras.

Mientras se realiza la curva de aprendizaje, la técnica que se recomienda usar es la del eje corto dinámico puesto que ésta permite apreciar de manera más sencilla la ubicación y relación anatómica entre la arteria y la vena disminuyendo el riesgo de desviarse mientras se realiza la canalización, cuando se alcanza un nivel de seguridad y habilidad con esta técnica guiada por ultrasonido algunos operadores recurren al eje largo. Existe cierta controversia sobre cuál es el mejor método, cuál aporta mejor tasa de éxito, menor riesgo para el paciente, menor número de intentos y/o necesidad de redireccionamiento de la aguja a lo cual se ha llegado a la conclusión que eso depende del método con el que el operador esté más habituado y con el que se sienta más cómodo. El procedimiento puede ser realizado por una o por dos personas, cuando son dos personas las que realizan el procedimiento una sostiene el transductor y la otra realiza la punción, cuándo se dispone de más habilidad y experticia puede realizarse la técnica con un solo operario; para cualquiera de estas dos técnicas, la preparación y orientación del transductor siempre será la misma.

Posición del paciente

Posicione al paciente en decúbito dorsal en una posición cómoda para él. El equipo de ultrasonido se debe colocar próximo al paciente de tal modo que se pueda visualizar la imagen ecografía proyectada en la pantalla y al mismo tiempo y sobre el mismo ángulo la anatomía del paciente, es decir, el operador siempre está de frente al paciente y al ecógrafo.

Fijación del transductor

La fijación del transductor se debe realizar de una manera firme y cómoda, sobre todo cuando se intente guiar la colocación de una aguja, los tres primeros dedos deben sostener el transductor dejando el resto de los dedos y el talón de la mano para la estabilización. La posición de la mano es un balance entre la estabilidad, la comodidad, y la seguridad, hay que asegurarse de mantener los dedos alejados de la aguja.

Identificación del vaso

Coloque el transductor en el lugar donde considera que debe insertar la aguja, busque la estructura vascular utilizando señales ultrasónicas locales como guía, identifique tejido muscular, músculo esternocleidomastoideo; la arteria carótida para la relación con la yugular interna. Compruebe la compresibilidad de la vena, esto sirve para distinguir la arteria de la vena y reduce el riesgo de intentar colocar un catéter en el sitio de una trombosis venosa. En este punto, el centro del vaso debe mantenerse en la mitad de la pantalla, lo que significa que éste se encuentra por debajo del centro del transductor. Para un enfoque de eje corto hay una técnica para aproximar la distancia que se debe tener entre el transductor y el sitio de inserción de la aguja, y es utilizar el teorema de Pitágoras en donde se mide la profundidad a la cual se encuentra el vaso a intervenir, y esa misma distancia se mide hacia atrás del transductor con el fin que al incidir la aguja en un ángulo de 45° ésta se encuentre con el haz ecográfico justo por debajo del transductor evitando así que la punta de la aguja no esté ni muy adelante ni muy atrás del haz ecográfico.

Cálculo de la distancia desde la superficie hasta el vaso

Esta debe ser igual a la distancia desde el transductor al lugar donde se realizará la punción de la piel, siempre y cuando la aguja entre en la piel en un ángulo de 45 grados. Siendo así las cosas, cuando un vaso se encuentre a 1 cm de profundidad, y el punto de inserción de la aguja esté a 1 cm del transductor, el vaso debe hacer contacto con la punta de la aguja a 1,4 cm si el ángulo de incidencia fue de 45° , y con esta misma angulación, si el vaso se encuentra a 2 cm de profundidad y el lugar de inserción se realiza a 2 cm del transductor, el contacto de la punta de la aguja con el vaso sanguíneo se realizará al introducir 2,8 cm de la aguja. Es útil hacer este tipo de cálculos antes de intentar la

canalización para evitar complicaciones, si la aguja está a una distancia mayor que la calculada y aún no se ha incidido sobre el vaso sanguíneo lo que está ocurriendo es que la trayectoria no ha sido correcta y la aguja debe ser colocada de nuevo o en su defecto, redireccionada antes de que se produzcan lesiones sobre estructuras más profundas como la arteria carótida. La punción de la piel en un punto demasiado cerca del transductor podrá dar lugar a una trayectoria escarpada y hará más difícil la canalización.

En el enfoque de eje corto, la aguja sólo es visible en el punto donde se cruza el plano de ultrasonido perpendicular a ella. La aguja será vista como un punto, ya sea con una leve sombra (negro) o un artefacto de reverberación (blanco) profunda a la aguja. Sin embargo, a menudo la propia aguja no será visualizada.

Esto es debido a que el ancho de la aguja es bastante pequeña, y durante la parte inicial de la trayectoria, la aguja todavía no ha cruzado el plano del haz de ultrasonido. Es posible que se requiera angular el transductor hacia la aguja para asegurarse de que su trayectoria rumbo al vaso sanguíneo es correcta. Tenga en cuenta que la apariencia de la punta de la aguja y el eje de la misma tendrán la misma apariencia en la ecografía. La sección transversal de una estructura lineal (la aguja) es un punto, y no importa que parte de la línea es cortada por el haz de ultrasonido en un plano. La punta de la aguja está localizada en la zona en la que el punto es apenas visible moviendo el transductor ligeramente y se confirma la posición por desaparecer el mismo debido a que el haz se desliza más allá de la aguja. Si se está visualizando el eje, el punto será visible en cualquier dirección. En vista de que una de las desventajas del eje corto es que no se pueda ver el trayecto de la punta de la aguja, es importante que los operadores adquieran habilidad para ver la punta de la aguja moviendo el plano de ultrasonido apropiadamente.

A medida que la aguja se acerca al vaso, las paredes se van comprimiendo progresivamente hasta formar una imagen de tienda de campaña invertida, es entonces cuando la punta perfora la pared del vaso, este retorna a su posición original y aparece en medio de su luz un punto brillante con efecto de reverberación, eso nos indica que la punta de la aguja se encuentra en la luz del vaso; confirmamos dicha posición al obtener retorno de sangre venosa por la jeringa. Se procede de conformidad a continuar con las técnicas de canalización normales. Existen otros métodos no muy difundidos para la verificación del procedimiento como son la visualización del alambre de la guía dentro del vaso, la

visualización del catéter o el uso del doppler para demostrar el flujo cerca de la punta del catéter, también se pueden ver micro-burbujas al infundir una pequeña cantidad de solución salina a través de una vía central.

Para un enfoque de eje largo la preparación y posición del paciente es similar a la descrita anteriormente, los cambios se presentan desde que se realiza la identificación de los vasos, se centra el vaso a intervenir en la pantalla en sentido longitudinal asegurándose que el diámetro más grande del mismo se encuentra en el centro de la pantalla, mantenga la aguja en línea recta con la trayectoria del vaso que se encuentra en el mismo plano que el haz de ultrasonidos, en esta técnica es importante que se mantenga el transductor firme en el centro del vaso durante todo el procedimiento, si se pierde la aguja del plano, o se pierde la imagen de la aguja, ésta debe ser retirada hacia la piel y redireccionada. No dirigir el haz de ultrasonido para encontrar la aguja, en su lugar, se debe redirigir la aguja hacia el haz de ultrasonido. Al realizar una técnica de eje largo, se debe visualizar el eje largo de la aguja (incluyendo la punta que es lo más importante) y el vaso en su sentido longitudinal. Para el operario que está desarrollando su curva de aprendizaje, puede ser difícil de coordinar los movimientos de la aguja con los cambios en la imagen de la pantalla. Sin embargo, es importante hacer hincapié que el objetivo final del uso del ultrasonido es la canalización, por lo tanto, no se puede perder de vista la jeringa y la aguja durante el procedimiento. Es fácil perder el enfoque en la pantalla si concentra su visión en la jeringa haciendo que la aguja pierda peligrosamente su curso, pero la práctica hace más fácil enfocar simultáneamente la pantalla, la aguja y la jeringa. También es muy útil aplicar presión negativa en la jeringa tan pronto como la punta de la aguja pase la piel, crear el vacío con una sola mano en la jeringa es una habilidad útil que se va desarrollando con el transcurso del tiempo y la realización de más procedimientos. Tan pronto como la pared del vaso es traspasada con la aguja, la presión negativa facilita el paso de sangre a la jeringa que con un poco de práctica este cambio brusco de presión se puede sentir por el operador, proporcionando una señal sensitiva que la canalización fue exitosa (además de ver el flujo de sangre en la jeringa y el abombamiento de la pared del vaso en el ecógrafo).

5.2 Marco Referencial

La revisión de la literatura permitió detectar las variables que usualmente son examinadas en los estudios así como la identificación de algunas controversias. Dentro de los estudios realizados en modelos de simulación médica, Stone y colaboradores (2) desarrollaron un estudio prospectivo aleatorizado en modelos de simulación médica con estudiantes de medicina y residentes de medicina de emergencias, se realizaron 39 punciones encontrando que la visualización de la punta de la aguja mientras atraviesa el vaso se logra en el 62% de los casos cuando se emplea la técnica Lg contra un 23% cuando se emplea la técnica Tv, adicionalmente no reportan diferencias significativas en cuanto al tiempo empleado. Sommerkamp y colaboradores (3) realizaron un estudio en modelos simulados donde compararon de forma aleatorizada la técnica Lg vs Tv para la canalización de la vena axilar, participaron 57 residentes de un programa de medicina de emergencias y encontraron una diferencia significativa en el éxito del intento inicial, el porcentaje de éxito para la Tv fue de 37% contra 68% para la Lg, igualmente reportan menor número de redirecciones de la aguja, menor número de punciones a la piel, menor número de punciones arteriales y menor tiempo para acceder al vaso cuando se emplea la Lg. En consecuencia, el desarrollo de estudios en modelos simulados se basa en experimentos en donde n operadores realizan un número n de punciones denominadas *replicas*.

Berk y colaboradores (24) trasladan la misma pregunta de investigación al ámbito clínico para determinar cuál de los dos abordajes ofrece mayor éxito en el primer intento. Los autores realizaron un estudio aleatorizado con 108 pacientes donde determinaron éxito en el primer intento en el 76% en la Lg contra 51% en la Tv. Adicionalmente reportan menor número de redirecciones, menor número de intentos, menor tiempo empleado y añade disminución en la incidencia de daño de la pared posterior con la técnica Lg. Por otro lado Tammam y colaboradores (5) realizaron un estudio prospectivo en 90 pacientes críticos que requerían hemodiálisis y paso de catéter central, el estudio se desarrolló entre diciembre de 2009 y noviembre de 2010, aleatorizaron los pacientes en tres grupos diferentes de 30 pacientes cada uno y fueron asignados a realizarles paso de catéter central con la técnica Lg, Tv o a ciegas, encontraron que no se presentaron diferencias con el uso de las técnicas que usaba el ecógrafo como guía de procedimiento en cuanto a tiempo empleado, número de intentos, porcentaje de éxito y porcentaje de complicaciones como son la formación de hematomas, hemo o neumotórax o infecciones locales. Encontraron significativas diferencias entre los dos grupos anteriores y la obtención del acceso vascular a ciegas ya que con el ecógrafo se identificaron trombosis de los vasos, o

diferencias anatómicas que se presentan en la relación de la vena yugular interna con la arteria carótida, con lo cual concluyen, que estas dos son las principales causas para que se presenten complicaciones mecánicas como son la punción de la arteria carótida, la formación de hematomas, la punción de vasos trombosados y la formación de hemo o neumotórax, el grupo de personas que realizaron los accesos vasculares fueron nefrólogos, anestesiólogos o intensivistas con más de 10 años de experiencia.

Phelan y colaboradores (6) describieron la técnica Ob y fueron seguidos por Tassone y colaboradores (23) quienes sugieren que la técnica Ob es potencialmente superior para la canalización venosa central en comparación a las dos anteriores. Argumentan que ésta técnica ofrece las ventajas de poder mantener las relaciones anatómicas de los vasos arteriales y venosos sin perder de vista la punta de la aguja en el momento en que ésta atraviesa el vaso, aunque se necesitan más estudios para evaluar su efectividad. Estos datos son apoyados también por el estudio de Anghony y colaboradores (32) en donde proponen el uso de la técnica oblicua con abordaje medio – lateral ya que dicho abordaje evita el trayecto arterial en el momento de realizar la punción, igualmente advierten, que a pesar de los adelantos se puede seguir presentando complicaciones.

Finalmente, dentro de los estudios económicos es importante destacar el de tipo costo efectividad (30) que apoya el uso de la ecografía como guía para accesos centrales en cuanto a reducción de costos por disminución de complicaciones, evita riesgos de infección por obtener una canalización más segura, y disminuye el tiempo del procedimiento.

Dentro de las controversias resalta la falta de consenso en los estudios de definición del tiempo empleado para el procedimiento, se encuentra aún controversia entre diferentes estudios que recomiendan el uso de la técnica Lg contra otros que reportan ausencia de diferencia en cuanto el uso de una u otra técnica, por otro lado las guías recomiendan el abordaje Lg sin contemplar el uso del abordaje Ob. Este experimento plantea la posibilidad de caracterizar la distribución de las réplicas en cada una de las técnicas, determinar cuál de las técnicas tiene mayor relación con la efectividad en la obtención de un acceso venoso central y determinar cuál de las técnicas tiene mayor relación con el éxito en la obtención de un acceso venoso central.

Una ventaja que es importante destacar de este estudio fue la realización del mismo en modelos de simulación médica, se evitó el tener que realizar pruebas en seres humanos y evitó las incomodidades del procedimiento en la fase experimental, la evidencia demuestra que la simulación mejora el

rendimiento individual y de equipo, simula de manera idéntica las estructuras vasculares del cuello lo que se traduce en mejorar el rendimiento de seguridad operacional en el ámbito clínico y puede resultar en paciente más seguro (34).

El diseño experimental que se planteó, permitió establecer el mínimo número de réplicas para identificar todas las posibles variaciones debidas a los factores asociados. Por otro lado, se tuvo un control sobre el nivel de experticia, es por ello que participaron especialistas en medicina de emergencias sin importar los años de experiencia en su desempeño profesional, que tenga experiencia en el uso de la ecografía de emergencias y que tenga experiencia en realizar punciones para canalizar vasos centrales, por otra parte participaron residentes del programa de medicina de emergencias de la Universidad del Rosario que estén cursando último año de residencia, que se estén formando con el uso de la ecografía en los servicios de urgencias y que tengan el conocimiento de las técnicas de abordaje en accesos vasculares centrales guiados por ecografía, esto garantiza que los resultados no fueron sesgados por experticia de una técnica en comparación con las otras.

En el contexto Colombiano, se puede destacar la limitada accesibilidad al uso de la tecnología durante la formación en la especialidad de medicina de emergencias; en el estudio de Henwood y colaboradores (35) se reportó que sólo la mitad de los residentes en formación tuvieron contacto con la ecografía o no cuentan con un programa curricular formal en ecografía. La ausencia de recursos podría constituirse en una barrera de aplicabilidad de la ecografía en urgencias así como poder desarrollar experiencia en el uso de la misma como guía de procedimientos. Sin embargo existe evidencia de los beneficios del uso de la ecografía, como se ve en los países desarrollados, donde el acceso a la tecnología no es una barrera sino que además de reducir complicaciones permite perfeccionar habilidades (35). Adicional a la falta de recursos en Colombia, las normas de seguridad para el paciente no establecen que la implantación de los catéteres centrales deba ser guiada por ecografía lo que se ha demostrado que reduce complicaciones prevenibles. El artículo hace referencia a la falta de recurso humano entrenado, en donde los docentes no están capacitados para entrenar en ecografía y a que no hay un programa de capacitación estandarizada dentro de los programas de residencia de medicina de emergencias. La falta de recursos económicos y humanos refleja fallas en la regulación del sistema de salud en relación a los servicios de urgencias, así como la falta de voluntad política para obtener máquinas de ultrasonido que apoyen a los servicios (35).

El aporte de este estudio fue determinar si hay una técnica (Tv, Lg u Ob) que sea superior a las otras y que evidencie las ventajas de su implementación.

La revisión de la literatura permite concluir que el uso de la ecografía como guía para obtención de accesos vasculares centrales es mejor que el uso de la técnica a ciegas. Adicionalmente, su uso ofrece ventajas en relación costo beneficio pero no hay información en cuanto al uso de la técnica oblicua ni información que aclare cuál técnica de abordaje ofrece la mejor efectividad para la canalización a vasos yugulares. No hay estudios colombianos que hayan descrito ni caracterizado el uso de las técnicas de posicionamiento en canalización dinámica, la percepción del investigador es que la técnica Ob puede ser mejor que las tradicionalmente descritas, las guías de práctica clínica recomiendan el uso de la técnica Lg y se formula la hipótesis que la efectividad de la canulación venosa central guiada por ecografía es diferente en cada una de las técnicas descritas.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Determinar cuál es la técnica de abordaje (Tv, Lg u Ob) más efectiva para la canalización de la vena yugular interna usando la ecografía como guía de procedimiento en modelos de simulación médica.

6.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la distribución de las réplicas en cada una de las técnicas
2. Determinar cuál de las técnicas tiene mayor relación con la efectividad en la obtención de un acceso venoso central.
3. Determinar cuál de las técnicas tiene mayor relación con el éxito en la obtención de un acceso venoso central.
4. Caracterizar los intentos no exitosos pero efectivos.

7. Hipótesis

” La efectividad de la canulación venosa central guiada por ecografía es diferente en cada una de las técnicas descritas “.

8. Metodología

8.1 Tipo y diseño general de estudio

Se realizó un estudio de tipo experimento factorial.

8.2 Variables

8.2.1 Variable de resultado

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Escala de medición	Valores
Canulación efectiva	Es cuando el operador ubica la punta de la aguja en un vaso venoso y obtiene retorno sanguíneo venoso, para ello puede redireccionar la aguja entre una y tres veces o realizarlo en un segundo intento.	El investigador observó el procedimiento en el cual se determina la presencia de fluido de característica venosa en la jeringa cuando el operador tracciona el émbolo de la misma, adicionalmente cumplió con una de las siguientes particularidades: - Una redirección de aguja = Si - Dos redirecciones de aguja = Si - Tres redirecciones de aguja = Si - Intento punción 2 = Si	Cualitativa categórica	Nominal	Si/No

8.2.2 Otras variables

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Escala de medición	Valores
Canulación exitosa	Es cuando el operador ubica la punta de la aguja en un vaso venoso sin necesidad de redireccionarla, utilizando sólo un intento y obteniendo adecuado retorno venoso.	El investigador observó el procedimiento el cual cumplió con las siguientes particularidades: - Punción 1 = Si - Retorno venoso = Si - Redirección = 0 - Intento Punción 2 = No	Cualitativa categórica	Nominal	Si/No
Intento de punción 1	Es la primera punción que se realiza al modelo para acceder al vaso venoso.	El investigador observó y registró la canalización del vaso venoso en la primera punción.	Cualitativa categórica	Nominal	Si/No
Retorno venoso	Es la obtención de fluido venoso en la jeringa cuando la punta de ésta se encuentra en un vaso venoso.	El investigador observó la presencia de fluido de característica venosa en la jeringa cuando el operador tracciona el émbolo de la misma.	Cualitativa categórica	Nominal	Si/No
Redirección	Es la necesidad de hacer un pequeño cambio en la dirección de la aguja después de la punción inicial para poder acceder al vaso pero sin la necesidad	El investigador observará el procedimiento y contará el número de veces que se requirió volver a orientar la aguja después de la punción inicial. Se permiten máximo tres redirecciones.	Cuantitativa continua	Numérica	1, 2 o 3

	de retirar la aguja del modelo.				
Intento de punción 2	Es realizar una segunda punción para acceder al vaso venoso.	El investigador observó y registró si en la primera punción no se obtuvo retorno venoso por: 1. No acceder al vaso 2. Realizar tres intentos de redirección 3. Por obtener retorno arterial en la jeringa cualquiera de estas tres condiciones requiere retirar la aguja del modelo y realizar una nueva punción.	Cualitativa categórica	Nominal	Si/No
Tiempo del procedimiento	Es el tiempo que se requiere para hacer la punción y poder determinar que la punta de la aguja está en un vaso venoso.	El investigador midió el tiempo (segundos) con un cronómetro digital desde que la punta de la aguja hace contacto con la superficie del modelo y se detiene cuando: - Se obtuvo retorno venoso en la jeringa en el primer intento. - Se obtuvo retorno venoso en la jeringa aún si requirió redireccionar la aguja una, dos o tres veces. - Se obtuvo retorno venoso en la jeringa en la segunda punción. - En el momento en que la punta de la aguja dejó de hacer contacto con la superficie del modelo al no obtener retorno venoso en la segunda punción.	Cuantitativa Continua	Razón	Tiempo en segundos

Años de experiencia del operador	Son los años de experiencia que completa el operador después de graduarse como médico emergenciólogo.	El investigador preguntó y registró el tiempo transcurrido después de la graduación como especialista en medicina de emergencias hasta la fecha. Para los residentes se aplica 0.	Cuantitativa Continua	Numérica	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7
Género	Género del operador	El investigador preguntó el género al operador	Cualitativa categórica	Nominal	M = 0 F = 1
Técnica	Es la relación en la que se coloca el transductor con respecto al vaso sanguíneo para realizar la visualización de las estructuras vasculares a intervenir.	Es la forma en que se colocó el transductor del ecógrafo para realizar el procedimiento. Se entiende por Tv la ubicación del transductor del ecógrafo a 90° del eje longitudinal del vaso, Lg la ubicación del transductor a 0° del eje longitudinal del vaso y Ob la ubicación del transductor a 45° del eje longitudinal del vaso.	Cualitativa categórica	Nominal	Tv Ob Lg

8.3 Sujetos de estudio

Se invitó a participar a 10 operadores seleccionados por conveniencia en donde 5 fueron especialistas en medicina de emergencias de los hospitales de tercer nivel de Bogotá que cuentan con ecógrafos en los servicios de urgencias y 5 eran residentes de último año de la misma especialidad del programa de la Universidad del Rosario. Para cada operador se aleatorizó la secuencia en la que realizó la punción con cada una de las diferentes abordajes (transversal, longitudinal y oblicua).

8.4 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fue de 180 réplicas en donde 10 operadores realizaron cada uno 18 réplicas. La secuencia en la que se practicaron las réplicas fue aleatorizada en bloques permutados. El cálculo del tamaño de muestra se basó en la efectividad del 37% de las punciones en la técnica transversal Vs 68% de las punciones para la longitudinal en un primer intento según el estudio realizado por Sommerkamp y colaboradores en 2013 (3). Aplicando el método de aproximación exacto de Fisher usando la transformación inversa del seno para tres grupos de comparación se calculó un alfa de 0.05 con una confiabilidad de 95% y un beta de 0.07 con un poder de 93%.

8.5 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión establecieron: especialistas en medicina de emergencias sin importar los años de experiencia en su desempeño profesional, que tenga experiencia en el uso de la ecografía de emergencias y que tenga experiencia en realizar punciones para canalizar vasos centrales, residentes del programa de medicina de emergencias que estén cursando último año de residencia que se estén formando con el uso de la ecografía en los servicios de urgencias y que tengan el conocimiento de las técnicas de abordaje en accesos vasculares centrales guiados por ecografía.

Criterios de exclusión establecieron: aquellos especialistas o residentes que no firmen el consentimiento informado para ingresar al estudio.

8.6 Procedimiento para la recolección de información e instrumento a utilizar

La recolección de datos se realizó en el laboratorio de simulación médica de la Universidad del Rosario. Cada operador de forma individual recibió una explicación de los objetivos del estudio, sus alcances y beneficios que cada participante puede obtener del mismo, después de asegurarse de que la información fue entendida, se procedió a entregar un formato de consentimiento informado (Anexo 2), se dio el tiempo oportuno para su lectura y comprensión, se aclaran dudas, se diligencia y firma por el

participante, el investigador y dos testigos, se realiza una conferencia magistral de 30 minutos en donde se expusieron los principios de operación de cada técnica (Anexo 4). Se determinó que el abordaje Tv se ubica el transductor del ecógrafo a 90° del eje longitudinal del vaso, el abordaje Lg se ubica el transductor a 0° del eje longitudinal del vaso y el abordaje Ob se ubica el transductor a 45° con respecto al eje longitudinal del vaso. Posterior a ello y por un lapso de 5 minutos, se brindó la oportunidad a cada uno de los participantes de entrenar en los modelos de práctica (un modelo nuevo para cada uno de los participantes) las diferentes técnicas descritas realizando máximo 3 intentos para cada técnica. Se procede a realizar las diferentes réplicas usando un modelo nuevo para cada uno de los participantes, el tiempo fue medido usando un cronómetro digital convencional dando inicio de la medición del tiempo en el momento en que la aguja toca el modelo hasta que se obtiene un desenlace (obtención de retorno venoso en un primer intento, requerimiento de redirección y/o de segunda punción o procedimiento fallido), el tiempo medido fue continuo y no se realizaron pausas del mismo hasta no obtener un desenlace.

Todas las réplicas se realizaron en un ecógrafo portátil Nanomax Sonosite de alta definición, con transductor lineal SN03K6Y5 de 10 mhz, equipo que se encuentra disponible en el laboratorio de simulación de la Universidad del Rosario. Se utilizaron 20 modelos de simulación de acceso de vasos yugulares (10 de entrenamiento y 10 para el procedimiento) que poseen las mismas características a los modelos de referencia CML32 de Simulat Corporation el cual tiene la disposición exacta de las relaciones anatómicas.

Se recolectó la información en el formato dispuesto para tal fin (Anexo 1).

8.6 Control de sesgos y errores

Para evitar sesgos sistemáticos, como que un operador desarrollara mas habilidad en una técnica determinada, se realizó una aleatorización simple para determinar el orden en que se realizaban las 18 réplicas por cada operador. Todos los operadores recibieron la misma instrucción y explicación en cada una de las técnicas y posteriormente practica de 5 minutos haciendo 3 punciones de cada técnica para evitar dirigir los resultados en alguna dirección por falta de conocimiento de alguna técnica.

Inmediatamente después de los 5 minutos, se procedió a realizar las réplicas objeto de estudio de esta investigación (Anexo 1).

Para evitar el sesgo de selección de los operadores, se incluyó a residentes de último año de residencia en medicina de emergencias con conocimiento en ecografía, como a especialistas de medicina de emergencias que utilizan en su práctica diaria la ecografía para evitar dirigir los resultados en alguna dirección por falta de entrenamiento en ecografía. Adicionalmente, se incluyó la experticia como variable de control al evaluar las diferencias entre cada una de las técnicas.

9. Aspectos éticos

De acuerdo al artículo 11 de la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, son considerados estudios de investigación sin riesgo, los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. De acuerdo con el enunciado anterior y por tratarse de un experimento simulado este trabajo es considerado como una investigación sin riesgo.

El protocolo fue presentado al comité de ética de la Universidad del Rosario quien realizó estudio y discusión del mismo y posteriormente dio su aprobación mediante resolución CEI-ABN026-000112 (Anexo 3).

Para el desarrollo del experimento, se realizó una invitación verbal a los participantes donde se explica el propósito del estudio, como se realizaría el procedimiento, las incomodidades y beneficios que puede implicar la participación en el estudio, la confidencialidad del mismo y el riesgo propio del estudio. Una vez completado este requisito, se diligenció un consentimiento informado el cual fue firmado por el participante, el investigador y dos testigos (Anexo 2), dichos documentos reposan en custodia del investigador principal.

10. Plan de análisis de los resultados

El análisis descriptivo de las variables cualitativas se realizó con distribuciones de frecuencias absolutas y porcentajes y en las variables cuantitativas con medidas de tendencia central, el promedio y mediana y medidas de dispersión, el rango y la desviación estándar.

Se evaluaron las asociaciones entre las técnicas, tipo de operador, género y años de experiencia con los desenlaces principales de canulación efectividad y exitosa y con la variable de resultado teniendo en cuenta éxito, redireccionamiento, intentos y fallidas, con la prueba Ji-cuadrado (χ^2 de Pearson) para diferencia de proporciones o las pruebas exactas (para valores esperados < de 5) de razón de verosimilitud exacta (tablas > 2x2) o Test exacto de Fisher (tablas 2x2). Para las variables como tiempo se midió la normalidad usando la prueba de Shapiro-Wilk y la prueba de Kolmogorov-Smirnov, y la homogeneidad de las varianzas usando el Test Levene; en caso de cumplir los supuestos, se utilizó un ANOVA paramétrica a una vía para detectar si hay diferencias entre las tres técnicas y grupos de años de experiencia o T-student en género y tipo de operador y cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad u homogeneidad de varianzas se utilizó un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis o el Test no-paramétrico para dos grupos independientes de Mann Whitney asintóticos o exactos a una o dos colas. Se construyó un modelo de regresión logística incondicional jerárquico para los factores que en conjunto se encontraron asociados a canulación exitosa, se evaluó previamente la multicolinealidad con coeficientes de asociación, se midió el odds ratio (OR) y su respectivo intervalo de confianza del 95%, para la bondad de ajuste del modelo se midió con la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Las pruebas estadísticas se evaluaron a un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

11. Cronograma

ACTIVIDAD/FECHA (2014)	11 febrero al 03 marzo	04 marzo al 26 marzo	27. marzo	08 abril al 26 mayo	27 mayo al 07 julio	08 julio al 18 agosto	19 agosto al 29 sept.	30 sept. al 31 octubre
Elaboración de protocolo de investigación	X	X						
Entrega a comité de ética			X					
Recolección de datos				X	X			
Tabulación y Depuración de base de datos					X			
Análisis de datos						X		
Elaboración de documento final							X	
Presentación								X

12. Presupuesto

CONCEPTO	Cantidad	Valor Unitario	TOTAL
Alquiler de ecógrafo (para 2 sesiones)	2	\$ 600.000	\$ 1'200.000
Derecho de uso de instalaciones para 2 sesiones	2	\$ 450.000	\$ 900.000
Cronómetro	1	\$ 100.000	\$ 100.000
Material Quirúrgico		\$ 200.000	\$ 200.000
Modelos de simulación vascular	20	\$ 75.000	\$ 1'500.000
Papelería y elementos de oficina		\$ 80.000	\$ 80.000
Investigador	1	\$10'800.000	\$10'800.000
Asesor temático (40 horas)	1	\$ 2'400.000	\$ 2'400.000
Asesor epidemiológico (30 horas)	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Estadístico (15 horas)	1	\$ 900.000	\$ 900.000
Imprevistos	1	\$ 500.000	\$ 500.000
TOTAL			\$20'380.000

13. Resultados

Características demográficas de los operadores

El número de operarios del experimento fue de 10, distribuidos en 5 residentes y 5 especialistas; la distribución por género fue de 7 mujeres y 3 hombres. Los años de experiencia de los operarios fue de menos de un año (n=5), un año (n=2), entre 2 y 4 años (n=2) y un operario con más de 4 años de experiencia.

Descripción del experimento

Se realizaron 180 punciones las cuales fueron distribuidas en dos grupos, 90 para especialistas y 90 para residentes, de esas 180 réplicas de punciones, 126 (70%) fueron realizadas por mujeres y 54 realizadas por hombres y por años de experiencias con menos de un año un total de 90 punciones, de un año y entre 1 y 4 años, 36 punciones respectivamente y con más de 4 años, 18 punciones. Para cada una de las técnicas se realizaron 60 punciones respectivamente.

Efectividad

En general independiente de la técnica usada, el procedimiento fue efectivo en 175 réplicas (97.2%) las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: exitoso en 133 réplicas (73.9%), redirección en 37 réplicas (20.6%) y requerimiento de segunda punción en 5 réplicas (2.8%).

En la técnica transversal se encontró efectividad en un 96.7% (n=58) de las punciones, en la longitudinal fue del 100% (n=60) y en la técnica oblicua del 95.0% (n=57), sin mostrar diferencias significativas ($p=0.377$, Test exacto de verosimilitud) (Figura 1). La distribución de efectividad en el grupo de residentes fue del 95.6% (n=86) y en especialistas de 98.9% (n=89), sin mostrar diferencias significativas ($p=0.184$, Test exacto de Fisher a una cola); por género tampoco mostró diferencias significativas, en las mujeres fue del 96.8% (n=122) y en hombres fue del 98.1% (n=53) ($p=1.000$, Test exacto de Fisher). Por tiempo de experiencia no se encontró diferencias significativas ($p=0.476$, Test exacto de verosimilitud), con menos de un año en un 95.6% (n=85), un año en un 97.2% (n=35), entre 1 y 4 años y con más de 4 años un 100% respectivamente.

La distribución de efectividad para cada una de las técnicas comparando residentes y especialistas fue de 93.3% vs. 100% ($p=0.246$, Test exacto de Fisher) en la técnica transversal, del 73.3% vs. 86.7% ($p=0.500$, Test exacto de Fisher a una cola) en la técnica longitudinal y de 93.3% vs. 96.7% ($p=0.500$, Test exacto de Fisher a una cola) en la técnica oblicua.

Éxito

En las técnicas usadas se encontró éxito en el primer intento mayor en la técnica transversal y la técnica longitudinal que en la técnica oblicua, no mostró diferencias significativas ($p=0.145$, Ji-cuadrado de Pearson) (Tabla 1, Figura 1).

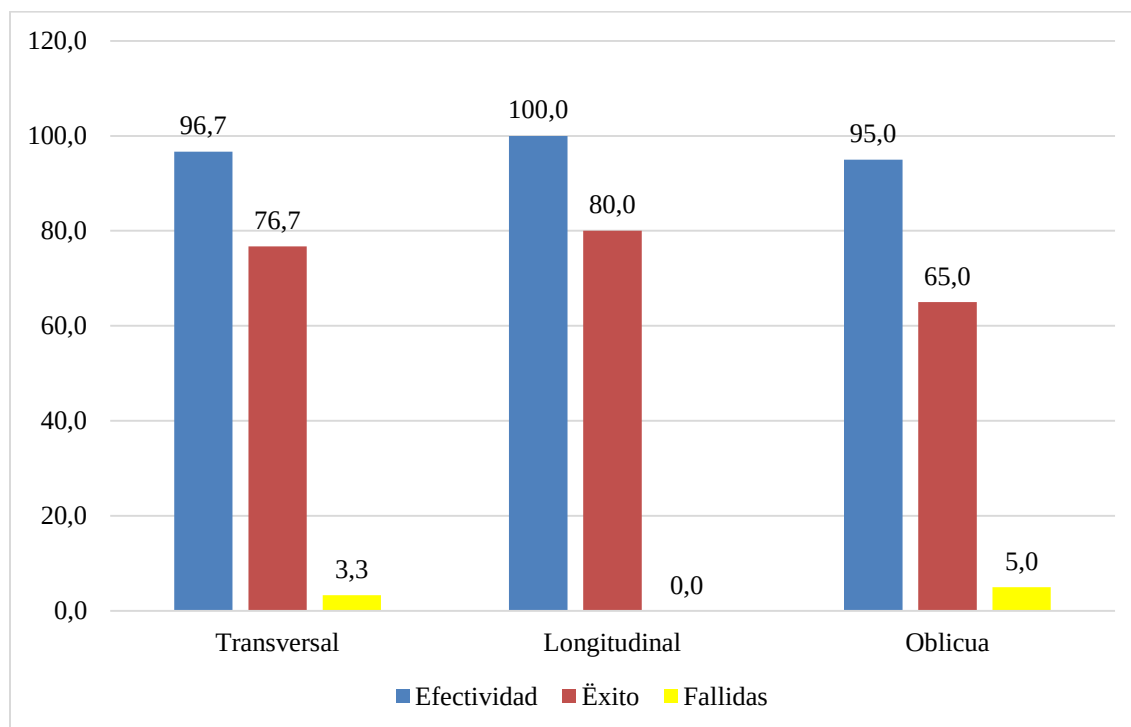
Tabla 1. Porcentaje de canulación exitosa según técnica, operador, género y experiencia en años.

		Éxito			
		Si		No	
		Recuento	% de la fila	Recuento	% de la fila
Técnica	Transversal	46	76,7%	14	23,3%
	Longitudinal	48	80,0%	12	20,0%
	Oblicua	39	65,0%	21	35,0%
	Total	133	73,9%	47	26,1%
Operador	Residente	58	64,4%	32	35,6%
	Especialista	75	83,3%	15	16,7%
	Total	133	73,9%	47	26,1%
Género	Masculino	47	87,0%	7	13,0%
	Femenino	86	68,3%	40	31,7%
	Total	133	73,9%	47	26,1%
Experiencia en años	< 1 año	58	64,4%	32	35,6%
	1 año	27	75,0%	9	25,0%
	1-4 años	31	86,1%	5	13,9%
	> 4 años	17	94,4%	1	5,6%
	Total	133	73,9%	47	26,1%

La distribución de éxito por experticia mostró que en los especialistas fue significativamente mayor en un 18.9% que en los residentes ($p=0.004$, Ji-cuadrado de Pearson), mientras que la distribución del éxito en el primer intento por género mostró que en el grupo de hombres fue significativamente mayor en un 18.7% que en las mujeres ($p=0.009$, OR=3.12, IC 95%: 1.30, 7.52). En el tiempo de experiencia se encontró diferencias significativas ($p=0.009$, Test exacto de verosimilitud), a medida que aumentan los años de experiencia aumentó significativamente el porcentaje de canulación exitosa (Tabla 1).

La distribución de éxito para cada una de las técnicas comparando a residentes y especialistas no mostró diferencias significativas, en técnica transversal ($p=0.109$, razón de verosimilitud exacta), en técnica longitudinal ($p=0.333$, razón de verosimilitud exacta) y en la técnica oblicua ($p=0.307$, razón de verosimilitud exacta).

Figura 1. Porcentaje de canulación efectiva, exitosa y fallida según técnica.



Redireccionamiento

En los intentos no exitosos pero que obtuvieron efectividad en el procedimiento 37/180 réplicas (20.55%) requirieron redireccionamiento de la aguja y 5/180 réplicas (2.77%) requirieron segunda punción. De las réplicas que requirieron redirección, en 26/37 réplicas (70.27%) se obtuvo acceso al vaso sanguíneo con solo una redirección de la aguja, en 5/37 réplicas (13.51%) se obtuvo acceso al vaso sanguíneo con dos redirecciones, y en 6/37 réplicas (16.21%) se obtuvo acceso al vaso sanguíneo con tres redirecciones (Tabla 2).

En los resultados en general no se encontró diferencias significativas por técnica ($p=0.169$, Test de razón de verosimilitud exacto), ni por tiempo de experiencia del operador ($p=0.140$, Test de razón de verosimilitud exacto). Se encontró diferencias significativas por tipo de operador, mostrando mayor porcentaje de éxito y menos redirección el especialista que el residente ($p=0.023$) y de la misma forma en los hombres comparadas con las mujeres ($p=0.028$) (Tabla 2).

Segunda punción

Sin importar la técnica usada ni el grado de experticia, el procedimiento fue fallido en 5 réplicas (2.77%). De acuerdo a cada una de las técnicas usadas se encontró requerimiento de segunda punción para poder acceder al vaso sanguíneo en 2/60 réplicas para la técnica longitudinal y de 3/60 réplicas para la técnica oblicua. La distribución de requerimiento de segunda punción por experticia mostró que en el grupo de residentes fue de 3/90 réplicas y en especialistas de 2/90 réplicas y por género mostró que en el grupo de mujeres fue en su totalidad de 5/122 réplicas (Tabla 2).

Fallidos

Sin importar la técnica usada ni el grado de experticia el procedimiento fue fallido en 5 réplicas (2.77%). De acuerdo a cada una de las técnicas usadas se encontró falla en 2/60 réplicas para la técnica transversal y de 3/60 réplicas para la técnica oblicua (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de resultados de punciones con éxito, redireccionamiento y fallidas por técnica, operador, género y experiencia en años.

		Resultados							
		Éxito		Redirección		2 do intento		Fallida	
		No	% de la fila	No	% de la fila	No	% de la fila	No	% de la fila
Técnica	Transversal	46	76,7%	12	20,0%	0	0,0%	2	3,3%
	Longitudinal	48	80,0%	10	16,7%	2	3,3%	0	0,0%
	Oblicua	39	65,0%	15	25,0%	3	5,0%	3	5,0%
	Total	133	73,9%	37	20,6%	5	2,8%	5	2,8%
Operador	Residente	58	64,4%	25	27,8%	3	3,3%	4	4,4%
	Especialista	75	83,3%	12	13,3%	2	2,2%	1	1,1%
	Total	133	73,9%	37	20,6%	5	2,8%	5	2,8%
Género	Masculino	47	87,0%	6	11,1%	0	0,0%	1	1,9%
	Femenino	86	68,3%	31	24,6%	5	4,0%	4	3,2%
	Total	133	73,9%	37	20,6%	5	2,8%	5	2,8%
Experiencia en años	< 1 año	58	64,4%	25	27,8%	3	3,3%	4	4,4%
	1 año	27	75,0%	7	19,4%	1	2,8%	1	2,8%
	1-4 años	31	86,1%	4	11,1%	1	2,8%	0	0,0%
	> 4 años	17	94,4%	1	5,6%	0	0,0%	0	0,0%
	Total	133	73,9%	37	20,6%	5	2,8%	5	2,8%

Tiempo efectivo

Sin importar el grado de experticia de los participantes, el tiempo que se empleó en promedio para obtener un acceso efectivo fue de 7.10 ± 8.41 segundos con una mediana de 5.13 segundos, con un tiempo mínimo de 2.03 segundos y máximo de 74.14 segundos.

En el tiempo de efectividad por técnica se encontró diferencias significativas, siendo mayor en la técnica oblicua ($p=0.007$, Anova no-paramétrico de KW); no se encontró diferencias entre el especialista y el residente ($p=0.090$, Test de Mann Whitney a una cola); se encontró diferencias significativas por género, siendo mayor en la mujeres ($p=0.070$, Test de Man Whitney) y no se encontró diferencias por tiempo de experiencia ($p=0.205$, Anova no-paramétrico de KW) (Tabla 3).

Tabla 3. Medidas descriptivas del tiempo de canulación efectiva por técnica, operador, género y tiempo de experiencia en años.

		Tiempo de efectividad				
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo
Técnica	Transversal	5,40	2,75	4,45	2,14	17,80
	Longitudinal	6,31	4,97	5,08	2,06	35,10
	Oblicua	9,70	13,25	6,13	2,03	74,14
	Total	7,11	8,41	5,13	2,03	74,14
Operador	Residente	8,10	11,05	5,47	2,03	74,14
	Especialista	6,15	4,47	5,03	2,29	31,19
	Total	7,11	8,41	5,13	2,03	74,14
Género	Masculino	5,12	2,00	4,81	2,75	16,50
	Femenino	7,97	9,88	5,48	2,03	74,14
	Total	7,11	8,41	5,13	2,03	74,14
Experiencia en años	< 1 año	8,10	11,05	5,47	2,03	74,14
	1 año	6,68	4,83	5,00	2,29	23,63
	1-4 años	6,05	5,16	4,73	2,75	31,19
	> 4 años	5,30	,91	5,08	4,15	7,22
	Total	7,11	8,41	5,13	2,03	74,14

Tiempo exitoso

Sin importar el grado de experticia de los participantes, el tiempo que se empleó en promedio para obtener un acceso exitoso fue de 4.86 ± 1.57 segundos, con un tiempo mínimo de 2.03 segundos y máximo de 11.03 segundos.

En los tiempo de éxito por técnica se encontró diferencias significativas, siendo mayor en la técnica oblicua ($p=0.0445$, Anova no-paramétrico de KW); no se encontró diferencias entre el especialista y el residente ($p=0.2665$, Test de Mann Whitney a una cola); no mostró diferencias significativas por género ($p=0.674$, Test de Mann Whitney), por tiempo de experiencia fue significativamente mayor el tiempo en el grupo de mayores de 4 años ($p=0.028$, Anova no-paramétrico de KW) (Tabla 4).

Tabla 4. Medidas descriptivas del tiempo de canulación exitosa por técnica, operador, género y tiempo de experiencia en años.

		Tiempo de éxito				
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo
Técnica	Transversal	4,55	1,43	4,18	2,14	8,63
	Longitudinal	4,90	1,56	4,66	2,06	11,03
	Oblicua	5,18	1,70	5,12	2,03	8,75
	Total	4,86	1,57	4,53	2,03	11,03
Operador	Residente	4,97	1,81	4,52	2,03	11,03
	Especialista	4,77	1,35	4,53	2,29	8,63
	Total	4,86	1,57	4,53	2,03	11,03
Género	Masculino	4,80	1,09	4,75	2,75	7,22
	Femenino	4,89	1,78	4,37	2,03	11,03
	Total	4,86	1,57	4,53	2,03	11,03
Experiencia en años	< 1 año	4,97	1,81	4,52	2,03	11,03
	1 año	4,64	1,41	4,16	2,29	8,34
	1-4 años	4,62	1,46	4,10	2,75	8,63
	> 4 años	5,28	,93	5,03	4,15	7,22
	Total	4,86	1,57	4,53	2,03	11,03

Análisis multivariado

En el modelo de regresión logística incondicional multivariado se incluyeron las variables asociadas a canulación exitosa, mostrando al borde de la significancia a mayor canulación exitosa la técnica longitudinal en comparación con la oblicua (OR=2.293, IC 95%:0.97, 5.42), por género, se encontró asociación significativa de los hombres en comparación a las mujeres (OR=2.67, IC 95%:1.08, 6.61) y se encontró asociación significativa del especialista en comparación con los residentes (OR=2.44, IC 95%:1.18,5.05) (Tabla 5).

Tabla 5. Modelo de regresión logística para canulación exitosa.*

	B	E.T.	Sig.	OR	I.C. 95% para OR	
					Inferior	Superior
Técnica			,131			
Transversal	,620	,426	,145	1,858	,807	4,280
Longitudinal						
Oblicua	,830	,439	,059	2,293	,970	5,417
				1.000		
Género						
Masculino	,982	,463	,034	2,670	1,078	6,614
Femenino				1.000		
Operador						
Especialista	,891	,372	,017	2,437	1,176	5,048
Residente				1.000		
Constante	-,043	,332	,897	,958		

E.T: Error estándar

*** OR ajustado por técnica, género y operador**

14. Discusión

Los resultados de este estudio mostraron que el porcentaje de *efectividad* en la canulación de vasos centrales guiados por ecografía, y específicamente en la vena yugular interna es diferente si se usa la técnica longitudinal, transversal u oblicua, pero las diferencias entre ellas no son estadísticamente significativas. El porcentaje de efectividad para la canulación de vasos centrales es muy similar a la reportada por la literatura disponible. Sommerkamp realizó un estudio en el 2013 donde comparó la técnica transversal contra la longitudinal y encontró que no hay diferencia significativa entre el porcentaje de efectividad para la técnica transversal la cual fue de 95% Vs 96% para la técnica longitudinal (3) al igual como reportan los otros estudios (2,5,15,24). Los resultados de este estudio y los otros disponibles permiten concluir que todas la técnicas son igual de buenas en términos de efectividad.

El presente estudio determinó que no hay diferencia significativa en *efectividad* entre los residentes de último año de residencia que han cumplido con el programa de entrenamiento en ultrasonografía y los especialistas. Estas diferencias se corresponden con los hallados en la literatura ya que en múltiples estudios se evidencia que no hay diferencia en cuanto a la efectividad encontrada si se desarrolla por especialistas (24) o si el estudio es realizado incluso por residentes de primeros años de residencia (2), es por ello que tanto los programas de medicina de emergencias como todos aquellos que pretenden incluir formación en paso de catéteres guiados por ecografía deben emplear desde los primeros años de residencia ésta formación para que se pueda desarrollar la curva de aprendizaje y se adquiera destreza necesaria.

Al realizar un análisis bivariado evaluando el éxito para lograr una canulación yugular, se encontró que entre las técnicas longitudinal y transversal no se evidencian diferencias significativas al comparar el porcentaje de *éxito*, contrario a los resultados reportados por Sommerkamp (3) quien encuentra diferencias significativas en cuanto al *éxito* en su análisis bivariado al igual que Berk (24), ambos a favor de la técnica longitudinal. En un análisis más preciso para encontrar diferencias en el porcentaje de *éxito* entre las técnicas, el presente estudio controló por tipo de operador (residente, especialista), género y años de experiencia en la práctica de la especialidad. Los resultados de éste estudio sugieren una diferencia al borde de la significancia entre la técnica longitudinal y la oblicua, a favor de la técnica longitudinal. Si bien es cierto que los estudios reportados sugieren que la técnica Longitudinal

es superior a la transversal, al comparar el porcentaje de *éxito*, no existe claridad sobre el control de los factores asociados a las diferencias entre cada una de las técnicas. Si bien es cierto que los resultados de éste estudio estuvieron al borde de la significancia para demostrar diferencias entre las técnicas, el presente estudio podría estar en la tendencia de aquellos que favorecen a la técnica longitudinal como la que ofrece mayor porcentaje de *éxito* al compararla con las otras técnicas, aun cuando la técnica longitudinal no es practicada con mucha frecuencia en nuestro medio. Es razonable sugerir que la técnica longitudinal pueda llegar a ser superior en términos de *éxito* al ser comparada con las otras dos técnicas y se constituye en una interesante propuesta para demostrar con estudios futuros que involucren emergenciólogos colombianos. Adicionalmente, ya que en nuestro medio la técnica que más se usa es la transversal a partir de las opiniones de los operadores en donde referían que esta había sido la primera vez que intentaron usar la técnica oblicua, cabe pensar que la difusión y entrenamiento en su práctica podría ofrecer otra opción para personal en formación, como así lo expresa la literatura (6,23,26,32).

Éste estudio mostró que las principales diferencias se relacionaron con las técnicas longitudinal y oblicua. Es probable que la técnica oblicua no brillara como se esperaba, por el tipo de técnica en la que se estandarizaron las réplicas. La técnica oblicua tiene tres variedades diferentes de usarse dependiendo de la posición y relación aguja con el eje del transductor, oblicua en plano descrita en el estudio de Phelan (6), la oblicua fuera de plano descrita por Tassone (23) y la oblicua medio lateral descrita por DiLisio (26), éste estudio estandarizó la técnica medio lateral, que según los autores, ofrece mayor grado de seguridad en el procedimiento por cuanto evita el recorrido de la arteria carótida minimizando el riesgo de punción arterial (26,32). Sin embargo, por observación del investigador ésta técnica requiere mayor grado de destreza por parte del operador. Este estudio por lo tanto, abre la posibilidad también a que se comparen los porcentajes de *éxito* y *efectividad* entre estas tres técnicas controlando por los factores asociados, incluso in vivo.

Este estudio incluyó residentes y especialistas a diferencia de gran parte de estudios en donde incluyeron residentes de primeros años, así mismo, el utilizar personal con conocimiento, habilidad y experticia, lo que puede explicar que al implementar una nueva técnica como lo es la oblicua, se obtengan resultados similares las técnicas conocidas, ya que solo se debe cambiar el abordaje al vaso, la forma de proceder siempre será la misma.

En cuanto al tiempo empleado para obtener un desenlace (canulación o falla), se encontró diferencia significativa para lograr una punción *efectiva* siendo mayor en la técnica oblicua en comparación con cada una de las otras técnicas, así como se encontró que las mujeres emplean más tiempo. No se encontraron diferencias en el tiempo empleado comparándolo con el nivel de experticia, contrario a lo que reportó Blaivas en su estudio donde participaron residentes de medicina de emergencias sin entrenamiento en ultrasonografía y encontró diferencias significativas al usar la técnica Tv Vs la Lg (15), de lo anterior se puede inferir que personas con conocimiento y entrenamiento en las diferentes técnicas no presentan diferencias en cuanto al tiempo empleado para realizar una canulación guiada por ecografía.

Si bien es cierto que los modelos ofrecen la posibilidad de replicar algunas condiciones de la realidad, no contempla todos los posibles factores alrededor de una punción en un paciente real ya que éstos tienen características clínicas variables que son más difíciles de simular, como por ejemplo el colapso de los vasos yugulares con la hipovolemia o los estados sépticos, las variantes anatómicas existentes entre vena y arteria o la variabilidad del diámetro de la yugular en pacientes con hipertensión pulmonar entre otras, pero es una muy buena forma de poder adquirir práctica y habilidad para realizar el procedimiento (33). Sin embargo, este estudio abre campos para la investigación futura proponiendo la posibilidad de replicar el estudio en seres humanos con el fin de determinar si variables clínicas como hipovolemia, hipotensión o estado de shock (en quienes estaría indicado colocar un catéter central) se evidencia una efectividad superior usando alguna de las técnicas descritas. Otro estudio es poder realizar una comparación entre las diferentes formas de abordar la técnica oblicua y determinar cuál de ellas ofrece mayor seguridad para el paciente y menor requerimiento de destreza por parte del operador.

Fortalezas y debilidades

Dentro de las fortalezas del estudio podemos destacar que se desarrolló en modelos de acceso venoso yugular simulados, esto ofrece una gran ventaja ya que evita tener que realizar procedimientos experimentales en pacientes que son incómodos y dolorosos, ya que por la condición clínica de los mismos o por la complejidad del procedimiento se pueden requerir varios intentos de punción. La práctica en simulación evita las incomodidades inherentes al procedimiento, se evade la posibilidad de presentar o generar complicaciones durante el desarrollo del estudio, permite adquirir habilidad en aquellas personas que no la tienen bien afianzadas dichas habilidades y permite reafirmar las mismas en aquellos que han adquirido gran habilidad en este tipo de procedimientos. Finalmente favorece a todos

los posibles pacientes en quien se requiera en un futuro pasar un catéter central y principalmente a los pacientes obesos, con cuello corto, población infantil y/o en estado crítico. Otra de las fortalezas del estudio es servir de punto de partida para realizar otros estudios que puedan ser extrapolados a ámbitos clínicos. Adicionalmente, este es el primer estudio que compara técnicas de abordaje en accesos vasculares guiados por ecografía en modelos de acceso venoso yugular simulados realizado en Colombia.

Otra ventaja importante del estudio es que los materiales y componentes utilizados en simulación reproducen de forma muy similar los tejidos humanos y sus estructuras anatómicas, de igual forma, las imágenes ecográficas obtenidas, son de similar calidad en cuanto a escala de grises a las realizadas en seres humanos. Una fortaleza en cuanto al diseño del experimento es que se puede calcular el efecto cuando hay influencia de múltiples factores.

Las desventajas que presenta el estudio es que al ser realizado en modelos simulados se tiene una aproximación muy cercana a la realidad y a su desempeño en el ámbito clínico pero ello no garantiza que sea completamente igual en pacientes vivos. Otra desventaja es que se está asumiendo que al obtener retorno venoso ya se puede realizar la canulación del vaso y en el ámbito clínico el avance del catéter que es un procedimiento posterior a la canalización, puede no siempre estar correlacionado con el éxito del retorno venoso.

15. Conclusiones

El ultrasonido debe ser sugerido como el método de elección para realizar cualquier tipo de abordaje vascular central dada su mayor eficacia y seguridad tanto para el procedimiento como para el paciente. Este estudio concluye que no se presenta diferencia significativa en el uso de cualquiera de las tres técnicas incluidas en el mismo, pero la tendencia está a favor de la técnica longitudinal, la cual obtuvo mayor porcentaje de efectividad y éxito.

16. Recomendaciones

Adicionalmente, si se requiere realizar una canulación yugular guiada por ecografía, se debe usar la técnica con la mejor se encuentre entrenado el operador y con la que tiene más confianza ya que no hay diferencia significativa en el resultado final utilizando cualquiera de ellas. Si el personal cuenta con poca experiencia o es un personal que hasta ahora empieza a adquirir destreza con el ultrasonido, se recomienda usar la técnica longitudinal para posteriormente implementar el uso de técnica transversal u oblicua. Este estudio soporta la recomendación de incluir en los programas de especialización entrenamiento con modelos simulados para realizar rápidamente la curva de aprendizaje y así poder adquirir habilidad y confianza en varias técnicas para abordaje vascular guiado por ecografía.

17. Conflictos de interés

El autor declara que no posee conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

1. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med*. 2003 Mar 20;348(12):1123–33.
2. Stone MB, Moon C, Sutijono D, Blaivas M. Needle tip visualization during ultrasound-guided vascular access: short-axis vs long-axis approach. *Am J Emerg Med*. Elsevier Inc.; 2010 Mar;28(3):343–7.
3. Sommerkamp SK, Romaniuk VM, Witting MD, Ford DR, Allison MG, Euerle BD. A comparison of longitudinal and transverse approaches to ultrasound-guided axillary vein cannulation. *Am J Emerg Med*. Elsevier Inc.; 2013 Mar;31(3):478–81.
4. Troianos C a, 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. *Anesth Analg*. 2012 Jan;114(1):46–72.
5. Tammam TF, El-shafey EM, Tammam HF. Ultrasound-Guided Internal Jugular Vein Access : Comparison between Short Axis and Long Axis Techniques. *Saudi J idney Dis Transplant*. 2013;24(4):707–13.
6. Phelan M, Hagerty D. The oblique view: an alternative approach for ultrasound-guided central line placement. *J Emerg Med*. Elsevier Inc.; 2009 Nov;37(4):403–8.
7. Weiner MM, Geldard P, Mitnacht AJC. Ultrasound-guided vascular access: a comprehensive review. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. Elsevier Inc.; 2013 Apr;27(2):345–60.
8. 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 Jul;38(7):1105–17.
9. Cruz J, Restrepo C. Inserción accidental de catéter para hemodiálisis en vena cava superior izquierda persistente. *Acta Médica Colomb*. 2007;32:227–30.
10. Felipe J, Silva V, Andrés J, Bedout M De, Mario C, Bermúdez G, et al. Accesos vasculares guiados por ultrasonido en niños. *Rev Cirugía Pediátrica*. 2013;3(1):1–10.
11. Schindler E, Schears GJ, Hall SR, Yamamoto T. Ultrasound for vascular access in pediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2012 Oct;22(10):1002–7.
12. Alexander L, Montilla L, Milena S, Villa R. Estudio piloto para evaluar un protocolo de cuidado de enfermería en neonatos de un hospital nivel III. *Univ y salud*. 2012;14(2):139–46.
13. Chamorro EM, Plaza LD, Valencia CP, Sc M, Caicedo Y. Fortalezas y debilidades en el manejo del catéter venoso central en una unidad de cuidados intensivos neonatales. *Colomb Med*. 2005;36(Supl 2):25–32.

14. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation : meta-analysis. *Br Med J*. 2003;327(361):1–7.
15. Blaivas M. Short-axis versus Long-axis Approaches for Teaching Ultrasound-guided Vascular Access on a New Inanimate Model. *Acad Emerg Med*. 2003 Dec 1;10(12):1307–11.
16. Teismann N a, Knight RS, Rehner M, Shah S, Nagdev A, Stone M. The ultrasound-guided “peripheral IJ”: internal jugular vein catheterization using a standard intravenous catheter. *J Emerg Med*. Elsevier Ltd; 2013 Jan;44(1):150–4.
17. Denys Bart, Uretsky Barry RS. Ultrasound-Assisted Cannulation of the Internal Jugular Vein A Prospective Comparison to the External landmark-Guided Technique. *Circulation*. 1993;87(5):1557–62.
18. Ball RD, Scouras NE, Orebaugh S, Wilde J, Sakai T. Randomized, prospective, observational simulation study comparing residents’ needle-guided vs free-hand ultrasound techniques for central venous catheter access. *Br J Anaesth*. 2012 Jan;108(1):72–9.
19. 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*. American College of Surgeons; 2013 May;216(5):939–43.
20. Stefanidis K, Fragou M, Pentilas N, Kouraklis G, Nanas S, Savel RH, et al. Optimization of Cannula Visibility during Ultrasound-Guided Subclavian Vein Catheterization, via a Longitudinal Approach, by Implementing Echogenic Technology. *Crit Care Res Pract*. 2012 Jan;2012:1–6.
21. Cavanna L, Civardi G, Vallisa D, Di Nunzio C, Cappucciati L, Bertè R, et al. Ultrasound-guided central venous catheterization in cancer patients improves the success rate of cannulation and reduces mechanical complications: a prospective observational study of 1,978 consecutive catheterizations. *World J Surg Oncol*. BioMed Central Ltd; 2010 Jan;8(1):91.
22. Akoglu H, Piskinpasa S, Yenigun EC, Ozturk R, Dede F, Odabas AR. Real-time ultrasound guided placement of temporary internal jugular vein catheters: assessment of technical success and complication rates in nephrology practice. *Nephrology (Carlton)*. 2012 Sep;17(7):603–6.
23. Tassone HM, Tayal VS, Weekes AJ, Garner CL, Norton JH. Ultrasound-guided oblique approach for peripheral venous access in a phantom model. *Crit Ultrasound J*. ???; 2012 Jan;4(14):1–6.
24. Berk D, Gurkan Y, Kus A, Ulugol H, Solak M, Toker K. Ultrasound-guided radial arterial cannulation: long axis/in-plane versus short axis/out-of-plane approaches? *J Clin Monit Comput*. 2013 Jun;27(3):319–24.
25. Agarwal A, Singh DK, Singh AP. Ultrasonography: a novel approach to central venous cannulation. *Indian J Crit care Med*. 2009 Oct;13(4):213–6.
26. Dilisio R, Mitnacht AJC. The “medial-oblique” approach to ultrasound-guided central venous cannulation--maximize the view, minimize the risk. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. Elsevier Inc.; 2012 Dec;26(6):982–4.

27. Sanabria FR, Teresa M, Acevedo G, Celis E, Chaves A, Perdomo FR, et al. Algoritmo de práctica clínica basado en la evidencia para el uso de ultrasonido en la colocación de cateteres venosos centrales. 2005;51–8.
28. Varón A, Benítez LM, Roa J. Complicaciones de catéteres venosos centrales. *Acta Médica Colomb.* 1994;19(4):180–6.
29. García Sara, Narváez Jorge, Peña Esperanza BA. Complicaciones del catéter central subclavio guiado por Doppler o reparos anatómicos. *Repert Med Crítica.* 2010;19(1):28–34.
30. Calvert N, Hind D, McWilliams R, Davidson a, Beverley C a, Thomas SM. Ultrasound for central venous cannulation: economic evaluation of cost-effectiveness. *Anaesthesia* [Internet]. 2004 Nov;59(11):1116–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15479322>
31. Frykholm P, Pikwer a, Hammarskjöld F, Larsson a T, Lindgren S, Lindwall R, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2014 Mar 5 [cited 2014 Mar 21];1–17. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24593804>
32. Ho AM-H, Ricci CJ, Ng CSH, Critchley L a H, Ho AK, Karmakar MK, et al. The medial-transverse approach for internal jugular vein cannulation: an example of lateral thinking. *J Emerg Med.* 2012 Feb;42(2):174–7.
33. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O’Leary KJ, Wayne DB. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit*. *Crit Care Med.* 2009 Oct;37(10):2697–701.
34. Griswold S, Ponnuru S, Nishisaki A, Szyld D, Davenport M, Deutsch ES, et al. The emerging role of simulation education to achieve patient safety: translating deliberate practice and debriefing to save lives. *Pediatr Clin North Am.* 2012 Dec;59(6):1329–40.
35. Henwood PC, Beversluis D, Genthon A a, Wilson CN, Norwood B, Silva D, et al. Characterizing the limited use of point-of-care ultrasound in Colombian emergency medicine residencies. *Int J Emerg Med. International Journal of Emergency Medicine*; 2014 Jan;7(1):7.

Anexos

1. Formato de recolección de datos



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO - FACULTAD DE MEDICINA
POSTGRADO MEDICINA DE EMERGENCIAS

FORMATO PARA RECOLECCION DE DATOS

ESTUDIO EXPERIMENTAL USANDO TRES TÉCNICAS DE ABORDAJE DIFERENTE PARA LA
CANALIZACIÓN DE LA VENA YUGULAR INTERNA GUIADA POR ECOGRAFÍA
EN MODELOS DE SIMULACIÓN MÉDICA

1 Fecha:		2 Hora de Inicio:	
3 Operador :		4 Género:	1 Mas
5 Tipo:	1 Residente		2 Fem
	2 Especialista	6 Años experiencia	

7 Técnica	1 Transversal	
	2 Longitudinal	
	3 Oblicua	

INTENTO 1		Paso a seguir	
8 Retorno venoso	Si(1) No(0)	Registre tiempo	8.1 Segundos
		Evalúe necesidad de redirección	
9 Logra retorno venoso en redirección No	1 2 3	Registre tiempo	9.1 Segundos
9.2 No retorno venoso	1	9.3 Requiere segunda punción	1 No accede al vaso 2 Retorno arterial
INTENTO 2			
10 Retorno venoso	Si(1) No(0)	Registre tiempo	10.1 Segundos
		Canalización fallida	
11 Hora Finalización:		12 Resultado	1 Canalización efectiva 2 Exitosa con redirección 3 Exitosa 2do intento 4 Canalización fallida

Datos recogidos por:

Diseño y elaboración: V.G.G.
Formato 006 Fecha: 28/03/2014

2. Consentimiento informado

EXPERIMENTO EN MODELOS DE SIMULACIÓN MÉDICA: USO DE TRES ABORDAJES DIFERENTES PARA LA CANALIZACIÓN VENOSA CENTRAL GUIADA POR ECOGRAFÍA.

CENTRO DE SIMULACIÓN MÉDICA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

Estimado Doctor (a):

Invitación. El centro de simulación de la universidad del Rosario, representado por el investigador principal Doctor Vladimiro Gómez Garces, lo/a está invitando a que participe en el estudio de tres abordajes diferentes para la canalización venosa central guiada por ecografía en modelos de simulación médica, el cual no tiene ningún costo para usted diferente al tiempo que se debe invertir en realizar las simulaciones. Su decisión de tomar parte en este estudio es enteramente voluntaria. Por favor, lea este formulario de consentimiento cuidadosamente, y haga cuantas preguntas considere. Si usted decide participar, podrá abandonar el estudio en cualquier momento.

Propósito del estudio. El propósito principal de este estudio es determinar en modelos simulados, cuál de las tres diferentes técnicas de abordaje descritas para la canalización de vasos centrales resulta más efectiva entendiendo como efectividad obtener retorno venoso al puncionar una estructura vascular venosa en un único intento y sin necesidad de redireccionar la aguja. La información obtenida será utilizada solamente para esta investigación, y usted no estará identificado/a de ninguna forma, en ninguna difusión de este estudio.

Procedimiento del estudio. Una vez confirmado que usted llena los criterios necesarios para ser incluido/a en el estudio, se le solicitará que asista al laboratorio de simulación de la Universidad del Rosario en donde le daremos una breve conferencia en donde recordamos de una manera breve cómo se aplica cada una de las diferentes técnicas para abordar un vaso central, usted tendrá 5 minutos para practicar cada una de éstas técnicas en los modelos simulados y posteriormente se realizará la prueba descrita.

Adicionalmente, se tomarán datos generales de usted como género, su experiencia en años como emergenciólogo y se le asignará un código a cada uno de sus intentos en orden cronológico para evitar su identificación.

Incomodidades y beneficios. El desarrollo de la investigación le quitara un par de horas de su tiempo y no se espera ninguna otra incomodidad. Usted no tendrá ningún beneficio directo de participar en el estudio, pero los hallazgos de esta investigación pueden ayudar a los médicos del país y a los pacientes que en un futuro sean candidatos para colocar un catéter central guiado por ecografía en saber cuál es la técnica que ofrece mayor efectividad para su canulación y se obtendrá un mayor conocimiento sobre el tema.

Confidencialidad. Toda información será anónima. Los datos obtenidos durante el estudio serán mantenidos de manera indefinida. Los resultados del estudio se presentaran en forma global como resultado de la población de médicos emergenciólogos evaluados, pero no se darán a conocer en forma particular e independiente. Su información será guardada en formularios y serán mantenidos en la Universidad del Rosario para ser analizados estadísticamente por el equipo de investigadores. Nadie adicional podrá obtener esta información sin su permiso, y sólo será usada para propósitos investigativos.

Riesgo. De acuerdo al artículo 11 de la resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, son considerados estudios de investigación sin riesgo, los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, por tratarse de un experimento simulado este trabajo es considerado como una investigación sin riesgo.

Declaración de consentimiento informado. Leí y he entendido la información sobre el estudio “Experimento en modelos de simulación médica: uso de tres abordajes diferentes para la canalización venosa central guiada por ecografía”, tuve la oportunidad de hacer todas las preguntas que quise y de recibir respuestas satisfactorias para todas ellas. Entendí que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio en cualquier momento y por cualquier razón, por lo tanto:

DOY MI CONSENTIMIENTO VOLUNTARIO PARA SER PARTE DE ESTE ESTUDIO.

Para constancia de firma en Bogotá, a los _____ días del mes de _____ del 2014.

Nombre del participante en el estudio.

Nombre del investigador.

Identificación del participante.

Identificación del investigador

Firma del participante en el estudio.

Firma del investigador

TESTIGOS:

Nombre del testigo I.

Nombre del testigo II.

Identificación del testigo I.

Identificación del testigo II.

Firma del testigo I.

Firma del testigo II

Dirección del testigo I.

Dirección del testigo II.

Teléfono del testigo I.

Teléfono del testigo II

En caso de cualquier inquietud, sugerencia, o desear salir voluntariamente del estudio, usted se puede comunicar directamente con el investigador principal y responsable por el proyecto Doctor **Vladimiro Gómez Garces** **Teléfono 311 4443742** o con el comité de ética en investigación Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud ubicada en la sede Quinta Mutis Universidad del Rosario carrera 24 No 63C-69 teléfono 3474570 extensión 380.

Este protocolo fue presentado, discutido y autorizado por el Comité de Ética de la facultad de medicina de la Universidad del Rosario, por lo tanto se aprueba la iniciación del mismo.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

3. Carta de aprobación comité de ética



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Acreditación institucional de alta calidad
Ministerio de Educación Nacional
Evaluación internacional
Asociación Europea de Universidades

MIEMBROS

RAMÓN FAYAD NAFFAH
FÍSICO Y MATEMÁTICO, PRESIDENTE

GLORIA CECILIA MONTERO HERRERA
TRABAJADORA SOCIAL, SECRETARIA

ALBERTO VÉLEZ VAN MEERBEKE
MÉDICO - NEUROPEDIATRA

ANDRÉS FRANCISCO PINZÓN MANZANERA
ABOGADO, ESPECIALISTA EN DERECHO
ADMINISTRATIVO

ÁNGELA MARÍA RUIZ STERNBERG
MÉDICA - GINECO-OBSTETRA, EPIDEMIÓLOGA

CARLOS ENRIQUE TRILLOS PEÑA
EPIDEMIÓLOGO

CLAUDIA LILIANA BUITRAGO MARTÍN
MÉDICA INTERNISTA

LAURA DEL PILAR RICO LANDAZABAL
MÉDICA

LUISA FERNANDA RAMÍREZ
PSICÓLOGA

MARTHA ROCÍO TORRES NARVÁEZ
FISIOTERAPEUTA

PABLO ANDRÉS BERMUDEZ
ESTUDIANTE DE MEDICINA

PABLO EMILIO MORENO MARTÍN
TRABAJADOR SOCIAL Y MAGÍSTER EN
ESTUDIOS DE LA FAMILIA

RICARDO ALVARADO SÁNCHEZ
MÉDICO SALUBRISTA

SERGIO ANDRÉS AMAYA
PSICÓLOGO Y MÉDICO

XIMENA PALACIOS ESPINOSA
PSICÓLOGA

YOLANDA ISABEL CASALLAS BUITRAGO
ADMINISTRADORA DE EMPRESAS, SECRETARIA
EJECUTIVA

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN (CEI) ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD (EMCS) UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

CEI- ABN026- 000112

Bogotá, 8 de abril de 2014

Doctor

VLADIMIRO GOMEZ GARCES

Investigador Principal

Protocolo: **“EXPERIMENTO EN MODELOS DE SIMULACIÓN MÉDICA:
TRES ABORDAJES PARA LA CANALIZACIÓN VENOSA CENTRAL
GUIADA POR ECOGRAFÍA”**

Bogotá, D. C.

Respetado Doctor Gómez:

En reunión del día jueves 3 de abril de 2014, el Comité de Ética en Investigación, mediante Acta No. 260, llevada a cabo a las 7:00 a.m. en la sala de juntas de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Quinta Mutis, a la que asistieron los siguientes miembros que cumplen el quórum mínimo deliberatorio de cinco personas.

- Ramón Fayad Naffah, Presidente.
- Gloria Montero Herrera, Secretaria Técnica.
- Luisa Fernanda Ramírez, Psicóloga.
- Ximena Palacios, Psicóloga.
- Alberto Vélez, Neuropediatra.
- Ricardo Alvarado, Médico Salubrista.
- Sergio Andrés Amaya, Médico y Psicólogo.
- Yolanda Casallas Buitrago, Administradora de Empresas, Secretaria Ejecutiva.

Se realizó la presentación de la comunicación emitida por usted el día 28 de marzo de 2014 donde adjunta los siguientes documentos:

- Formato de Resumen.
- Protocolo de la Investigación.
- Consentimiento Informado.
- Hoja de vida del Investigador Principal del estudio.

Luego de su revisión y discusión por parte de los miembros del Comité de Ética en Investigación, se aprueba el presente protocolo.

Carrera 24 No. 63C-69 Quinta Mutis -
Teléfono: 3474570 Ext. 380-249
Fax: 3474570 Ext. 210



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Acreditación institucional de alta calidad
Ministerio de Educación Nacional
Evaluación Internacional
Asociación Europea de Universidades

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN (CEI)
ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD (EMCS)
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

MIEMBROS

RAMÓN FAYAD NAFFAH
FÍSICO Y MATEMÁTICO, PRESIDENTE

GLORIA CECILIA MONTERO HERRERA
TRABAJADORA SOCIAL, SECRETARIA

ALBERTO VÉLEZ VAN MEERBEKE
MÉDICO - NEUROPIEDIATRA

ANDRÉS FRANCISCO PINZÓN MANZANERA
ABOGADO, ESPECIALISTA EN DERECHO
ADMINISTRATIVO

ÁNGELA MARIA RUIZ STERNBERG
MÉDICA - GINECO-OBSTETRA, EPIDEMIÓLOGA

CARLOS ENRIQUE TRILLOS PEÑA
EPIDEMIÓLOGO

CLAUDIA LILIANA BUITRAGO MARTÍN
MÉDICA INTERNISTA

LAURA DEL PILAR RICO LANDAZABAL
MÉDICA

LUISA FERNANDA RAMÍREZ
PSICÓLOGA

MARTHA ROCIO TORRES NARVAEZ
FISIOTERAPEUTA

PABLO ANDRÉS BERMUDEZ
ESTUDIANTE DE MEDICINA

PABLO EMILIO MORENO MARTÍN
TRABAJADOR SOCIAL Y MAGISTER EN
ESTUDIOS DE LA FAMILIA

RICARDO ALVARADO SÁNCHEZ
MÉDICO SALUBRISTA

SERGIO ANDRÉS AMAYA
PSICÓLOGO Y MÉDICO

XIMENA PALACIOS ESPINOSA
PSICÓLOGA

YOLANDA ISABEL CASALLAS BUITRAGO
ADMINISTRADORA DE EMPRESAS, SECRETARIA
EJECUTIVA

Queremos recordarle que debe entregar a este Comité los reportes de avance cada seis meses y de finalización.

Este Comité se rige por los lineamientos jurídicos y éticos del país a través de las resoluciones 008430 de 1993 y 002378 de 2008 del Ministerio de la Protección Social. Igualmente, se siguen las normas contempladas en la declaración de Helsinki (Seúl, Corea 2008) y de la Conferencia Mundial de armonización para las Buenas Prácticas Clínicas.

Cordialmente,


RAMÓN FAYAD NAFFAH
Presidente CEI
c.c. Archivo

Carrera 24 No. 63C-69 Quinta Mutis -
Teléfono: 3474570 Ext. 380-249
Fax: 3474570 Ext. 210

4. Conferencia magistral

EXPERIMENTO EN MODELOS SIMULADOS.

EFFECTIVIDAD EN LA CANALIZACIÓN YUGULAR GUIADA POR ECOGRAFÍA USANDO TRES DIFERENTES TÉCNICAS.

Vladimiro Gómez Garces
Residente medicina de emergencias
Universidad del Rosario

↓ Complicaciones ↑ Tasa de éxito

Imagen tomada de:
Rushin RA, Mator J, MacDi. Atlas de ecografía de emergencias. New York: Amolig, 2012.
<http://www.emermed.com/2011/02/05/ultrasound-guided-jugular-cannulation/>

TÉCNICA

- Selección del transductor:
 - Accesos vasculares:
 - Generalmente, se usa transductor lineal de alta frecuencia (5-10 MHz).
 - A mayor frecuencia, mayor resolución de las imágenes.
 - Imagen lineal en la pantalla, lo que hace que la orientación e identificación de la aguja sea más sencilla.

Hobbs VT, Nelson SP. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound, Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2011.

Hobbs VT, Nelson SP. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound, Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2011.

Se usa en tiempo real con formación de imágenes ecogénicas que orientan la punción venosa.

Accesos vasculares

Estético Dinámico

Hobbs VT, Nelson SP. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound, Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2011.

ABORDAJES

- Relación del eje longitudinal del vaso con el eje largo del transductor.

Eje del vaso

ABORDAJE TRANSVERSAL

Transductor

AC VII

ABORDAJE TRANSVERSAL

Transductor

AC VII

ABORDAJE LONGITUDINAL

Transductor

AC VII

ABORDAJE LONGITUDINAL

Transductor

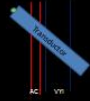
AC VII

ABORDAJE OBLICUO

Transductor

AC VII

ABORDAJE OBLICUO

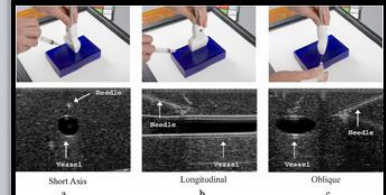


16



Imagen tomada de Phelan M y Hegarty D. The oblique view: An alternative for ultrasound-guided central line placement. J Emer Med 2009;37(4):402-6

17



Phelan M and Hegarty D. The oblique view: An alternative for ultrasound-guided central line placement. The J Emerg Med 2009;37(4):402-6.

18

ORIENTACIÓN PARA LA CANALIZACIÓN

- Es la relación que tiene la aguja con el plano longitudinal del transductor en el momento de realizar la punción, lo cual permite su completa visualización o la identificación de la misma mediante un brillo hiperecótico en la imagen obtenida.

Lemport M, Bodenham A, Figueira M, Blawie M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. Intensive Care Med 2012;38:1109-1117.

19



20



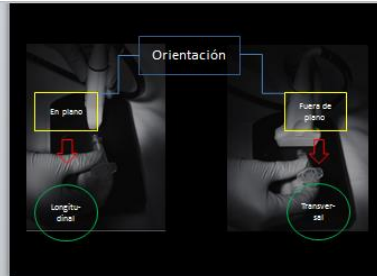
Phelan M. Ultrasound in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: A beginner's guide. Third Edition. Paris: Springer; 2010.

21



Phelan M. Ultrasound in anesthesiology, intensive care and emergency medicine: A beginner's guide. Third Edition. Paris: Springer; 2010.

22



23

VENTAJAS	DESVENTAJAS
LONGITUDINAL Visión clara de la profundidad y trayectoria de la aguja durante todo el procedimiento.	Técnicamente difícil, no ofrece orientación lateral lo que impide saber si la aguja está realmente centrada en el vaso.
TRANSVERSAL Se puede visualizar las estructuras circundantes al vaso (arteria, cardíaca) y permite hacer correcciones laterales de la aguja durante el trayecto.	Mucho más difícil visualizar la punta de la aguja.

Traducido de Noble VE, Nelson SP. Vascular access. In: Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound. Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2013. p. 212-219.

24

POSICIONAMIENTO

- El ecógrafo se coloca al lado del paciente para que se puede visualizar la imagen de ultrasonido y simultáneamente la anatomía relevante del paciente, el operador queda de frente al paciente y al ecógrafo.



Noble VE, Nelson SP. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound. Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2013.

25

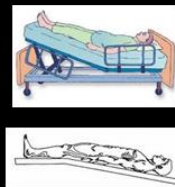


Imagen tomada de doendomburg.org www.aedonatomia.com Buscar por imágenes POSICIÓN DE TRANSVERSAL

26



Noble VE, Nelson SP. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound. Second Edition. New York: Cambridge University Press; 2013.

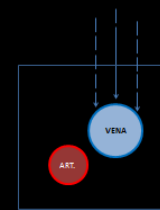
27

ABORDAJE TRANSVERSAL

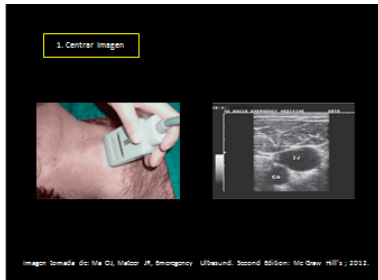


Imagen tomada de Nix CL, Mator JM. Emergency Ultrasound. Second Edition. New York: Wiley; 2012.

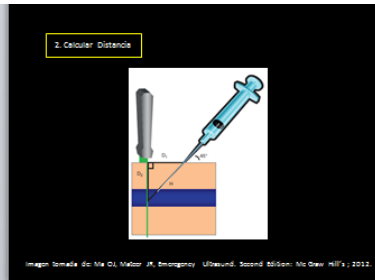
29



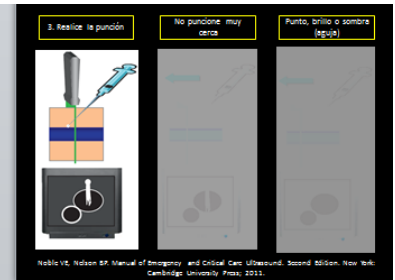
30



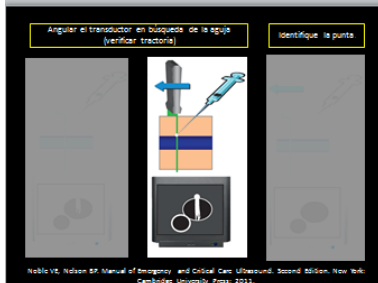
31



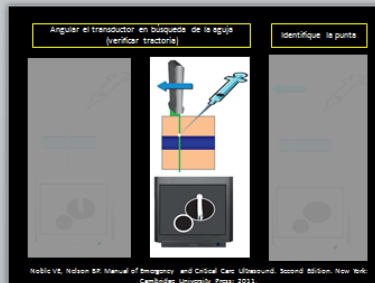
32



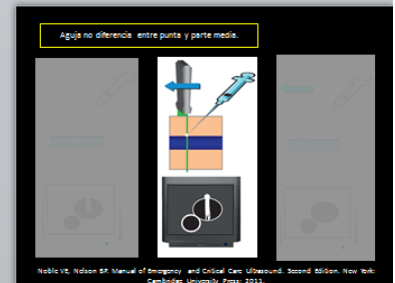
33



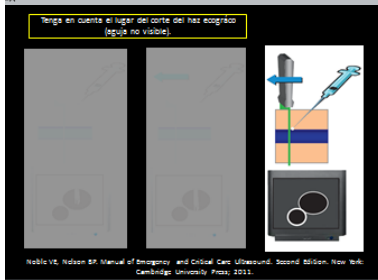
34



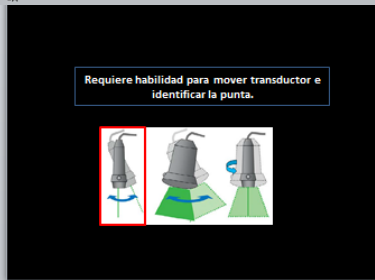
35



36



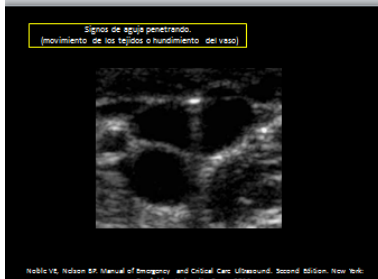
37



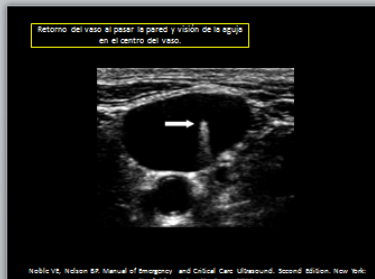
38



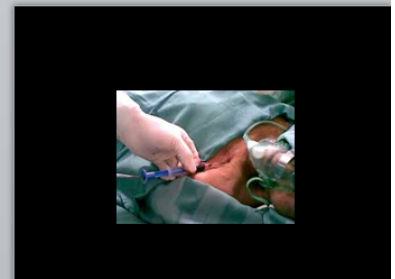
39



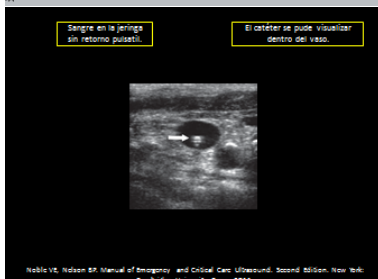
40



41



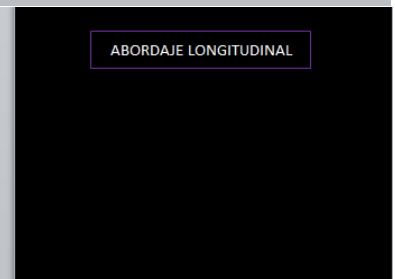
42



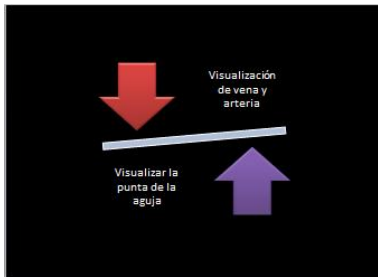
43



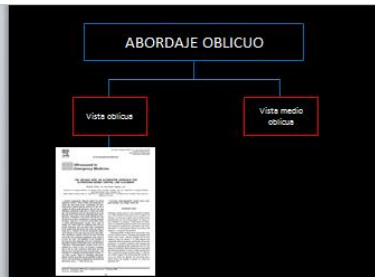
44



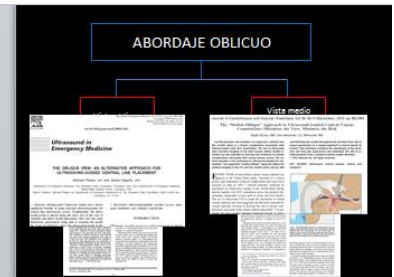
45



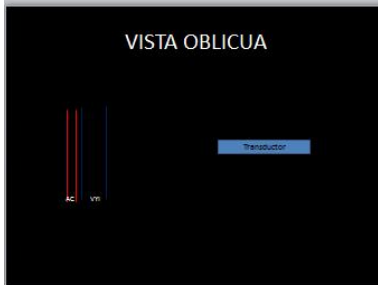
61



62



63



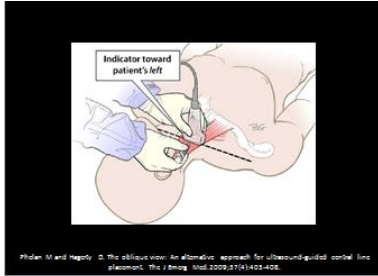
64



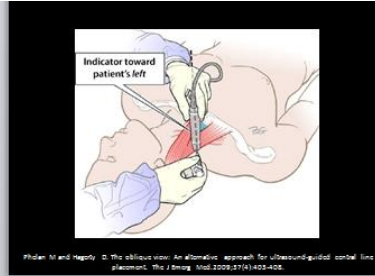
65



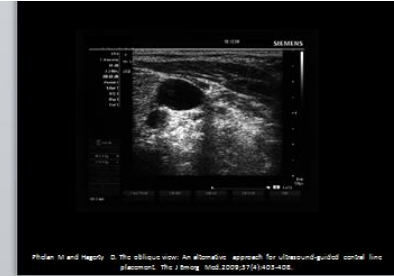
66



67



68



69



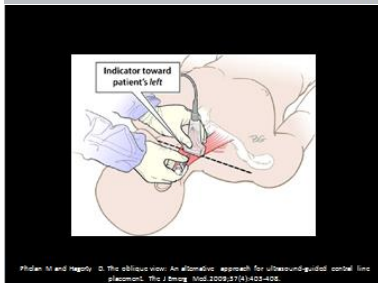
70



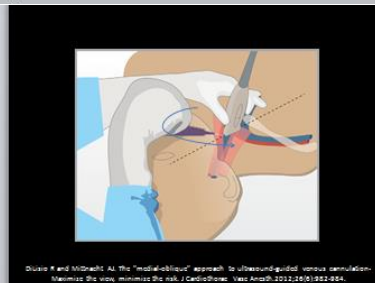
71



72



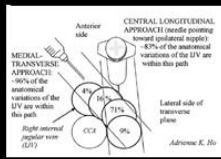
73



74



75



Arborey NH, Kuo CJ. Can't do it all: the medial-transverse approach for internal jugular vein cannulation: An example of lateral thinking. *The J Emerg Med*. 2012;42(2):174-177.

76



77