Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Medicina

Hospital General Zona Norte

INCIDENCIA DE COMPLICACIONES INMEDIATAS EN CANALIZACION ARTERIAL RADIAL POR ULTRASONIDO VERSUS METODO TRADICIONAL DURANTE EL TRANSQUIRURGICO EN PACIENTES CRITICOS

Tesis para obtener el diploma de especialidad en:

Anestesiología

Presenta:

Dra. Liliana Calva Moreno

Asesor Experto

Dr. Yeudiel Vázquez González

Asesor Metodológico

Dra. María Elena Luna Ruiz

Heroica Ciudad de Puebla de Zaragoza, Septiembre 2020

Resumen

Introducción: La aplicación de catéteres periféricos en pacientes con tratamientos prolongados, permite que el número de punciones por dosis administrada disminuya, haciendo que la enfermedad sea más soportable y reduciendo el estrés en el paciente. Uno de los sitios de punción para insertar el catéter, es la arteria radial es un procedimiento bien establecido que permite la monitorización hemodinámica precisa y el muestreo frecuente de sangre arterial. Una de las técnicas principales en la cateterización o punción arterial radial, es el método tradicional, que consiste en utilizar el pulso para guiar el cateterismo de la arteria radial, más recientemente se comienza a utilizar la técnica de cateterismo guiada por ultrasonido, que es más segura en comparación a la tradicional.

Objetivo general: Comparar la incidencia de complicaciones presentadas en la canalización radial por ultrasonido *vs* complicaciones en la canalización por el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos atendidos en el Hospital General Zona Norte

Material y métodos: La población del estudio se formó con base en los criterios de inclusión y de exclusión, obteniendo un total de 14 pacientes (entre pacientes femeninos y masculinos). Los cuales fueron divididos en 2 grupos. El primero conformado por pacientes con canalización arterial radial guiada con ecografía y el segundo, conformado por pacientes con canalización arterial radial guiada con el método tradicional. Las variables fueron colectadas y analizadas en el software SPSS versión 22.

Recursos e infraestructura: Los gastos del presente estudio serán propios del investigador y los otorgados por la institución donde es llevado el proyecto.

Resultados: Se realizó una T de student para la comparación de las variables tiempo de canalización y número de intentos en los grupos de estudio y estadística descriptiva en los datos generales de la población, así como en las complicaciones inmediatas de los pacientes, causadas por el procedimiento. El tiempo de canalización con el método guiado por ultrasonido presentó un valor promedio de 10.62 minutos, mientras que el método tradicional fue de 25 minutos, observándose una reducción del tiempo total de canalización en el método por USG *vs* el tradicional ($t= 3.663$, $p=0.003$). Con respecto a la variable de numero de punciones, el método por ecografía obtuvo una media de 1.12 punciones, mientras que en método tradicional el número de intentos de canalización fueron de una media de 3, lo que conlleva a una disminución en el número de intentos para colocación del catéter en el método por ultrasonido con respecto al método tradicional ($t= 5.916$, $p<0.001$). También se reportaron las complicaciones inmediatas, siendo las más recurrentes el hematoma con un promedio de 57.14% en pacientes canalizados con método tradicional y 12.5% en pacientes canalizados por USG. Cabe destacar que el 87.5% de los pacientes canalizados mediante el método por ecografía no presentaron complicaciones, un porcentaje alto en comparación al 14.28% obtenido por los pacientes canalizados con el método tradicional. En general, el método de USG, fue más eficiente en comparación con el método tradicional.

Conclusión: El procedimiento de canalización arterial guiado con ecografía (USG) demostró una reducción del tiempo de canalización y el número de punciones, así como una tendencia a la disminución de complicaciones inmediatas en los pacientes en comparación al método tradicional, por lo que es factible implementar el método de canalización guiada con ultrasonido en el quirófano con la finalidad de disminuir las complicaciones en los pacientes críticos presentadas en la canalización con el método tradicional mejorando la atención y recuperación durante las intervenciones quirúrgicas

Palabras clave: *Arterial radial, ecografía, cateterismo, primer operador, cuidados intensivos.*

Índice

Resumen 2
1. Introducción 5
2. Antecedentes 6
2.1 Antecedentes generales 6
2.2. Antecedentes específicos 10
2.2.1 Inserción guiada por ultrasonido 11
2.2.2 Comparativo de técnica tradicional vs ultrasonido 12
3. Justificación 15
4. Planteamiento del problema 16
5. Hipótesis 17
5.1 Hipótesis de trabajo o de estudio (HA) 17
5.2 Hipótesis nula (H0) 17
6. Objetivos 18
6.1 Objetivo general 18
6.2 Objetivos específicos 18
7. Material y métodos 19
7.1 Tipo de estudio: comparativo. 19
7.1.1 Características del estudio: 19
7.2 Ubicación espacio-temporal: 19
7.3 Estrategia de trabajo: 19
7.4 Muestreo 21
7.4.1 Definición de la unidad de población: 21
7.4.2 Selección de la muestra: 21
7.4.3 Diseño y tipo de muestreo: 22
7.5 Definición de variables y escalas de medición 22
7.6 Hojas de recolección de datos 23
7.7 Técnica y procedimientos 23
7.8 Análisis de datos 23
8. Logística 23
8.1 Recursos humanos 23
8.2 Recursos materiales: 24

8.3 Recursos financieros: 24
9. Resultados 25
10. Discusión 34
11. Conclusión 38
12. Cronograma de actividades 39
13. Bioética 40
14. Bibliografía 41
Anexos 48

1. Introducción

Hace aproximadamente 40 años, todavía no se canalizaban catéteres y cuando los pacientes necesitaban tratamientos prolongados, cada dosis les suponía una nueva punción. La aparición de catéteres periféricos les hizo la enfermedad más fácil y soportable, pero con los avances de la medicina se han quedado insuficientes, puesto que actualmente en muchas ocasiones necesitamos controlar la situación hemodinámica del paciente, nutrirlos, suplir funciones orgánicas desde el exterior y administrar tratamientos en situaciones críticas que son inseguros a través de catéteres periféricos [(1)]. Las indicaciones para la inserción de la línea arterial incluyen la necesidad de monitorización hemodinámica invasiva (monitorización de la presión arterial y del gasto cardíaco), orientación de fluidos, vasopresores y terapia inotrópica y muestreo frecuente de sangre (análisis de gases en sangre arterial y evaluación general de laboratorio). Las contraindicaciones para el cateterismo arterial incluyen coagulopatía severa, trombocitopenia (plaquetas <50,000), infección o quemaduras en el sitio de inserción propuesto, lesión traumática proximal al sitio de inserción propuesto y la presencia de injertos vasculares sintéticos. Las complicaciones mayores como el pseudoaneurisma o la oclusión de los vasos que conducen a isquemia aguda de las extremidades son poco frecuentes [(2)]. Como se puede notar, las técnicas van evolucionando y en algunos casos estas van perdiendo efectividad con las necesidades actuales o, tienen más efectos secundarios con respecto a las nuevas técnicas, por esto, es importe comparar las efectividades de los nuevos procedimientos. El presente trabajo compara el método convencional de cateterismo, contra la técnica guiada por ultrasonido.

2. Antecedentes

2.1 Antecedentes generales

A lo largo de estos últimos años, los materiales utilizados han ido evolucionando. A mediados de la década de los cuarenta se utilizaron los primeros catéteres de plástico fabricados con PVC y polietileno. Actualmente, estos materiales están en desuso por su elevada rigidez y mayor frecuencia de complicaciones mecánicas e infecciosas (mayor adherencia bacteriana) además de una mayor capacidad trombogénica. En los setenta se utilizaron los primeros catéteres de silicona, con mayor durabilidad, resistencia y flexibilidad, a la vez que con baja capacidad trombogénica y muy buena bioestabilidad en el tiempo. Posteriormente se introdujo el poliuretano, consiguiendo catéteres aún más flexibles, maleables y biocompatibles. El poliuretano ha sido mejorado con un nuevo producto denominado poliuretano de 4a generación Vialón, demostrando una reducción significativa de la incidencia de flebitis. Actualmente, la mayoría de los catéteres se elaboran con silicona o poliuretano. Ambos materiales se caracterizan por tener una alta resistencia a la tracción, capacidad de estiramiento, dureza y flexibilidad. Existen algunas ventajas del poliuretano sobre la silicona. Los catéteres fabricados con poliuretano llegan a tener una duración esperada de entre unos 3 y 12 meses, incluso años lo que permite preservar el capital venoso del paciente. Además, la aparición de catéteres derivados del poliuretano de 3ª generación ha permitido administrar sustancias con flujos muy altos con una presión de hasta 300 psi, que permiten la utilización de los medios de contraste en las exploraciones radiológicas. Por lo contrario, los catéteres de silicona solo permiten flujos de entre 25 y 45 psi, siendo incompatible con la realización de técnicas de radiodiagnóstico con contraste [(3)].

La arteria radial es el sitio más comúnmente utilizado para el cateterismo arterial debido a su accesibilidad anatómica, suministro arterial dual y la baja tasa de complicaciones, la colocación tradicional de la cateterización de la arteria radial se realiza utilizando el conocimiento anatómico y la palpación del pulso como guía.

La tasa estimada de éxito en el primer intento de cateterismo de la arteria radial con palpación difiere en pacientes adultos y pediátricos, con un rango de 13.8% a 68.6%, sin embargo, la inserción de catéteres arteriales tradicionalmente puede ser un desafío en niños pequeños y bebés, incluso difícil en pacientes con hipotensión, obesidad, etc. Esos pacientes especiales a menudo requieren múltiples intentos, que en consecuencia causan complicaciones, como hemorragia y hematoma, por lo tanto, se necesita con urgencia una alternativa efectiva y segura para mejorar la canulación arterial radial [4]. Aunque la arteria radial en el área volar es favorecida por su ubicación superficial, la arteria radial dorsal también es superficialmente palpable dentro de la caja de rapé anatómica. La facilidad de accesibilidad y los méritos anatómicos de la arteria radial dorsal han sido demostrados por estudios previos además, mientras que el curso de la arteria radial superficial en el lado palmar puede verse alterado incluso por cambios menores en la posición de la muñeca, la arteria radial dorsal está libre de tales influencias posicionales; como la arteria radial dorsal reside en la caja de rapé anatómica, está firmemente posicionada entre el primer músculo interóseo dorsal y el músculo extensor largo radial del carpo, por lo que un catéter dentro de esta arteria estará en una posición estable, con un riesgo mínimo de retorcimiento o malposición, incluso después de cambios bruscos de posición. Esto podría ser particularmente ventajoso cuando se requiere un cateterismo arterial en una mano que ya contiene un catéter venoso, especialmente si el catéter está en el dorso de la mano, esta situación a menudo se encuentra en pacientes con fracturas múltiples de las extremidades o en aquellas con una mastectomía previa con disección de ganglios linfáticos axilares o insuficiencia renal crónica con una fístula arteriovenosa en la mano opuesta [5].

La inserción periférica está mejor indicada en casos donde se requiere un acceso rápido y seguro, como está indicado en casos de administración de líquidos, recolección de sangre, transfusión de sangre. Está contraindicado en las siguientes situaciones: mayor tiempo de acceso, infusión de gran volumen o soluciones irritantes [6]. El cateterismo de la arteria radial es un procedimiento bien establecido que permite la monitorización hemodinámica precisa y el muestreo frecuente de

sangre arterial. El procedimiento se usa ampliamente en la sala de operaciones, la unidad de cuidados intensivos y el departamento de emergencias. La técnica tradicional se basa en puntos de referencia externos y utiliza la palpación del pulso para guiar el cateterismo de la arteria radial, por otra parte, la técnica de palpación se ha asociado con una baja tasa de éxito en el primer intento [7]. La canulación de la arteria radial es un procedimiento común en la atención de pacientes en el período perioperatorio. La monitorización hemodinámica precisa y continua "latido a latido" y el muestreo repetido de sangre son indicaciones frecuentes. Como un procedimiento perioperatorio realizado por anestesiólogos, la inserción del catéter radial es una de una serie de tareas que pueden contribuir al tiempo controlado por la anestesia (TCA; definido como el tiempo que comienza desde que el paciente ingresa a una sala de operaciones hasta que puede comenzar el posicionamiento o la preparación de la piel) más el tiempo que comienza desde que se completa el vendaje quirúrgico hasta que el paciente abandona la sala de operaciones) [8].

La arteria radial es una arteria bastante pequeña, que mide un diámetro de 2.4-2.6 mm; también es plegable, móvil y ocasionalmente asociada con variaciones anatómicas [9], por lo que la colocación de los catéteres se asocia con complicaciones en más del 15%, prolongando la estancia hospitalaria, aumentando los costos y la morbimortalidad. Estas complicaciones son inmediatas (20%) o tardías. Las complicaciones inmediatas incluyen: punción arterial, hematoma, fístula arteriovenosa, disección intraluminal, embolia gaseosa, lesión nerviosa. Su frecuencia varía según las características del paciente (edad, peso, anatomía, comorbilidades, etc.) y las propias del procedimiento (sitio de realización, experiencia del profesional que realiza el procedimiento, tipo de catéter, localización anatómica, guía por ultrasonido [US], etc.). [10] El primer intento fallido y los siguientes intentos múltiples aumentan la incomodidad del paciente y pueden provocar hematoma local, espasmo arterial u otras complicaciones [11]. Las complicaciones de las técnicas tradicionales por palpación son afectadas por factores de los pacientes como el índice de masa corporal, sitio de intento de la cateterización y por la experiencia del operador. Más aún, la tasa de falla para

cateterizar es cercana a una quinta parte de los casos [12]. El acceso vascular es una habilidad central que necesita conocimientos anatómicos y habilidades prácticas. El reconocimiento y el manejo de las complicaciones son esenciales. El uso creciente de ultrasonido, guía de ECG y detección de rayos X, y el diseño mejorado de dispositivos permiten procedimientos seguros y exitosos [13].

2.2. Antecedentes específicos

Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, la arteria radial es la primera opción para la colocación de catéteres arteriales debido a su ubicación superficial y la presencia de suministro de sangre colateral redundante a la mano a través de la arteria cubital en la mayoría de los pacientes. La circulación colateral adecuada desde arteria cubital debe evaluarse antes de la inserción del catéter mediante la prueba de Allen o la prueba de Allen modificada. El método tradicional para la colocación del catéter de la arteria radial es localizar el vaso a través de la palpación del pulso o puntos de referencia anatómicos. Desafortunadamente, los puntos de referencia anatómicos pueden no ubicar la arteria radial en hasta el 30% de los pacientes. En pacientes con hipotensión severa, obesidad mórbida y aterosclerosis, el pulso radial puede ser débil o ausente, lo que dificulta la localización de la arteria por palpación. Otras dificultades que se encuentran comúnmente durante la colocación del catéter de la arteria radial incluyen: la incapacidad de enhebrar la línea, la formación de hematomas, la cicatrización de catéteres arteriales previos, la aterosclerosis y el espasmo arterial. Hay una morbilidad significativa asociada con la colocación del catéter porque el procedimiento a menudo implica una cantidad significativa de dolor y ansiedad. Marin y col, 2015 mostraron una tasa de éxito del 98% (129/132) para la colocación del catéter en la arteria radial; sin embargo, su tasa de éxito en 3 intentos de punción fue del 78% (99/132), y todos los sujetos tenían un pulso radial palpable. Un estudio realizado por anestesiólogos encontró una tasa de éxito de la canulación de la arteria radial del 90%; sin embargo, cuando el pulso era débil, la tasa de éxito cayó al 75% [(14)]. Bodenham en 2017, nos menciona las complicaciones más comunes durante la canalización periférica, que son Infección local o sistémica, venas trombosadas y dolorosas, fuga de fluidos al tejido (Administración ineficiente de medicamentos y extravasación de medicamento con pérdida de tejido), síndrome compartimental derivado de infusiones a presión, canulación arterial inadvertida, fractura o daño del catéter, estas complicaciones se ven disminuidas por el uso cada vez más frecuente de electrocardiograma, equipo de rayos-x, el mejoramiento del diseño de los dispositivos y el ultrasonido, esta última es la que se

explora en el presente proyecto, en general las diferentes técnicas antes mencionadas, permite que los procedimientos sean más seguros y exitosos. Actualmente muchos pacientes se benefician del uso temprano de dispositivos de largo plazo. Eulego-Erroz y colaboradores en 2020, compararon los resultados de la canalización arterial ecoguiada contra con la técnica tradicional basada en referencias anatómicas, en cuanto a la tasa de éxito y las complicaciones inmediatas (hematomas, punción venosa accidental, isquemia, trombosis, etc.), ellos concluyen que a pesar de tener poca experiencia en el manejo de la canalización arterial guiada por ecografía, pudieron igualar la tasa de éxito de la técnica tradicional, resaltando que el uso de la ecografía podría ser especialmente útil cuando la canalización es realizada por personal con poca experiencia y en la arteria radial, esto es importante, ya que, esto facilitaría la implementación de la técnica en instituciones de la salud porque se requiere una mínima experiencia y capacitación para su uso.

2.2.1 Inserción guiada por ultrasonido

Recientemente, se informó otra técnica de cateterismo guiada por ultrasonido llamado posicionamiento dinámico de la punta de la aguja (DNTP). En esta técnica, el transductor de ultrasonido se mueve junto con la aguja, y se facilita la visualización en tiempo real de la posición de la punta de la aguja durante la técnica de inserción fuera del plano del eje corto. Por lo tanto, la técnica DNTP posiblemente puede superar la dificultad de confirmar el posicionamiento preciso de la punta de la aguja durante la técnica convencional de cateterización arterial guiada por ultrasonido fuera del plano convencional [15].

Existen dos formas de abordaje por ultrasonido:

1. Abordaje estático: se visualiza la anatomía en forma previa y luego se procede a la punción.

2. Abordaje dinámico: se realiza en tiempo real, observando durante todo el procedimiento la inserción, siendo éste el más seguro y ampliamente utilizado por especialistas [16].

La guía de ultrasonido en tiempo real no solo puede distinguir visualmente las arterias, las venas y las estructuras circundantes, sino que también predice las anatomías variantes y evalúa la permeabilidad de un vaso diana y, por lo tanto, se ha convertido en una práctica clínica cada vez más popular. El equipo de ultrasonido como el SonoSite 180 plus, la máquina GE Vivid S6 y el sistema de ultrasonografía de anestesia Flex-Focus 400 generalmente se usan para acceso vascular. Existen dos técnicas diferentes para la visualización vascular: el enfoque de eje largo en plano y el enfoque de eje corto fuera de plano. Recientemente, se describió que una versión modificada del enfoque SA-OOP, denominada "posicionamiento dinámico de la punta de la aguja (DNTP)", era superior al enfoque de eje largo en plano [17].

Entre las desventajas, todas salvables, se encuentran el familiarizarse con los sistemas de ultrasonografía, conocimiento apropiado de la anatomía de las regiones en las que se va a intervenir y el costo que requiere la adquisición del equipo. Aunque se emplea en algunos Servicios de Urgencia en México, la realidad es que no es de uso rutinario esta técnica, quedando su enseñanza reservada para situaciones especiales como cursos-talleres que ofrecen diferentes organizaciones médicas o académicas [18].

2.2.2 Comparativo de técnica tradicional vs ultrasonido

Estudios previos que compararon la técnica de ecografía con la técnica de palpación tradicional han informado tasas de éxito en el primer intento de respectivamente 62%, 69%, 67% y 87% en el grupo de ultrasonografía utilizando enfoques de eje corto o eje largo. En el estudio de Hansen y col, 2014, menciona que la tasa de éxito de los primeros intentos alcanzó el 95% en el grupo de ecografía utilizando la técnica de posicionamiento dinámico de la punta de la aguja. Eisen *et*

al., mostraron, utilizando un análisis multivariado, que el género femenino y la presión arterial sistólica baja están relacionados con la falla de la punción y, además, que el género femenino se correlaciona directamente con un diámetro de la arteria radial más pequeño [19].

Tang y col, en el 2014 al igual que Gu y col, en el 2014 mencionan una disminución significativa en el tiempo de canalización de la arteria radial con el uso de ultrasonido. El primer estudio incluyó 2,402 pacientes de 13 ensayos aleatorios y en el segundo incluyeron 482 pacientes de 7 ensayos aleatorios. Sin embargo, los metaanálisis anteriores incluyeron ensayos realizados tanto en niños como en adultos. En el metaanálisis de Bhattacharjee y col, en 2018 se encontró una tasa de éxito general comparable de la canulación arterial en todos los grupos, lo que era contrario a los hallazgos de los dos metaanálisis anteriores. También se encontró que el tiempo medio para la canulación exitosa fue similar en la técnica guiada por USG o la técnica de palpación digital; sin embargo, dos metaanálisis anteriores informaron un tiempo más corto con ultrasonido [20].

Kantor y col en 2016 demostró que el uso de la guía de ultrasonido para el cateterismo de la arteria radial se asocia con diferencias significativas en comparación con el método de palpación en las siguientes medidas de resultado: a) acortar el tiempo del procedimiento, b) reducir el número de intentos, c) mejorar las probabilidades de éxito del primer intento, y d) reducción en las probabilidades de formación de hematoma. Además, demostró que la edad del paciente, la presión arterial sistólica del paciente, el IMC del paciente, el grado de sobrecarga de líquidos y los meses de aprendizaje en la comunidad son los factores que interfieren más consistentemente con el cateterismo arterial periférico. Este estudio es único porque demuestra por primera vez que el uso de la guía de ultrasonido por parte de aprendices relativamente inexpertos para la inserción de catéteres de arteria radial en pacientes pediátricos se asocia con resultados significativamente mejores en comparación con el método de palpación [21].

Keyes et al. realizan el primer estudio de la aplicación de la ecografía en venas de extremidades superiores para canalizar catéteres periféricos en pacientes con dificultad de acceso vascular y determinan un éxito del 91% (73% al primer intento). Blaivas y Lion formulan que después de una breve tutoría sobre punción periférica ecoguiada la percepción de los anestesiólogos en la dificultad por conseguir un acceso vascular en los pacientes disminuye. Shokoohi y col, analizaron un programa de implementación de punción periférica guiada por ecografía y concluyeron que la colocación de vías centrales disminuye en un 80% en los pacientes críticos cuando se utiliza el ecógrafo para canalizar vías periféricas. Estos resultados apoyan que la ecografía puede ser una técnica que aumente el éxito de la inserción de catéteres periféricos; mejorando el tratamiento del paciente [22]. Por último, Gu y Liu, en 2014 reportaron que, en comparación con el método de palpación, el cateterismo de la arteria radial guiado por ultrasonido se asoció con una mejora del 84% en el éxito del primer intento, así como una reducción de los intentos medios de éxito, tiempo medio para el éxito, y la incidencia de complicaciones del hematoma.

A diferencia de las guías clínicas publicadas, que dan directrices definidas sobre el uso del ultrasonido en procedimientos vasculares, demostrando la utilidad del ultrasonido en la cateterización de la arteria radial, Flores y col, en 2016 no encontró evidencias irrefutables sobre su eficacia en procedimientos mínimamente invasivos, así como tampoco mejoras en la calidad de los cuidados de la salud con el uso de esta herramienta.

Como último punto, cabe resaltar que el Consejo de la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía y la Sociedad de Anestesiólogos Cardiovasculares aún no recomiendan el uso de ultrasonido de rutina en tiempo real para la canalización arterial, aunque actualmente recomiendan el uso de la guía por ultrasonido para el cateterismo de la arteria radial específicamente [25].

3. Justificación

La canalización por el método tradicional llega a ser una técnica que puede causar lesiones vasculares en el proceso operatorio, en especial en los pacientes críticos. Por esta razón se deben encontrar alternativas, una de ellas es, el método de canalización arterial guiada con ultrasonidos, esta técnica apuesta a una mayor seguridad para el paciente en estado crítico. A lo largo de la historia de la medicina y de los diferentes profesionales de la salud, se ha demostrado la importancia del aprendizaje de nuevas técnicas, que permitan aumentar la calidad de las mismas, esto con el fin de disminuir la aparición de complicaciones perioperatorias, en especial las complicaciones inmediatas que pueden desencadenar molestias y problemas a los pacientes, esto impacta de manera directa en su recuperación. En la actualidad se cuentan con estudios realizados sobre la canalización arterial guiada con ultrasonidos con una “n” reducida, como también fuera del entorno de la unidad de cuidados intensivos. En este sentido, cobra importancia la continuación de investigaciones encaminadas a valorar su eficacia, en especial en la aparición de complicaciones derivadas de la canalización arterial, como en su proceso de inserción. Por otro lado, la adquisición del equipo para la correcta realización de la técnica de canalización arterial guiada por ultrasonido podría plantear un desafío económico para las instituciones públicas, los beneficios del método, como son la disminución de punciones y reducción de tiempo de punción, a largo plazo, se traduce en una disminución de complicaciones inmediatas relacionadas con la canalización, como lo serían las lesiones vasculares, inflamación y daño del tejido blando.

4. Planteamiento del problema

La inserción de un catéter intraarterial permite la monitorización de la presión arterial, una práctica invasiva frecuente en anestesia, esta técnica se caracteriza por requerir una manipulación cardiovascular farmacológica o mecánica, monitorización continua en tiempo real de la presión arterial, incapacidad para la determinación indirecta de la presión arterial, extracción de múltiples muestras sanguíneas, requerimiento de información diagnóstica como la información dada por la onda, como también, la determinación de la respuesta al volumen que es una consecuencia de la presión sistólica o la variación de la presión de pulso.

Uno de los sitios preferidos para la canalización es la arteria radial, esto porque cumple con 3 características importantes acceso fácil, simplicidad y su escaso mantenimiento. A pesar del ser un método seguro, presenta complicaciones inmediatas, la mayoría de estas durante la canalización se resuelven rápidamente y son asintomáticas. Se ha documentado lesión isquémica permanente de la mano en el 0.09% de los casos, así como sepsis (0.13%), infección local (0.72%), pseudoaneurisma (0.09%), hematoma (14%) y sangrado (0.5%). Por lo anterior descrito, nos planteamos la siguiente pregunta.

¿Cuál es la incidencia de complicaciones inmediatas en la canalización arterial radial por ultrasonido comparadas con las complicaciones inmediatas presentadas en la canalización por método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos en el HGZNP durante el periodo junio 2019-junio2020?

5. Hipótesis

5.1 Hipótesis de trabajo o de estudio (HA)

Existe una menor incidencia de complicaciones inmediatas en la canalización en la arteria radial por ultrasonido en comparación a las presentadas con la canalización por método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

5.2 Hipótesis nula (H0)

No existen diferencias en la incidencia de complicaciones inmediatas con canalización de la arteria radial por ultrasonido en comparación con el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Comparar la incidencia de complicaciones inmediatas presentadas en la canalización radial por ultrasonido *vs* complicaciones en la canalización por el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos atendidos en el Hospital General Zona Norte

6.2 Objetivos específicos

- Identificar las características generales de la población, (edad, sexo, talla, peso) intervenida con la canalización arterial radial guiada con ecografía contra el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

- Especificar el número de punciones de la canalización radial guiada con ecografía durante la cirugía en pacientes críticos.

- Especificar el número de punciones por el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

- Especificar el tiempo de canalización del método radial guiada con ecografía durante la cirugía en pacientes críticos.

- Especificar el tiempo de canalización del método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

- Determinar las complicaciones inmediatas derivadas de la canalización radial guiada con ecografía durante la cirugía en pacientes críticos.

- Determinar las complicaciones inmediatas derivadas de la canalización por el método tradicional durante la cirugía en pacientes críticos.

7. Material y métodos

7.1 Tipo de estudio: comparativo.

7.1.1 Características del estudio:

- Por la intervención del investigador: Analítico
- Por la direccionalidad: Transversal.
- Por la temporalidad: Prospectivo.
- Por el propósito del estudio: Comparativo.
- Por tipo de maniobra: Presenta maniobra
- Por obtención de información: Prolectivo
- Por ubicación del estudio: Unicéntrico
- Por tipo de población: Homodémico

7.2 Ubicación espaciotemporal:

El estudio se llevó a cabo en el Hospital General del Norte, en el periodo junio 2019- junio 2020.

7.3 Estrategia de trabajo:

Tras la aceptación por parte del comité de ética, y la dirección del Hospital General del Norte, se procedió a la realización del estudio, desarrollo de la investigación, captación de paciente y obtención de consentimiento informado.

Se inició con la primera fase de la investigación, la cual fue la captación de participantes que incluyo un muestreo aleatorio, se ofreció la participación a todos los pacientes ingresados en la unidad que requieran la canalización de la arteria radial, se les explicó en qué consistía la investigación y que implicaciones tiene la participación, se les entregó una hoja informativa y se ofreció la resolución de dudas.

Una vez aceptada la participación, cumplimentaron la hoja de consentimiento informado que fue recogida en el sobre individual del historial del paciente.

Posteriormente se solicitaron los expedientes de los pacientes al área de archivo, los cuales se revisaron para la obtención de los datos generales (edad, sexo, peso, talla, etc.). La población de estudio se formó en función de los criterios de selección y luego se distribuyeron en dos grupos de estudio; el grupo 1 (n=7) que fueron pacientes con canalización arterial radial guiada con ecografía y el grupo 2 (n=7) constituido por pacientes con canalización arterial radial con el método tradicional.

El procedimiento utilizado en la canalización del método tradicional consistió primeramente en lavar la piel de la zona de punción con agua y jabón, dejándolo secar, posteriormente se coloca el compresor entre 10 y 15 cm por encima del punto elegido para punción. Utilizando los dedos índice y medio de la mano no dominante se palpo la arteria, donde se aplicó la solución antiséptica en la zona, realizando círculos de dentro a fuera y se dejó secar. Se tomó el catéter con la mano dominante, fijando la piel con la mano no dominante para evitar desplazamiento de la arteria, se procedió a insertar el catéter con el bisel hacia arriba y con un ángulo entre 15º y 30º, ligeramente por debajo del punto elegido para la punción y en dirección a la arteria. Se introdujo el catéter hasta que se observó el reflujo de sangre, inmediatamente se avanzó un poco el catéter y se introdujo la cánula a la vez que se fue retirando la aguja, hasta insertar completamente la cánula en la luz de la arteria, por último, se fijó el catéter con tira adhesiva, de manera que no caiga sobre el punto de inserción.

Para la canalización radial guiada con ultrasonido se utilizó el modo bidimensional, ya que en esta modalidad los vasos sanguíneos son hipoecoicos, es decir, van a aparecer de color negro, en contraste con los tejidos blandos circundantes (isoecoicos) que van a aparecer en tonos de grises. El transductor necesario para guiar la canalización consto de una sonda lineal de 38 mm y 5 a 10 MHz de espectro de frecuencias. Un aspecto crucial del procedimiento fue la correcta localización de la arteria radial, diferenciándola de las venas circundantes que pueda haber. La arteria fue pulsátil, incrementando dicha pulsatilidad con una

ligera presión sobre ella con el transductor. La arteria se visualizó correctamente en un corte transversal. El procedimiento se realizó con las mismas medidas de esterilidad que la canulación tradicional. El primer operador sujeta con la mano no dominante el transductor del ecógrafo, mientras que con la mano dominante realizó la punción.

Finalmente se recolectaron los datos correspondientes al número de punciones, tiempo de punción y complicaciones inmediatas de ambos métodos de canalización, los cuales se agruparon en una base de datos de acuerdo a los criterios establecidos para su posterior análisis.

7.4 Muestreo

7.4.1 Definición de la unidad de población:

La unidad de población del presente estudio estará conformada por cada paciente con canalización de la arteria radial ya sea guiada por ultrasonido o por el método tradicional.

7.4.2 Selección de la muestra:

Criterios de inclusión:

- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes de todas las edades
- Pacientes de todas las estaturas y peso
- Pacientes que firmaron el consentimiento informado.
- Pacientes con expediente clínico completo.
- Pacientes críticos con canalización arterial radial guiada con ecografía o método tradicional durante la cirugía.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que tengan alguna contraindicación para el procedimiento.

- Pacientes embarazadas.
- Pacientes con lesiones en el sitio anatómico donde se realizará la canalización.

Criterios de eliminación:

- Pacientes con alguna complicación transoperatorio.
- Mal funcionamiento del catéter.

7.4.3 Diseño y tipo de muestreo:

El muestreo será no probabilístico, la muestra estará determinada por todas los pacientes que reúnan los criterios de selección. El tamaño de la muestra será conveniente al investigador.

7.5 Definición de variables y escalas de medición

Tabla 1: Cuadro de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Medida	Escala	Tipo
Edad	Tempo transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo hasta el momento en que se hace el cálculo	Datos de la edad en años tomada del expediente clínico	En años cumplidos	Continua	Cuantitativa
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a varones y mujeres	Datos del sexo tomado del expediente clínico	Hombre/ Mujer	Nominal/Dicotómica	Cuantitativa
Talla	Distancia medida normalmente desde pies a cabeza	Datos de la estatura en metros tomados del expediente clínico	Numérica (m)	Continua	Cuantitativa
Peso	fuerza que genera la gravedad sobre el cuerpo humano	Datos del peso del paciente en kilogramos tomados del expediente clínico	Numérica (Kg)	Continua	Cuantitativa
Operador	Personal médico que realiza la canalización.	De acuerdo al personal que realizo la canalización.	Adscrito/ Residente	Nominal/Dicotómica	Cuantitativa
Tipo de canalización arterial radial	Técnica invasiva, no exenta de complicaciones, que nos permite mantener un acceso directo y permanente con el sistema arterial del paciente.	Dos tipos de canalización: una por método guiado con ultrasonido y otra por método tradicional	Método guiado por ultrasonido / Método tradicional	Nominal/Dicotómica	Cualitativa
Numero de intentos de canalización	Número de veces en que se punzo la arteria para introducir el catéter	Contabilización del número de veces que se intentó canalizar al paciente hasta su éxito	Numérica	Discreta	Cuantitativa
Tiempo de canalización	Duración total en minutos del procedimiento para la canalización de a la arteria central	Se midió el tiempo en minutos que el primer operador tardo en canalizar al paciente	Numérica (minutos)	Continua	Cuantitativa

Complicaciones	Problema médico que se presenta durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento o tratamiento.	Mediante la evaluación del paciente durante la canalización	Presencia/ Ausencia	Nominal/Dicotómica	Cuantitativa

7.6 Hojas de recolección de datos

Se encuentra en el apartado ANEXOS. .

7.7 Técnica y procedimientos

La población del estudio se formó con base en los criterios de inclusión y de exclusión, obteniendo un total de 14 pacientes. Se obtuvieron las variables de interés y se ordenaron para su análisis. Se interpretaron los datos para la elaboración del documento preliminar y su revisión para redactar el documento final.

7.8 Análisis de datos

El análisis estadístico de este trabajo se realizó con ayuda del software SPSS (IBM SPSS statistics), versión 22 para Windows. Se empleó estadística descriptiva para los datos generales de la población de estudio (Frecuencia y porcentaje) y para las variables cuantitativas se describirán mediante medianas, desviación estándar, máximas y mínimas. Para la comparación de los dos grupos de estudio se realizó una T de student, los valores fueron significativos cuando $p<0.05$.

8. Logística

8.1 Recursos humanos

La responsable de esta investigación. Un director experto y un director metodológico.

8.2 Recursos materiales:

Computadora, internet, copias, papel, lápiz borradores, bolígrafos, expedientes clínicos, hojas para recolección de datos, software para procesamiento de datos, insumos para la colocación de los catéteres.

8.3 Recursos financieros:

Los gastos del presente estudio serán propios del investigador y los otorgados por la institución donde es llevado el proyecto.

9. Resultados

Se estudiaron 14 pacientes (28.57% mujeres y 71.42% hombres) (gráfica 1), distribuidos aleatoriamente en dos grupos, al grupo 1 (n=7) se les realizó una canalización de manera convencional (tradicional), mientras que en el grupo 2 (n=7 la canalización fue realizada con la ayuda de una ultrasonografía/ecografía (USG) con la finalidad de determinar cuál de los dos métodos tiene una mejor eficacia, mediante la evaluación y comparación del número de punciones, tiempo de canalización y complicaciones inmediatas.

Los pacientes que participaron en este proyecto se encontraron en una edad promedio de 40.78 ± 16.58, peso medio de 73.71 ± 9.28, talla de 1.66 ± 0.09 y un IMC de 26.60 ± 3.46 (tabla 2).

El 28.57% de los pacientes canalizados fueron intervenidos por problemas gastrointestinales, 21.42% por cardiopatía, un porcentaje igual a los diagnosticados con sepsis/shock, mientras que los pacientes diagnosticados con problema neurológico fueron del 14.28% y un 7.14% para problemas renales y traumas (tabla 3, gráfica, 3). El tipo de cirugía más empleada fue laparotomía (28.57%), seguida de la resección (14.28%) y un 7.14% para aseo quirúrgico, toracotomía, remodelación de estoma, gastrectomía y desempaquetamiento (tabla 3, gráfica 4.), en donde el 42.85% de los pacientes tuvieron un riesgo de anestesia de nivel III y el 57.14% fue clasificado en nivel IV, de acuerdo a la American Society of Anesthesiologists (ASA) (tabla 3, gráfica 5).

Los procedimientos fueron realizados en igual medida por el personal adscrito como médico base (50%) que contaba con mayor experiencia en el área, y el personal residente (50%) (Gráfica 6). En ambos grupos se canalizó fundamentalmente la línea arterial con catéter venoso central (57.14%) mientras que al 42.85% restante se les realizo un catéter solo en la línea arterial (gráfica 7).

Con respecto al tiempo de canalización el grupo USG/ecografía se canalizó en una media de 10 minutos ± 2.11, el cual fue significativamente menor que el

tiempo mediante el método tradicional (25 min ±3.619) (t= 3.578, p=0.004) (gráfica 8). Un resultado similar se observó en el número de intentos, donde los pacientes canalizados mediante el método USG presentaron un menor número de punciones de una media de 1, en comparación al grupo canalizado con el método tradicional que tuvo una media de 3 punciones ± 0.309 (t= 6.481, p<0.001) (gráfica 9).

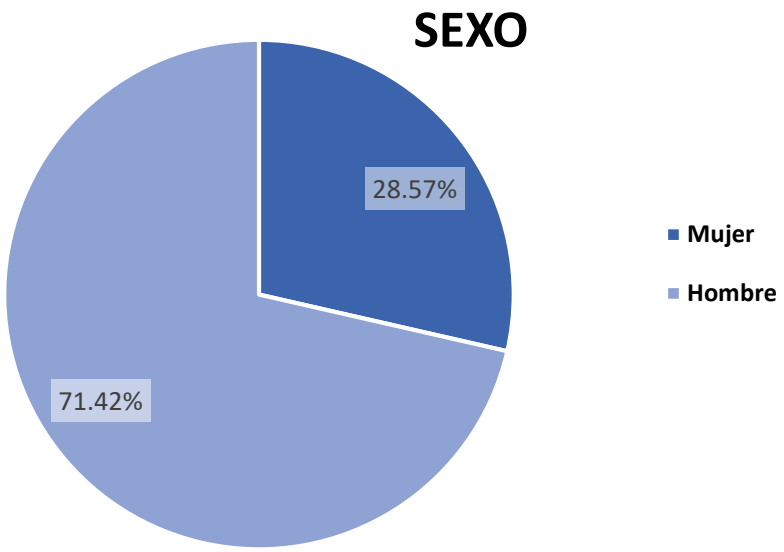
Por otra parte, la incidencia de las complicaciones inmediatas en los pacientes canalizados con el método tradicional fue de 85.71%, considerando como complicaciones inmediatas, las que se manifiestan en un máximo de 48 horas, mientras la incidencia con respecto a las personas canalizadas por método guiado por USG fue de cero, ya que no se presentaron complicaciones (gráfica 10).

De igual manera obtuvo el porcentaje de las complicaciones derivadas de la canalización para cada grupo analizado, el método tradicional ocasiono en el 57.14% de los pacientes hematomas y en el 28.57% neumotórax, a diferencia del grupo canalizado con USG, donde el 100% de los pacientes no presentó complicaciones. (Gráfica 11).

Tabla 2. Se presenta la mínima, máxima, media y desviación estándar de las características generales de la población de estudio.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para variables antropométricas cuantitativas

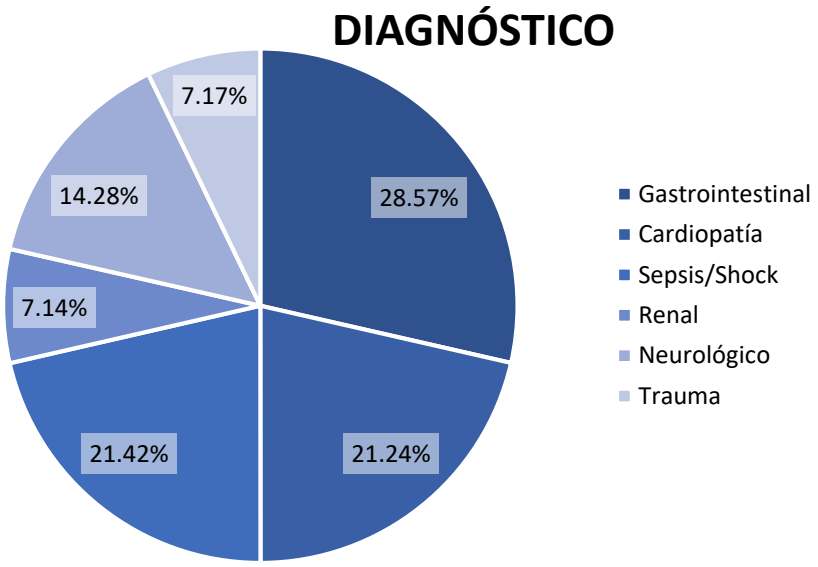
Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	14	15	71	40.78	±16.58
Peso	14	55	90	73.71	±9.28
Talla	14	1.55	1.80	1.66	±0.09
IMC	14	22.90	37.50	26.60	±3.46



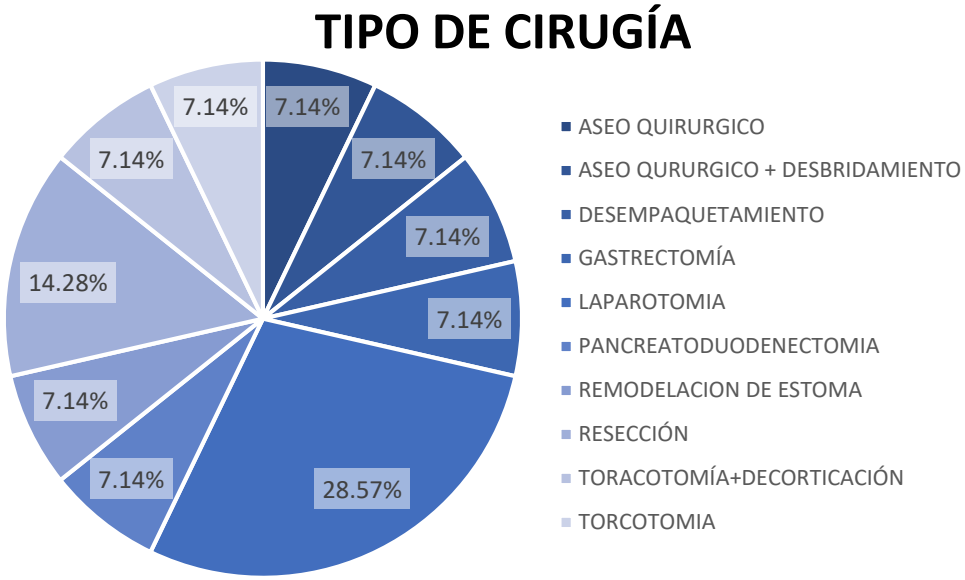
Gráfica 1. Género en la población de estudio. El 71.42% de los pacientes evaluados fueron mujeres mientras que el 28.57% restante fueron del género masculino.

Frecuencia de variables clínicas		
Variable	**Frecuencia (n)**	**Porcentaje (%)**
Diagnóstico		
Gastrointestinal	4	28.57
Cardiopatía	3	21.42
Sepsis/Shock	3	21.42
Renal	1	7.14
Neurológico	2	14.28
Trauma	1	7.14
Tipo de cirugía		
Aseo quirúrgico	1	7.14
Aseo quirúrgico + Desbridamiento	1	7.14
Desempaquetamiento	1	7.14
Gastrectomía	1	7.14
Laparotomía	4	28.57
Pancreatoduedonectomía	1	7.14
Remodelación de estoma	1	7.14
Resección	2	14.28
Toracotomía	1	7.14
Toracotomía + Decorticación	1	7.14
Nivel de riesgo de anestesia (ASA)		
I	0	0
II	0	0
III	6	42.85
IV	8	57.14

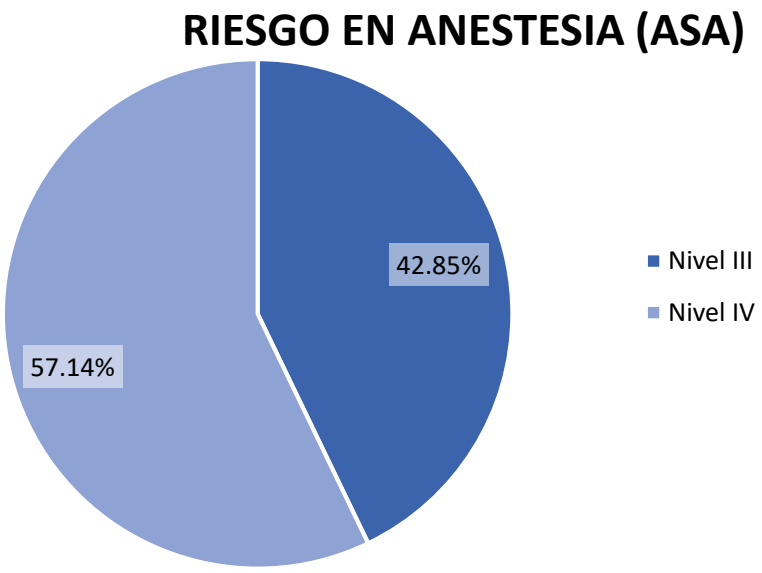
Tabla 3. Se enlistan la frecuencia y el porcentaje de las variables clínicas de los pacientes evaluados. El diagnostico establecido, la operación quirúrgica realizada, así como el nivel de riesgo en la anestesia.



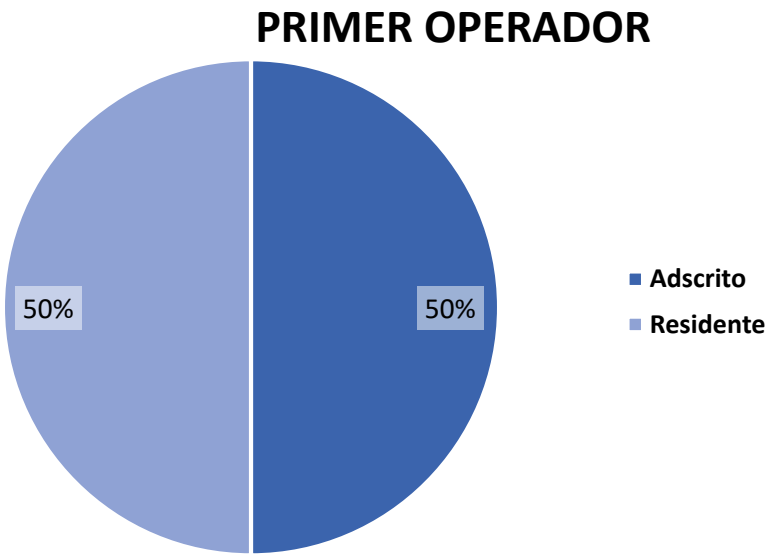
Gráfica 3. Diagnostico presentado. El tipo de diagnóstico con mayor frecuencia en los pacientes analizados fue el gastrointestinal (28.57%), seguido de las cardiopatías (21.24%) y sepsis/shock (21.24%), los padecimientos neurológicos fueron del 14.28% mientras que los renales (7.17%) y traumas (7.17%) fueron los menos frecuentes.



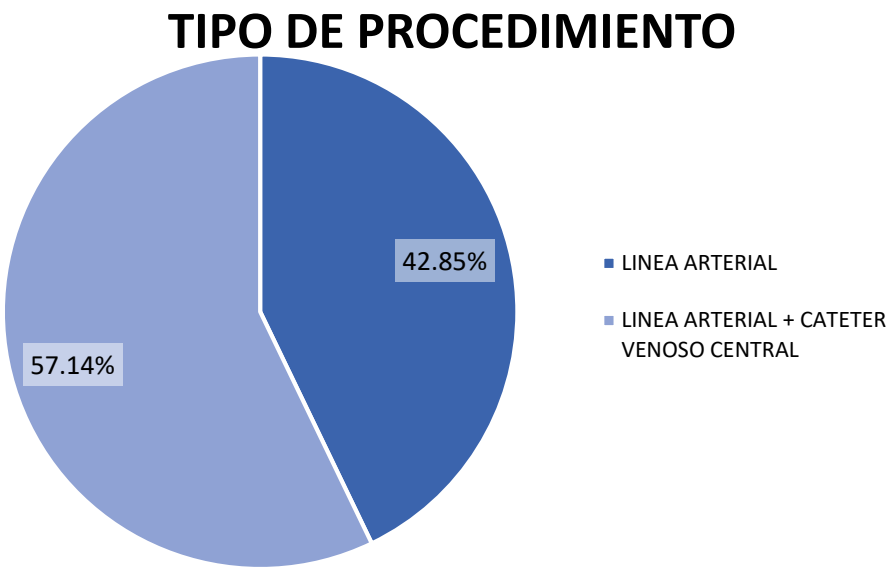
Gráfica 4. Tipo de cirugía. Se realizó un análisis para determinar el porcentaje del tipo de cirugías realizadas en los pacientes evaluados con respecto al diagnóstico establecido. La cirugía más realizada fue la laparotomía (28.57%), seguido de la resección (14.28%), mientras que cirugías de aseo quirúrgico, desempaquetamiento, gastrectomía, pancreatoduedonectomía, remodelación y toracotomía se realizaron en igual porcentaje (7.14%).



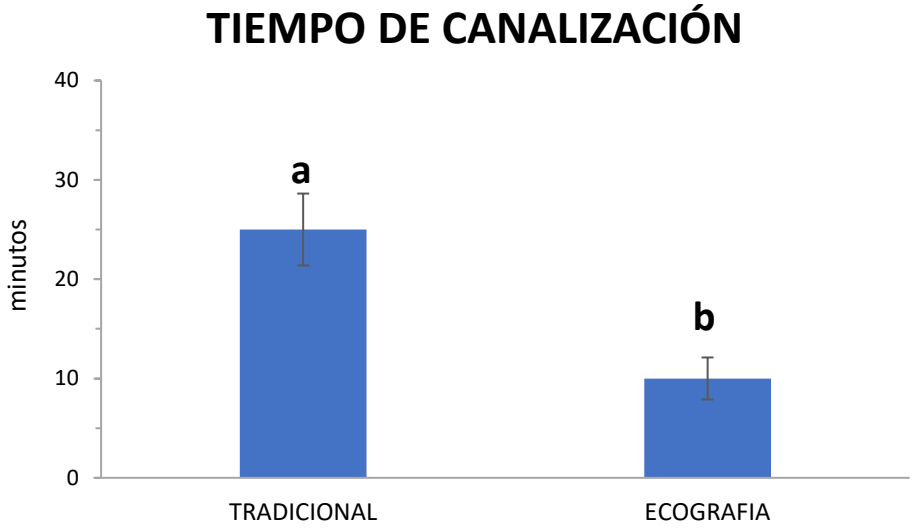
Gráfica 5. Riesgo en la anestesia. Los pacientes sometidos a cirugía, estuvieron en el nivel III y IV de riesgo en anestesia según la clasificación de la ASA, estos niveles engrupan a los pacientes con enfermedad sistémica grave, por lo tanto, el tipo de anestesia utilizada fue general balanceada



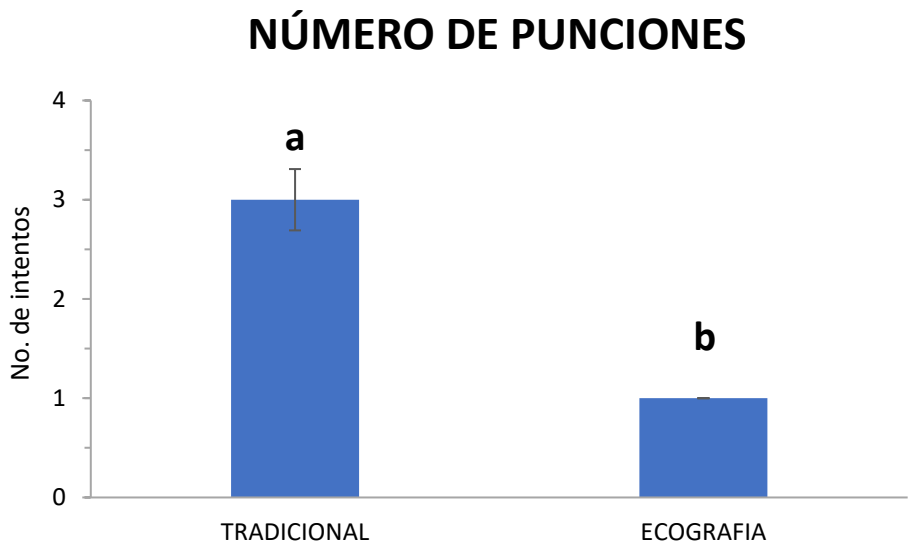
Gráfica 6. Primer operador de la canalización. Tanto como los residentes y los médicos adscritos realizaron el 50% de las canalizaciones.



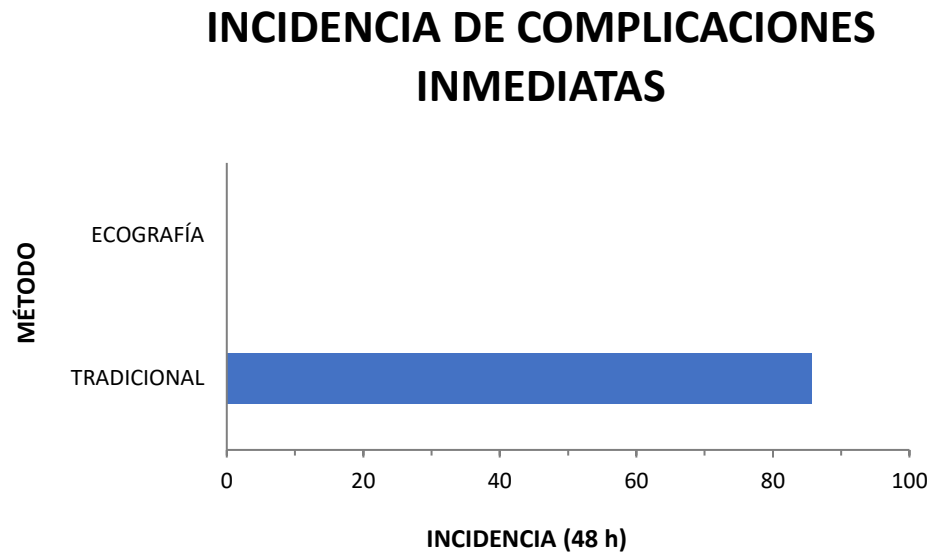
Gráfica 7. Tipo de procedimiento. El 42.85% de las canalizaciones fueron realizadas en la línea arterial mientras que el 57.14% fue de línea arterial más un catéter venoso central.



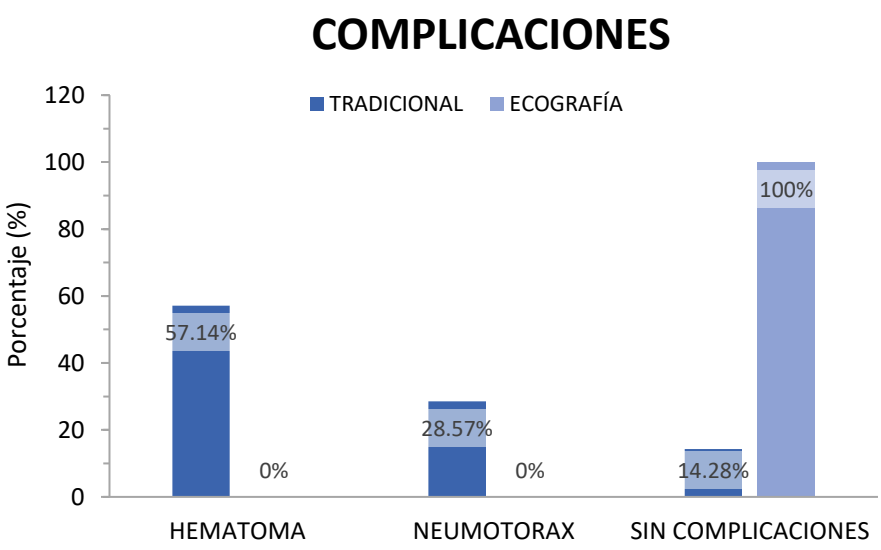
Gráfica 8. Tiempo de canalización. En los pacientes canalizados con ayuda de ecografía (USG) se tuvo un menor tiempo en la realización del procedimiento con respecto a los pacientes canalizados con el método tradicional. t= 3.578, p=0.004 (b *vs* a, p<0.05)



Gráfica 9. Numero de punciones. El método guiado con ecografía (USG) necesito un menor número de intentos en punciones para canalizar al paciente, mientras que el método tradicional se realizaron un mayor número de punciones en el paciente. t= 6.481, p<0.001 (b *vs* a, p<0.001)



Gráfica 10. Incidencia de complicaciones inmediatas. Se puede observar que la incidencia de las complicaciones en el grupo canalizado con el método tradicional fue del 85.71% en un tiempo máximo de 48 horas, mientras que la incidencia por método USG fue de cero, ya que ningún paciente presento complicaciones.



Gráfica 11. Complicaciones en la canalización. Se compararon las diferentes complicaciones generadas por la canalización en los dos grupos de estudio. El hematoma se presentó en el 57.14% de las personas canalizadas por el método tradicional, el 28.57% presento neumotórax y solo el 14.28% de los pacientes no tuvieron complicaciones. Mientras que el 100% pacientes canalizados con ayuda de ecografía (USG), no presentaron complicaciones al término del procedimiento.

10. Discusión

La canalización arterial es una técnica que se utiliza frecuentemente en el área de cuidados intensivos, siendo el segundo procedimiento más empleado en esta área. [26]. Estos dispositivos han sido fundamentales en el manejo de los pacientes, principalmente en los hemodinámicamente inestables y que precisan de una administración continua de fármacos vasoactivos y de aquellos en los que la valoración de los parámetros gasométricos se deba realizar de manera regular [27]. En años resientes el empleo del ultrasonido/ecografía (USG) en la canalización venosa central se ha convertido en algo recurrente para la evaluación del paciente crítico. La posibilidad de repetir tantas veces como sea necesario las exploraciones debido a la inocuidad de la técnica, así como el beneficio y ventaja de realizarla sin la necesidad de que el paciente sea transportado fuera del área de la unidad, han ocasionado que gane terreno en su uso [27,28]. La USG permite la visualización de la trayectoria de los vasos sanguíneos, así como el descartar complicaciones vasculares, entre las que se encuentran trombos y hematomas, además de poder seleccionar el vaso sanguíneo más apropiado para su canalización, minimizando de este modo, los riesgos de una punción por el método tradicional [29]. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo comparar el método tradicional para la canalización arterial contra el método guiado por USG.

El perfil clínico-demográfico de nuestros pacientes fue la edad media, el peso corporal y el sexo. Estas variables fueron comparadas adecuada entre las dos técnicas. El diagnóstico de los pacientes derivó en cirugías que necesitaron anestesia de un riesgo de III y IV en el nivel de ASA, a estos se les realizó dos tipos de procedimientos en canulación, una que consistió solo en la cánula en línea arterial más un catéter venoso central y la segunda solo de la línea arterial. Los datos disponibles sobre la inserción de catéteres venosos ecoguiados ha ocasionado que, la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) recomiende su uso sistemático, siendo una de las once estrategias establecidas para mejorar el cuidado del paciente, la cual es cada vez empleada por un mayor número de unidades de cuidados intensivos en este país [30].

Pero, a pesar del incremento del empleo del ultrasonido para la inserción de catéteres y de un aumento en la disponibilidad de ecógrafos portátiles en las unidades de cuidados intensivos, hay escasa experiencia en el empleo de estos dispositivos para la guía de la canalización de catéteres arteriales [27], por lo que es necesario realizar más estudios que evalúen el uso de este método en la canalización arterial radial.

Con respecto al tiempo de canalización se obtuvo que la media del método tradicional fue de 25 minutos, mientras que el método guiado por USG tuvo 10.62 minutos promedio para la realización de la colocación del catéter, lo que reduce el tiempo empleado en más de un 50% sobre el método tradicional, esto concuerda un estudio realizado por Bauman y colaboradores donde describieron 2 veces más rapidez al utilizar la ecografía versus el método tradicional[31] mientras que Constantino valoro que los catéteres ecoguiados precisan 13 minutos en su inserción, y sin guía ecográfica 30 minutos, datos similares a los obtenidos en nuestro ensayo clínico[32].

En cuanto al número de punciones, diversos reportes indican que el número de intentos necesarios para canalizar una vía oscila entre 1.3 a 2, lo que indica que muchos pacientes tienen que pasar por más de una punción para finalizar la técnica con éxito. Algunos trabajos comparan las dos técnicas, obteniendo un menor número de intentos necesarios en la técnica por USG, observando 1.6 y 1.7 intentos con el ecógrafo, valores muy bajos en comparación a los 3.6 o 3.7 intentos con la técnica tradicional [31,32], datos comparables a los de este estudio, ya que el método por ecografía obtuvo una media de 1 punciones, mientras que en método tradicional el número de intentos de canalización fueron en una media de 3. Estos resultados son similares en la mayoría de los estudios, pudiendo concluir que al tratarse de pacientes de difícil acceso venoso se permite valorar el resultado como un buen indicador, puesto que, si los pacientes no se hubieran beneficiado de esta técnica habrían sufrido múltiples intentos ciegos de punción o técnicas más agresivas.

Las complicaciones derivadas del empleo de estos dispositivos son relativamente escasas y poco frecuentes (el 1-5% de los pacientes según los trabajos analizados) [33]. Por ejemplo, en la técnica por ultrasonido, si se introducen los catéteres en planos profundos puede ocasionar una serie de complicaciones que raramente se manifiestan en las punciones superficiales [34]. Aunque, los autores que trabajan y estudian la punción arterial mencionan porcentajes inferiores al 10% con respecto a complicaciones derivadas el método USG [35]. Lo cual concuerda con nuestros resultados donde el 87.5% de los apacientes no presentaron complicaciones después de la canalización, mientras que el 57.14% de los pacientes canalizados por el método tradicional manifestaron hematomas. Esto apoya en gran medida a que los profesionales que realizan punciones ecoguiadas reciban un plan de formación y aprendan a distinguir de manera correcta las diferentes estructuras anatómicas de las extremidades con las imágenes ecográficas.

Los profesionales que realizan la técnica varían en dependiendo el estudio realizado, en algunos artículos mencionan que la punción es realizada por médicos o residentes de medicina [36, 37, 38, 39, 40,41], en otros trabajos la realizan enfermeras [27, 42, 43,44], en los resultados de otra investigación la realizan radiólogos, en otro estudio son los técnicos de emergencias, entre otros profesionales más de la salud [45,46]. En nuestro caso para este trabajo la canulación fue realizada en un 53.33% por un médico base y el 46.66% por los residentes. Por lo tanto, podemos observar que cualquier profesional que realice la técnica de cateterización de venas periféricas habitualmente, es capaz de aprender la utilización de la ecografía. En general, los resultados obtenidos indican una importante reducción de las complicaciones derivadas de la técnica con USG (hasta en un 57%), del tiempo requerido en canalización (hasta un 50%) y de la necesidad de realizar múltiples intentos de punción hasta canalizar el catéter

Varios autores reportan altas tasa de éxito con el método USG en pacientes con en lo que es difícil encontrar accesos venosos, ofreciendo de esta manera una nueva oportunidad para los pacientes que hasta el momento no se les podía

canalizar una vía con facilidad [35]. Se debe valorar las posibles complicaciones que pueden derivar de la punción ecoguiada, aunque no sean muy frecuentes, así como el costo requerido en la adquisición del equipo. Aun así, esta técnica no parece requerir un tiempo prolongado en su realización y las personas parecen mostrar mayor satisfacción que las que son cateterizadas con la técnica tradicional. Sin embargo, se necesitarían hacer mayores estudios que profundicen en el porcentaje de éxito y fracaso, con mayor número de población, así como realizar una revisión sistemática del tema para poder llegar a conclusiones fiables sobre estos aspectos.

11. Conclusión

El procedimiento de canalización arterial guiado con ecografía (USG) presento una incidencia de complicaciones menor, así como una reducción del tiempo de canalización y el número de punciones en los pacientes en comparación al método tradicional, por lo que es factible e importante implementar la colocación de equipos para llevar a cabo la canalización guiada con ultrasonido en el quirófano con la finalidad de disminuir las complicaciones en los pacientes durante las intervenciones quirúrgicas.

12. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	2019			2020		
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Elaboración y aceptación de protocolo						
Recolección de información						
Organización de información						
Análisis de información						
Procesamiento de información						
Elaboración de documento preliminar						
Presentación final.						

13. Bioética

El presente protocolo se ajusta a los lineamientos de la ley general de salud de México, promulgada en 1986, en materia de experimentación en seres humanos, y en el Instructivo para la Operación de la Comisión de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social, las convenciones de Helsinki y enmendada por la 29 Asamblea Medica Mundial Tokio Japón en octubre de 1965 respecto a la confidencialidad de los participantes en el estudio. El estudio cumple con los requisitos de pautas éticas internacionales para la investigación y experimentación biomédica en seres humanos. ISBN 92 9036 056 9. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), 1993, Ginebra, pp.53-56 y los citados en los artículos 100 en los incisos I al VII y en el artículo 101 de la Ley General de Salud en México. Este estudio se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica, por lo tanto, se realizó hasta que fue aprobado por el comité local de investigación. En la realización de esta investigación fue obligación contar con el consentimiento informado del paciente y la aceptación por escrito de su participación, previo conocimiento detallado de los procedimientos y objetivos, ya que, los procedimientos son invasivo, por lo cual, el paciente debe tener entendimiento de los riesgos. Así mismo, se hace del conocimiento al paciente que puede retirarse en el momento que así lo decida.

14. Bibliografía

1. - Macías M, Zorrilla M, *et al.* Técnica de inserción de un Catéter Venoso Central de Inserción Periférica (PICC). Revista Enfermería Docente 2015; 103:25-32.

2. - Zochios V, Wilkinson J, *et al.* The role of ultrasound as an adjunct to arterial catheterization in critically ill surgical and intensive care unit patients. J Vasc Access 2014; 15(1):1-4.

3. - Pallejà E, López M, *et al.* Catéteres venosos de inserción periférica (PICC): Un avance en las terapias intravenosas de larga permanencia. Nutr Clin Med 2017; XI (2):114-127.

4. - Gu W, Tie H, *et al.* Efficacy of ultrasound-guided radial artery catheterization: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Critical Care 2014; 18: R93.

5. - Choi S, Park JM, Nam SH, *et al.* Cannulation of the dorsal radial artery: an underused, yet useful, technique. Korean J Anesthesiol 2014; 67 (Suppl): S11-S12.

6. - Lienemann M, Takahashi L, *et al.* acesso vascular en neonatologia: catéter central de inserção periférica e cateter venoso periférico. Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba 2014; 16 (1):1-3.

7. - Gao Y, Yan J, *et al.* Effects of ultrasound-guided radial artery catheterization: an updated meta-analysis. American Journal of Emergency Medicine 2015; 33:50–55.

8. - Peters C, Schwarz S, *et al.* Ultrasound guidance versus direct palpation for radial artery catheterization by expert operators: a randomized trial among

Canadian cardiac anesthesiologists. Can J Anesth/J Can Anesth 2015; 62:1161–1168.

9.- Latsios G, Toutouzas K, Antonopoulos AS, et al. Anesthetic ointment only (lidocaine/prilocaine) instead of injectable local lidocaine in trans-radial catheterization: A viable no-needle alternative. Journal of Interventional Cardiology 2017; 30 (4):382–386.

10. - Rivera D, Díaz E, et al. Ultrasonido frente a referencias anatómicas: complicaciones inmediatas en la canalización de vía venosa central en menores de 18 años. Revista Española de Anestesiología y Reanimación 2018; 65 (7):366-372.

11. - Gu W, Wu X, et al. Ultrasound Guidance Facilitates Radial Artery Catheterization A Meta-analysis With Trial Sequential Analysis of Randomized Controlled Trials. CHEST 2016; 149 (1):166-179.

12.- Marin S, Salazar W, et al. Cateterización venosa central guiada por ultrasonido o por puntos anatómicos. MedUla 2015; 24:41-46.

13. - Bodenham A. Vascular access. REV. MED. CLIN. CONDES 2017; 28 (5):701-712.

14. - Miller A, Bardin A. Review of Ultrasound-Guided Radial Artery Catheter Placement. Respir Care 2016; 61 (3):383–388.

15. - Takeshita J, Yoshida T, et al. Dynamic needle tip positioning for ultrasound-guided arterial catheterization in infants and small children with deep arteries: A randomized controlled trial. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2019; 33 (7):1919-1925.

16. - Enriquez A, Hernández C, et al. Instalación de catéter venoso central por ultrasonido. Experiencia de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Ángeles Pedregal. Acta médica grupo Ángeles 2017; 15 (2):118-122.

17. - Tang L, Wang F, et al. Ultrasound Guidance for Radial Artery Catheterization: An Updated Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. PLoS ONE 2014; 9 (11): e111527.

18. - Gutiérrez C, Loría J. Comparación entre la técnica por referencia anatómica con la guiada por ultrasonido en la colocación de catéter venoso central en el Servicio de Urgencia. Arch. Med. Urgen. Mex. 2015; 7 (1):10-14.

19.- Hansen M, Juhl-Olsen P, et al. Ultrasonography-guided radial artery catheterization is superior compared with the traditional palpation technique A prospective, randomized, blinded, crossover study. Acta Anaesthesiol Scand 2014; 58:446–452.

20. - Bhattacharjee S, Maitra S, et al. Comparison between ultrasound guided technique and digital palpation technique for radial artery cannulation in adult patients: An updated metaanalysis of randomized controlled trials. Journal of Clinical Anesthesia 2018; 47:54-59.

21. - Kantor D, Su E, *et al.* Ultrasound Guidance and Other Determinants of Successful Peripheral Artery Catheterization in Critically Ill Children. Pediatr Crit Care Med. 2016; 17 (12):1124–1130.

22. - Salleras L, Fuentes C. Revisión bibliográfica sobre efectividad, complicaciones, satisfacción de los usuarios y profesionales en la cateterización periférica ecoguiada en relación con la técnica tradicional. Enferm Clin. 2015; 26 (5).

23. - Gu W, Liu J. Ultrasound-guided radial artery catheterization: a meta-analysis of randomized controlled trials. Intensive Care Med 2014; 40:292–293.

24. - Flores C, Bonilla I, *et al.* Punción de la arteria radial guiada por ultrasonido para obtención de gases arteriales. Revista Médica-Científica CAMbios HECAM 2016; 15(2):17-21.

25. - Moussa H, Alahdab F, *et al.* Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: A systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. Am Heart J. 2018; 204:1-8

26. - Celinski SA, Seneff MG. Arterial line placement and care. En: Irwin RS, Rippe JM, editors. *Irwin and Rippe's intensive care medicine*. 6a ed Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 38-47.

27.- Monge, F. C., Lareo, M. M., & Reiz, A. N. (2011). Canalización arterial radial guiada por ultrasonidos: descripción de la técnica y revisión de la literatura. *Enfermería intensiva*, *22*(4), 144-149.

28.- Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. Acta Radiol. 1953; 39:368---76.

29.- Villén, T. (2015). Evaluación de dos métodos de canalización vascular con ayuda ecográfica en operadores sin experiencia previa. Emergencias, 27(1).

30.- Making Health Care Safer: A Critical Analysis of Patient Safety Practices. Evidence Report/Technology Assessment, No. 43. AHRQ Publication No. 01-E058, July 2001. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD.

31.-. Bauman M, Braude D, Crandall C. Ultrasound-guidance vs. standard technique in difficult vascular access patients by ED technicians. Am J Emerg Med. 2009; 27:135-40.

32.- Costantino TG, Parikh AK, Satz W, Fojtik JP. Ultrasonography-guided peripheral intravenous Access versus traditional approaches in patients with difficult intravenous access. Ann Emerg Med. 2005;46:456-61.

33.- Scheer B, Perel A, Pfeiffer UJ. Clinical review: complications and risk factors of peripheral arterial catheters used for haemodynamic monitoring in anaesthesia and intensive care medicine. Crit Care. 2002;6:199-204

34.- White A, Fernando López MD, Phillip Stone RN. Developing and sustaining an ultrasound-guided peripheral intravenous access program for emergency nurses. Adv Emerg Nurs J. 2010;32:173-88.

35.- Salleras-Duran, Laia & Pumarola, Concepció. (2015). Revisión bibliográfica sobre efectividad, complicaciones, satisfacción de los usuarios y profesionales en la cateterización periférica ecoguiada en relación con la técnica tradicional. Enfermería Clínica. 26

36.- Fields JM, Dean AJ, Todman RW, Au AK, Anderson KL, Ku BS, et al. The effect of vessel depth, diameter, and location on ultrasound-guided peripheral intravenous catheter longevity. Am J Emerg Med. 2012; 30:1134-40.

37.- Dargin JM, Rebholz CM, Lowenstein RA, Mitchell PM, Feldman JA. Ultrasonography-guided peripheral intravenous catheter survival in ED patients with difficult access. Am J Emerg Med. 2010;28:1-7

38.- Costantino TG, Kirtz JF, Satz W. Ultrasound-guided peripheral venous access vs. The external jugular vein as the initial approach to the patient with difficult vascular access. J Emerg Med. 2010;39:462-7.

39.- Stein J, George B, River G, Hebig A, McDermott D. Ultrasonographically guided peripheral intravenous cannulation in emergency department patients with difficult intravenous access: a randomized trial. Ann Emerg Med. 2009; 54:33-40.

40.- Mills CN, Liebmann O, Stone MB, Frazee BW. Ultrasonographically guided insertion of a 15-cm catheter into the deep brachial or basilic vein in patients with difficult intravenous access. Ann Emerg Med. 2007; 50:68-72.

41.-Costantino TG, Parikh AK, Satz W, Fojtik JP. Ultrasonography-guided peripheral intravenous Access versus traditional approaches in patients with difficult
intravenous access. Ann Emerg Med. 2005; 46:456-61.

42.- Adhikari S, Blaivas M, Morrison D, Lander L. Comparison of infection rates amoung ultrasound-guided versus traditionally placed peripheral intravenous lines. J Ultrasound Med. 2010; 29:741-7.

43. Nichols I, Humphrey JP. The efficacy of upper arm placement of peripherally inserted central catheters using bedside ultrasound and microintroducer technique. J Infus Nurs. 2008; 3: 165-76

44.- Aponte H, Acosta S, Rigamonti D, Sylvia B, Austin P, Samolitis T. The use of ultrasound for placement of intravenous catheters. AANA J. 2007; 75:212-6

45.- O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related Infections. Oxford University Press on behalf of the Infectious Diseases Society of America 2011.

46.- Panebianco NL, Fredette JM, Szyld D, Sagalyn EB, Pines JM, Dean AJ. What you see (sonographically) is what you get: vein and patient characteristics associated with successful ultrasound-guided peripheral intravenous placement in patients with difficult access. Acad Emerg Med. 2009; 16:1298-303.

47.- Bodenhan, A. (2018). Acceso vascular. REV. MED. CLIN. CONDES. Vol 28 (5): pp 713-726.

48.- Oulego-Erroz I, Mayordomo-Colunga J, González-Cortés R, et al. (2020). Canalización arterial ecoguiada o por palpación del pulso en la unidad de cuidados intensivos [Ultrasound-guided cannulation or by pulse palpation in the

intensive care unit] [published online ahead of print. An Pediatr. S1695-4033(20)30030-8. doi:10.1016/j.anpedi.2019.12.022.

Anexos

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

……, de….. años de edad y con identificación personal nº ……., manifiesta que ha sido informado/a sobre los beneficios que podría suponer la aplicación de la encuesta con fecha…… para cubrir los objetivos del Proyecto de Investigación titulado:……
……
……con el fin de mejorar los resultados clínicos de los padecimientos y sus expectativas de atención médica. He sido informado/a de los beneficios que aportará la presente investigación. He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar protegido y con las garantías de la ley. Tomando ello en consideración, OTORGO MI CONSENTIMIENTO a que esta aplicación de dicha encuesta tenga lugar y sea utilizada para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

……

Fecha:

……..

Nombre y Firma:

Hoja de recolección de datos

Canalización arterial radial:

……..……

…….

Edad: …….

Sexo:

Hombre: …….. Mujer: …….

Canalización arterial radial guiada con ecografía.

Tiempo empleado:

< 5 minutos…….

5 a 10 minutos……

10 a 15 minutos…….

> 15 minutos……..

Catéteres colocados.

Primer intento……

Segundo intento……

Tercer intento……

No colocación……

Personal que colocó

Residente…….

Residente…….

Residente…….

Médico de Base.

Canalización arterial radial guiada con método tradicional.

Tiempo empleado

< 5 minutos…….

5 a 10 minutos……

10 a 15 minutos…….

> 15 minutos……

Catéteres colocados.

Primer intento……..

Segundo intento……..

Tercer intento……..

No colocación…….

Personal que colocó

Residente……..

Residente……..

Residente……..

Médico de Base…….

Complicaciones:……..……

……..……

……..

Mala colocación:…….……

……..

Punción arterial: …….

……..

Neumotórax:……..……

……

Hematoma: ……

……..

Hemitórax: ……

…….....

Otra: ……

……