



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA INTERNA

“FRECUENCIA DE LAS COMPLICACIONES MECÁNICAS INMEDIATAS A LA  
COLOCACIÓN DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTADO POR:  
DRA. JOCELYN RAQUEL GONZÁLEZ VELÁZQUEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA INTERNA

DIRECTOR DE TESIS  
DR. MARIO ANTONIO ROJAS DÍAZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FRECUENCIA DE LAS COMPLICACIONES MECÁNICAS INMEDIATAS A  
LA COLOCACIÓN DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL

- AUTOR: DRA. JOCELYN RAQUEL GONZÁLEZ VELÁZQUEZ
- RESIDENTE DEL CUARTO AÑO DE MEDICINA INTERNA

- Vo. Bo.

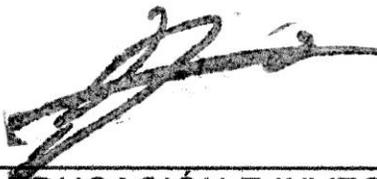
- DR. MARIO ANTONIO ROJAS DIAZ



- PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA INTERNA

- Vo.Bo.

- DR. FEDERICO MIGUEL LAZCANO RAMIREZ



- DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN



SECRETARÍA DE SALUD  
SEDESA  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
E INVESTIGACIÓN

FRECUENCIA DE LAS COMPLICACIONES MECÁNICAS INMEDIATAS A  
LA COLOCACIÓN DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL

- AUTOR: DRA. JOCELYN RAQUEL GONZÁLEZ VELÁZQUEZ

- Vo. Bo.

- DR. MARIO ANTONIO ROJAS DIAZ



-

---

- DIRECTOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios en primer lugar, por guiar mis pasos y darme la capacidad de llegar hasta aquí, por llenarme de bendiciones. Por mi vida y la de los que me rodean.

A mis padres, Lidia y Francisco, por creer en mí, por ser el motor de mis días. Gracias por sus enseñanzas, por apoyarme y amarme tanto. Gracias por siempre tener las palabras exactas, los consejos más sabios y los abrazos más cálidos.

A mi hermano, Emmanuel, quien me inspira a ser mejor cada día. Gracias por motivarme siempre a intentar, a luchar y a vencer. Gracias por la transparencia de tu alma, por confiar en mi.

A Cesar Rivera, gracias por enseñarme la vida desde tus ojos, por ser mi cómplice y mi confidente. Por respetarme y protegerme, gracias por caminar conmigo y no soltar mi mano jamás. Gracias por ser el gran amor de mis días.

A Guadalupe Meza, por abrirme las puertas de su corazón, por hacerme sentir como en casa a diario, por cuidar de mi y por tantas muestras de cariño. Gracias por siempre tenerme en sus oraciones.

A Tonantzin Tapia, mi soporte por siempre, mi hermana del alma. Gracias por un paso más a mi lado, por todos estos años de apoyo incondicional y por seguir siendo parte de mi vida, de mi familia.

A los hermanos que elegí durante estos últimos e inolvidables 4 años de vida, Fernando Monera, José Antonio Citalán, Tamara Reyes, Laura Medina, Carlos Dominguez, Cesar Esquivel y Sergio Martínez. Gracias por hacerme reír tanto, por sus palabras de apoyo en momentos difíciles, por su sinceridad y por su paciencia. Gracias por su amistad.

A mis maestros, Mario Antonio Rojas, Héctor Infante y Gabriela Olguín, por compartirme sus enseñanzas y experiencias, por hacerme más fuerte y valiente. Por contribuir en esta gran etapa de mi vida, vaya a donde vaya siempre los recordaré y admiraré, me llevo lo mejor de cada uno. Gracias de corazón.

## TABLA DE CONTENIDO

### **INTRODUCCIÓN**

ASPECTOS HISTORICOS .....	7
EPIDEMIOLOGIA .....	8

### **GENERALIDADES**

UTILIDAD DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL .....	10
INDICACIONES PARA SU COLOCACIÓN .....	10
POTENCIALES CONTRAINDICACIONES DE COLOCACIÓN .....	11
SITIO DE INSERCIÓN .....	11
TECNICA DE INSERCIÓN SEGÚN SITIO ANATÓMICO .....	11
RECOMENDACIONES BASADAS EN EVIDENCIA .....	14

### **COMPLICACIONES MECÁNICAS INMEDIATAS** .....

NEUMOTÓRAX .....	17
MAL POSICIÓN DE CVC .....	19
PUNCIÓN O CATETERIZACIÓN ARTERIAL .....	21
PERFORACIÓN DE GRANDES VENAS .....	23

### **USO DEL ULTRASONIDO Y SU IMPORTANCIA** .....

ESTÁNDAR DE CUIDADO .....	27
GUÍAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES .....	28
EVIDENCIA .....	30
ACEPTACIÓN EN LA PRÁCTICA CLÍNICA .....	32

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** .....

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS** .....

### **METODOLOGÍA** .....

### **CRITERIOS, METODO** .....

### **RECOLECCIÓN DE DATOS** .....

### **VARIABLES** .....

### **ASPECTOS ÉTICOS** .....

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS** .....

### **DISCUSIÓN** .....

### **CONCLUSIÓN** .....

### **RECOMENDACIONES** .....

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** .....

### **ANEXO** .....

## **RESUMEN**

La cateterización venosa central es el procedimiento invasivo que con mayor frecuencia se realiza en los pacientes hospitalizados y como tal no se encuentra exento de complicaciones; estas pueden ser menores y producir solo inconvenientes como retardo en el inicio de las terapias específicas para lo cual se requiere el acceso central, o mayores, que incluso pongan en riesgo la vida del paciente. (1) Se estima que el 15% de pacientes adultos a los que se les coloca un catéter venoso central presentan alguna complicación, las mecánicas específicamente ocurren en el 5-19% de los casos. Entre las más comunes se reportan punción arterial, hematoma y neumotórax, esta última con una incidencia estimada de 1.5-3.1% para el acceso subclavio y 0.1-0.2% para el yugular. (1)(5)

Es imprescindible familiarizarse con estos eventos adversos y la frecuencia con la que se presentan en nuestros pacientes, así como identificar los posibles factores precipitantes, ya sea dependientes del paciente, del operador o de la circunstancia bajo la cual se canaliza la vía (2)(3)

El presente trabajo cobra importancia ya que teniendo conocimiento de todo lo antes mencionado, será posible establecer estrategias que permitan prevenir, reconocer y manejar de forma adecuada y oportuna las complicaciones asociadas a la colocación de un catéter venoso central que incrementen la morbimortalidad del paciente. (3)

**Objetivo:** Determinar la frecuencia de complicaciones mecánicas inmediatas tras la colocación del catéter venoso central en los pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez.

**Metodología:** Estudio clínico, descriptivo, transversal, prospectivo.

Mediante un instrumento de recolección de datos el cual se deberá llenar posterior a la colocación de cada catéter venoso central en los pacientes

hospitalizados en el servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez, en un periodo de 4 meses.

**Palabras clave:** catéter venoso central, complicaciones mecánicas, técnica de colocación, ultrasonido, evidencia.

## **INTRODUCCIÓN**

### **ASPECTOS HISTÓRICOS**

En 1912 Bleichröder introduce un catéter uretral por las venas de su propio brazo hasta la vena axilar. En 1929 Werner Frossman, médico alemán anestesió su propio brazo y se introdujo un catéter hasta cavidad cardiaca, posteriormente comprobó su posición mediante una radiografía, misma técnica que se retomaría en 1975 para colocación de catéteres centrales de inserción periférica (PICC por sus siglas en inglés). (1)

En 1952 Aubaniac implementa la ruta infraclavicular con técnica percutánea como acceso a la vena subclavia, pero fue hasta la guerra de Vietnam en 1955 que se incursionó con la técnica del Dr. Sven-Ivar Seldinger, la cual se consideró más segura y cómoda para el paciente. En 1959 Hughes y Masovera describe la utilidad de las vías venosas centrales en la medición de la presión venosa central. En 1966 se implementa la técnica para cateterizar la vena yugular interna. (2)

A inicios de los años 70 se desarrollaron catéteres de silicona como el Broviac o el Hickman, los cuales revolucionaron la nutrición parenteral a largo plazo, puesto que permitieron mantener el acceso central por largo tiempo. (2) En los años siguientes se estudiaron los distintos materiales de fabricación posibles para hacer estos accesos más biocompatibles y tolerados por el organismo durante periodos prolongados. Es en la ultima parte del siglo XX e inicios del siglo XI cuando se optimiza la terapia intravenosa basada ya en conocimientos de microbiología y asepsia, además de la observación de condicionantes que determinan la aparición de complicaciones de carácter mecánico durante el procedimiento. (3)

Legler y Nugent en 1984, fueron los primeros en emplear el ultrasonido para la colocación de accesos venosos centrales, lo cual redujo los riesgos y complicaciones sobre todo en el acceso yugular, así como el numero de intentos que se realizaban hasta lograr la canulación exitosa del vaso. (4) Hoy en día, dada la facilidad de uso, costo accesible y portabilidad, es una herramienta de uso

común en los Estados Unidos y en el Reino Unido. Se pretende que un futuro todos los centros hospitalarios de segundo y tercer nivel cuenten con acceso a este método de cateterización venosa central, ya que enfrentarse a las complicaciones mecánicas representa entre otras cosas, un problema de salud muy importante. (3)

## **EPIDEMIOLOGÍA**

Actualmente en Estados Unidos se instalan más de 5 millones de accesos venosos centrales al año, convirtiéndose en una herramienta imprescindible en el manejo del paciente crítico. (3) Se estima que el 15% de pacientes adultos a los que se les coloca catéter venoso central presentan alguna complicación, las mecánicas específicamente ocurren en el 5-19% de los casos y entre las más comunes se reporta la punción arterial, el hematoma y el neumotórax, esta última con una incidencia de 1.5-3.1% para el acceso subclavio y 0.1-0.2% para el yugular. (6)

Estudios en hospitales universitarios y docentes de tercer nivel en España reportan que el 2.2% de las complicaciones mecánicas se consideran mayores y la mortalidad informada es del 1%. (7) Por otro lado la F.D.A. (Food and Drug Association) establece que el colocar dispositivos de acceso vascular, aumenta el porcentaje de complicaciones de un 10 a un 25% de las cuales el 52% están relacionados a información insuficiente, técnica inapropiada o cuidados inadecuados de enfermería. (4)

Se ha documentado que tanto el índice de masa corporal como el número de intentos realizados para canular las estructuras vasculares, se relacionan con un mayor riesgo de complicaciones mecánicas en la misma situación que ocurre conforme mayor sea el compromiso de las condiciones generales del paciente. (6)

## **GENERALIDADES**

La colocación de un catéter venoso central, es la inserción de un catéter biocompatible en una vena profunda del organismo desde un punto central, comúnmente la vena yugular interna, subclavia o femoral, o bien desde una inserción periférica (1); siendo el abordaje central el motivo de nuestro estudio. Existen cuatro tipos de catéter venoso central, los no tunelizados, tunelizados (de uso permanente como los de hemodiálisis), de inserción periférica y los totalmente implantables (para quimioterapia). Están fabricados de poliuretano y pueden ser desde uno hasta cuatro lúmenes, con una medida estándar de 7 Fr x 20 cm de largo. (2)

El sitio de inserción de un angioacceso se refiere al vaso mediante el cual se coloca el catéter, pudiendo ser la vena yugular interna con abordaje anterior, medio o posterior, subclavia o femoral, las dos primeras son las más frecuentes. (5) La elección del sitio de inserción depende de varios factores, como la experiencia y entrenamiento del médico, el tiempo previsto de uso, los sitios anteriores de colocación, ya que son venas que pueden estar trombosadas o estenosadas y la presencia de contraindicaciones relativas. Al término de cada procedimiento es esencial realizar una radiografía de tórax para confirmar la localización central de la punta del catéter y la ausencia de complicaciones torácicas. (4) La punta del catéter idealmente deberá localizarse dentro del tercio proximal de la vena cava superior, la aurícula derecha o la vena cava inferior, sin embargo su localización aberrante es una de las complicaciones mecánicas más frecuentes. (11)

Al tratarse de un procedimiento invasivo, la cateterización venosa central debe realizarse únicamente cuando los beneficios superen claramente los riesgos inherentes al procedimiento y deberá llevarse a cabo por un médico entrenado con conocimientos de anatomía, técnica de colocación, sitios idóneos de inserción y que tenga la capacidad de prevenir las posibles complicaciones o identificarlas de manera oportuna. (3)(4)

Aunque es una herramienta terapéutica altamente útil, también es proclive al desarrollo de complicaciones que derivan en un aumento de la mortalidad en los pacientes cercano al 10%, independientemente de la enfermedad de base. Por lo que su indicación debe ser estricta y la vía de acceso cuidadosamente meditada de acuerdo a las condiciones individuales de los pacientes y a la experiencia del médico. (4)

## **UTILIDAD DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL**

Dentro de sus múltiples funciones, el catéter venoso central facilita el monitoreo hemodinámico y permitiendo la administración rápida de fluidos, por ejemplo cuando la vía venosa periférica no es suficiente para conseguir una velocidad de infusión mayor a 500 ml/min, sin embargo la necesidad de aporte volumen en reanimación, por si sola no es indicación absoluta para colocar un catéter venoso central; es necesario para administración de compuestos hiperosmolares y de varios fármacos a la vez, son ideales para tratamientos prolongados, y otras perfusiones de diferente concentración o pH, muchos de los cuales dañarían accesos vasculares de menor calibre, como los periféricos. (2)

## **INDICACIONES PARA SU COLOCACIÓN**

- Infusión de drogas irritantes como quimioterapia o vasopresores
- Requerimiento de nutrición parenteral total
- Pacientes sin accesos periféricos viables, ya sea multipuncionados, edematizados, grandes quemados, etc.
- Necesidad de administración de fármacos de uso prolongado, como antibióticos
- Medición de la presión venosa central (por si sola no es una indicación)
- Monitorización de saturación venosa central
- Toma constante de múltiples análisis sanguíneos(3)

## **POTENCIALES CONTRAINDICACIONES DE COLOCACIÓN**

- Coagulopatía
- Trombocitopenia
- Neumo o hemotórax
- Trombosis venosa, estenosis o lesión vascular
- Dispositivos vasculares centrales internos ipsilaterales (3)

## **SITIO DE INSERCIÓN**

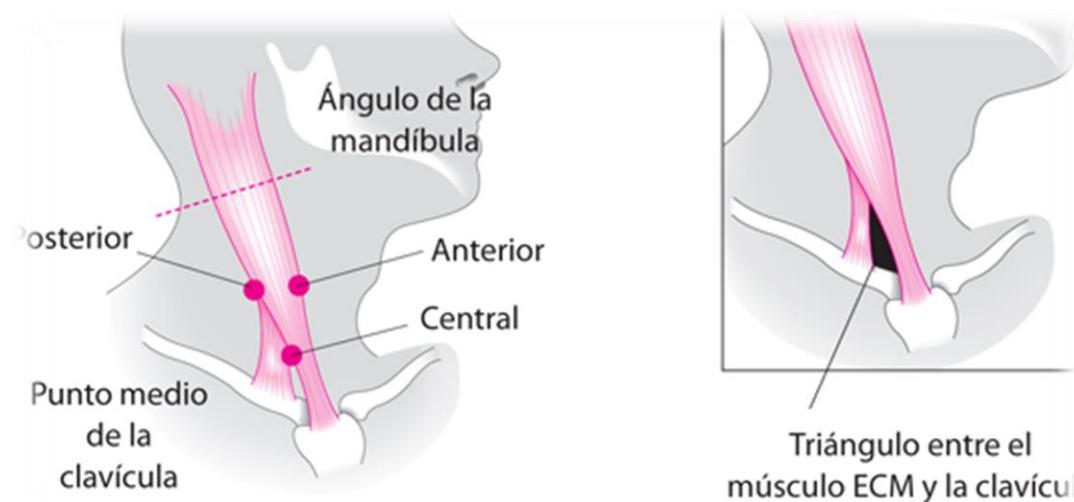
Al momento de elegir el sitio de inserción se debe considerar el tiempo de utilidad deseado y el riesgo de complicaciones. (2) En relación a esto las ventajas y desventajas de cada sitio son: Vena Yugular Interna. La principal ventaja es el fácil acceso y el bajo riesgo de falla ante un operador sin experiencia, sin embargo no debe usarse por períodos prolongados y siempre está patente el riesgo de punción arterial. Vena Subclavia. Fácil de mantener, comfortable, baja tasa de infección, pero existe un alto riesgo de neumotórax, y ante sangrado es difícil la compresión. Vena Femoral. Es la vía más fácil, rápida y con gran tasa de éxito, sin riesgo de grandes lesiones vasculares, sin embargo se asocia a una alta tasa de infección, por lo cual se recomienda su uso en forma transitoria o como última opción. (2)(3)

## **TÉCNICA DE INSERCIÓN SEGÚN SITIO ANATÓMICO**

a. Vena Yugular interna. El paciente debe estar en Trendelemburg a 15°, ubicándose el operador a la cabeza del paciente. Se gira la cabeza al lado contrario a la punción hasta 45°. Más angulación podría causar un colapso venoso dificultando el procedimiento. Se ubica el Triángulo de Sedillot (formado por las ramas esternal y clavicular del esternocleidomastoideo y la clavícula). Existen tres tipos de abordaje: anterior, central y posterior siendo los más utilizados el central y posterior. Vía Central (Figura 1). La arteria carótida común se encuentra paralela, medial y profunda con respecto a la vena yugular interna (VYI), por lo cual con la mano no dominante se debe ubicar el pulso y puncionar en el ápex del triángulo, en dirección caudal hacia la mamila ipsilateral, a 45° del plano frontal

avanzando 3 a 5 cm según la contextura del paciente. Vía Posterior: a 5 cm sobre la clavícula se punciona tras el borde posterior del vientre clavicular del esternocleidomastoideo, dirigiendo la aguja hacia la fosa supraesternal rozando el borde posterior del músculo avanzando aproximadamente 2 a 4 cm hasta encontrar la vena. (2)

**Figura 1.** Puntos anatómicos para la inserción del Catéter Venoso Central



Fuente: Karla Irazema Sánchez Arzate, Francisco Javier Molina Méndez. *Estado actual del catéter venoso central en anestesiología*. Revista Mexicana de Anestesiología. 2014. 37(1) 12-21,

b. Vena Subclavia. El paciente debe estar en Trendelenburg a 15° con el brazo ipsilateral a la punción adosado al tronco, ubicándose el operador al costado del paciente. Se gira la cabeza al lado contrario hasta 45°, sin embargo algunos anestesistas prefieren girarla al mismo lado a fin de colapsar la VVI y evitar que el catéter avance por este vaso. El abordaje infraclavicular es el más utilizado por la baja tasa de complicaciones. Se delimita la clavícula en toda su extensión y se punciona en la unión del tercio lateral con el tercio medio, 1 cm inferior del reborde clavicular. Se avanza la aguja bajo la clavícula, paralelo al plano horizontal en dirección a la escotadura esternal, alrededor de 3 a 5 cm según el paciente. (2)

c. Vena Femoral. El paciente debe estar en posición supina. Las piernas deben estar en ligera abducción. El operador se debe ubicar al lado ipsilateral a la punción. Identificar la espina iliaca antero-superior y el tubérculo del pubis trazando una línea imaginaria entre estos dos puntos (ligamento inguinal). 1 a 2 cm bajo el ligamento inguinal en la unión del tercio medio con el tercio medial se identifica el pulso de la arteria femoral. La vena femoral se encuentra paralela, 1 cm medial a la arteria. Se punciona en dirección craneal hacia el ombligo avanzando 3 a 5 cm según el paciente. (2)

La determinación de la ubicación de la punta del catéter se puede realizar de 2 formas: Mediante un radiografía de tórax, en la cual la posición ideal es en la carina, pues indica la vena cava extrapericárdica. Otra forma es a través de una Ecocardiografía transesofágica, siendo muy útil, ubicándose la punta del catéter a 1 cm sobre la cresta terminal, sin embargo esto requiere de un operador experimentado (15)

En la tabla 1 se muestran las fórmulas para la determinación adecuada del largo de inserción de catéter venoso central según el vaso elegido. Czepizak. (5)

**Tabla 1.** Fórmulas adaptadas de Czepizak para determinación del largo de inserción del CVC

Sitio de inserción	Fórmula	En vena cava superior	En aurícula derecha
Subclavia derecha	$(\text{Altura}/10)-2$	96%	4%
Subclavia izquierda	$(\text{Altura}/10)+2$	97%	2%
Yugular interna derecha	$(\text{Altura}/10)-1$	90%	10%
Yugular interna izquierda	$(\text{Altura}/10)+4$	94%	3%

Fuente: Dorota Czyzewska, Andrzej Ustymowicz, Juliusz Kosel. *Internal jugular veins must be measured before catheterization.* Journal of Clinical Anesthesia. Bialystok Poland. 2015; 42(5), 134-6

## **RECOMENDACIONES BASADAS EN EVIDENCIA.**

A nivel global, las complicaciones mecánicas se presentan en el 5 a 19% de los pacientes. Pueden dividirse en inmediatas, aquellas que se presentan en las primeras 48 horas posteriores a su colocación y tardías cuando se presentan después de las 48 horas y hasta los 2 meses posteriores a su colocación. (7)

En recientes revisiones, se ha considerado que los principales contribuyentes para el desarrollo de las complicaciones mecánicas inmediatas pueden dividirse como a continuación se presenta (7). Siempre denotando que tanto la experiencia del operador, como las condiciones del paciente y el mismo catéter que se coloca, pueden intervenir en el desarrollo de las mismas.

### **Dependientes del operador**

- Experiencia(>50 procedimientos)
- Numero de intentos (no más de 3)
- Uso de ultrasonido
- Uso de radioscopia

### **Dependientes del paciente**

- Cardiopatías
- Insuficiencia respiratoria
- Enfermedad renal crónica
- Coagulopatías
- Edad
- Peso
- Radioterapia previa
- Punciones previas
- Estado de conciencia
- Ventilación mecánica

## Dependientes del catéter

- Tipo, material (silicona y poliuretano son menos trombogénicos y más blandos)
- Tamaño

Previo a la colocación de un catéter venoso central, se deben tener en cuenta las recomendaciones de los expertos, como las que se han publicado en el *Western Journal of Emergency Medicine*, con respecto a cada sitio de abordaje, considerando desde edad, sexo, índice de masa corporal, estado hemodinámico, neurológico, mecánica ventilatoria y los objetivos que se persiguen con esta intervención (13).

- El acceso yugular interno, está asociado con un menor índice de complicaciones mecánicas y se prefiere cuando se estima un tiempo de uso menor a 7 días, a diferencia de los subclavios que se elegirán cuando se estime un uso mayor a 7 días y el riesgo de infección sea mayor. (8)
- El acceso femoral tiene mayor riesgo de infección y trombosis que el resto, por lo que solo deberá reservarse para aquellos pacientes críticamente enfermos en quienes un neumotórax sea inaceptable para el pronóstico o bien para reanimaciones hídricas de urgencia, ya que es un vaso de fácil y rápida localización, posterior a la resolución del cuadro agudo, puede considerarse su reemplazo por otro en algún sitio más seguro. (7)(8)
- En pacientes obesos se puede dificultar el abordaje yugular con mucha frecuencia, ya que los sitios anatómicos de interés no se logran delimitar adecuadamente, por lo que se prefiere el subclavio, aunque puede llegar a representar el mismo grado de complejidad. (6)
- En pacientes con hipoxemia severa o falla respiratoria aguda se debe evitar el acceso subclavio, ya que representa el de mayor riesgo para neumotórax y podría ser mal tolerado por el paciente. (4)

Algunos autores como A. Bodenham y colaboradores incluso indican que, un determinante importante del éxito de un abordaje u otro dependerá del conocimiento que tenga el operador sobre la anatomía del cuello y la habilidad para identificar los límites anatómicos, de no ser así, se deberá optar por alguna otra vía y además en todos los pacientes se deben investigar factores que puedan dificultar el procedimiento. (13) Dentro de los más conocidos destaca el antecedente de cateterizaciones venosas fallidas, alteraciones anatómicas como deformidad esquelética y la presencia de cicatrices que puedan representar áreas de fibrosis en el sitio de inserción. (7)(8)

Ante la presencia de predictores de riesgo, lo recomendado es que el procedimiento sea realizado o supervisado por un médico que posea la experiencia de haber colocado mínimo 50 catéteres venosos centrales, ya que según la literatura, este número de intervenciones reduce el riesgo de enfrentarse a una complicación mecánica hasta en un 50%, además de acuerdo a la técnica de Landmark propuesta por Robert Jan-Stolker y colaboradores se debe evitar puncionar en más de tres ocasiones y de ser posible auxiliarse de ultrasonografía para guiar la punción, ya que reduce el tiempo requerido para la inserción así como las posibilidades de fallar, de puncionar una arteria o formar un hematoma. Sin embargo, no en todos los centros hospitalarios se cuenta con esta herramienta, pero de ser así, los médicos deben ser capacitados ampliamente para su uso rutinario. (6)(13)(14)

## **COMPLICACIONES MECÁNICAS INMEDIATAS**

Las complicaciones mecánicas inmediatas son aquellas que aparecen en las primeras 48 horas tras la colocación, entre las más frecuentes se encuentra: punción arterial, hematoma y neumotórax (Tabla 2). En general tanto el acceso subclavio como el yugular poseen un riesgo similar para las complicaciones mecánicas, aunque se ha visto mayor incidencia de neumotórax y hemotórax en el subclavio, por otro lado, la punción arterial se observa con mayor frecuencia en el acceso yugular y femoral. (8)

**Tabla 2.** Frecuencia de las complicaciones mecánicas inmediatas

Complicación	Frecuencia %		
	Yugular	Subclavia	Femoral
Punción arterial	6.3-9.4	3.1-4.9	9.0-15.0
Hematoma	<0.1-2.2	1.2-2.1	3.8-4.4
Hemotórax	No Aplica	0.4-0.6	No Aplica
Neumotórax	<0.1-0.2	1.5-3.1	No Aplica
Total	6.3-11.8	6.2-10.7	12.8-19.4

Fuente: Lewis A. Eisen, Mangala Narasimhan, Jeffrey S. Berger, Mark. J. Rosen, Roslyn F. Schneider. *Mechanical complications of central venous catheters.* J Intensive Care Med. 2016; 21(7): 40-46

Otras complicaciones son el fallo en la ubicación de la punta del catéter, con una incidencia del 5% en el acceso yugular y del 9% en el subclavio. La lesión vascular se presenta con una incidencia baja, del 0.25-0.4%, sin embargo representa un alto riesgo de mortalidad. (8)(10)

## NEUMOTÓRAX

Es una complicación frecuente de la inserción de un CVC, con una incidencia estimada de 1,5-3,1% para de acceso subclavio (4). Es raro en la cateterización de la vena yugular interna (VYI), pero también ocurre <0.1 a 0.2%, especialmente con punciones anteriores bajas o posteriores. Consiste en la presencia de aire en la cavidad pleural; entre el pulmón y la pared torácica y es causado por la punción accidental de la membrana pleural con pérdida de su integridad dejando comunicados, a través de la vía aérea, la atmósfera con el espacio pleural y por la subsecuente pasada de aire de la atmósfera hacia la cavidad pleural de menor presión. Puede ser causado por la aguja, la guía, el dilatador o el catéter usados para el acceso yugular o subclavio. (9)

Cuando es pequeño, asintomático, a menudo puede no requerir tratamiento y se resuelve en forma espontánea, pero también se puede presentar como una emergencia y debe ser sospechado, diagnosticado y tratado oportunamente. (7)(9)

**Sospecha Clínica:** La aspiración de aire con la jeringa durante una punción subclavia ya es sospechoso de pérdida de la indemnidad pleural. Los síntomas de un neumotórax incluyen, disnea, taquicardia, hipotensión, agitación, tos seca, dolor pleurítico o dolor de hombro. (9)

La radiografía de tórax es característica (Figura 2), no obstante a veces la precocidad del examen para control de la ubicación del CVC no da tiempo para evidenciar la separación de las pleuras. Por lo tanto una vez que hay sospecha clínica se debe indicar repetir el examen para diagnóstico, aún con una radiografía de tórax previa normal. (9)(13)

**Prevención:** Los pacientes con mayor riesgo de neumotórax son aquellos que presentan insuficiencia respiratoria ya sea ventilados o no. Es deseable en estos casos evitar las punciones subclavias en favor de acceso yugular y en caso de no tener alternativas el concurso de un operador experimentado. (9)

**Manejo:** Cuando el neumotórax es pequeño se puede resolver espontáneamente y basta con observación clínica y control de imágenes diario. Si el paciente experimenta dificultad respiratoria debe iniciar aporte de O<sub>2</sub>, monitoreo con SpO<sub>2</sub> y hemodinámico mientras se avisa al cirujano correspondiente para evaluar la instalación de un drenaje pleural. Cuando ocurre en el paciente ventilado con presión positiva, en general requiere la instalación de un drenaje pleural para evitar la ocurrencia del neumotórax hipertensivo. (9)(13)

**Figura 2.** Neumotórax izquierdo posterior a la colocación de un catéter



Fuente: Nikolaos Tsotsolis, Katerina Tsirgogianni, Ioannis Kioumis, Georgia Pitsiou, Sofia Baka, Antonis Papaiwannou, Anastasia Karavergou, Aggeliki Rapti, Gerogia Trakada, Nikolaos Katsikogiannis, Kosmas Tsakiridis. *Pneumothorax as a complication of central venous catheter insertion.* Ann Transl Med 2015; 3(3): 4-21

## **MAL POSICIÓN DE CVC**

Se define cuando el catéter está en el sistema venoso pero la punta del catéter no está en la aurícula derecha VCS o VCI; o cuando el catéter está fuera del sistema venoso, doblado o cuando el tercio distal del catéter no va paralelo a la pared de la vena. La incidencia va de 5% para acceso yugular a 9% para acceso subclavio (8)

Los catéteres subclavios pueden ubicarse en la vena yugular interna ipsilateral o en la subclavia contra-lateral. Los catéteres yugulares pueden seguir el curso de las subclavias y también de la yugular del lado opuesto. Particularmente los catéteres puestos por el lado izquierdo, yugulares o subclavios mal posicionados pueden quedar con la punta apoyada en la pared lateral de la vena cava superior en un ángulo agudo lo que condiciona mayor riesgo de perforación de la vena (10) (11). Los problemas derivados de esta complicación son: pérdida de la medición de PVC, mayor frecuencia de trombosis al quedar en venas más estrechas y con menor flujo o alterar el flujo y más posibilidades de daño local. Mayor daño

mecánico y químico de la vena por los medicamentos a ser infundidos y por lo mismo mayor riesgo de perforación. (12)

**Diagnóstico:** Se debe sospechar de esta complicación cuando no se logra medición de presión venosa central o hay un trazado anormal., cuando no refluyen los lúmenes, cuando hay problemas de permeabilidad del catéter o cuando hay molestias al pasar volumen o medicamentos. (11) Radiografía de control (Figura 3).

**Prevención:** Contar con visión fluoroscópica al momento de instalar el catéter venoso central hace el diagnóstico inmediato de mal posición con la posibilidad de intentar corregir al instante. (13) En el caso de punciones sin contar con esta herramienta, en el acceso subclavio tendría algún rol mantener la cabeza en posición indiferente o ligeramente rotada hacia el lado del procedimiento, también ejercer una ligera presión sobre la yugular ipsilateral, ambas maniobras pueden servir para impedir que el catéter quede posicionado en la vena yugular interna del mismo lado. (11) Ya que la clínica tiene un mal valor predictivo negativo, se debe siempre considerar un control radiográfico, pues en la mayor parte de los casos nos da un diagnóstico de certeza. En los casos que la duda persiste, se puede complementar con fluoroscopia y uso de medio de contraste. (12)

**Manejo:** La mayor parte de las veces un catéter mal posicionado debe ser reposicionado bajo control radiológico o sencillamente retirado y reinstalado por el mismo acceso o en otra posición anatómica. No obstante hay pacientes multipuncionados cuyos accesos vasculares a veces quedan limitados a una sola opción. En estos casos se debe sopesar el riesgo de daño derivado de un catéter mal posicionado instalado con el riesgo de trombosis e infección etc. con los riesgos de someter al paciente a nuevas punciones. (11)(12)

**Figura 3.** Malposición de un cateter subclavio derecho cuya punta se encuentra en la vena yugular interna del mismo lado.



Fuente: F. Gibson. A. Bodenham. *Misplaced central venous catheters: applied anatomy and practical managemet.* British Journal of Anaesthesia. 2013; 110 (3): 333-46.

### **PUNCIÓN O CATETERIZACIÓN ARTERIAL.**

La incidencia de punción de la arteria carótida para acceso yugular varía entre un 1.9 a 9.4% (38,39) y en general para punciones arteriales son más frecuentes en el acceso yugular que el subclavio 3% vs 0.5%. Con mayor frecuencia en operadores con poca experiencia y en pacientes pediátricos (8).

Las consecuencias de lesiones arteriales van desde hematomas , accidentes cerebro-vasculares, pseudoaneurismas, disección, trombosis, hemotórax, tamponamiento cardiaco y fístula arteriovenosa. Puede haber hemorragia retroperitoneal, e isquemia de extremidades, estos últimos para accesos centrales por vía femoral. (10)

Si bien es cierto, para la frecuencia con que se puede presentar, hay pocos reportes de accidente cerebro-vascular u obstrucción de vía aérea secundario a hematoma cervical. Esta complicación especialmente con grandes catéteres puede conducir incluso a la muerte del paciente Otras arterias que se pueden

puncionar accidentalmente son la vertebral, femoral, subclavia, braquiales y ramas de ellas. (13).

**Prevención:** Tener exámenes de coagulación adecuados, aunque en caso de emergencia no siempre se cuenta con el tiempo para disponer de ellos, por lo que se debe balancear el riesgo de hematoma con el beneficio del catéter. La asistencia de un operador experimentado es fundamental (4)(10). El uso rutinario de ultrasonido para identificar el vaso y llevar a cabo una punción venosa central viendo la punta de la aguja es decir punción en plano disminuye esta complicación al menos a la mitad. En caso de no disponer de ultrasonido y basarse en la palpación y anatomía, se puede usar agujas finas para buscar la vena. En caso de puncionar la arteria las consecuencias son menores con una aguja más fina, pero no inexistentes (13).

**Diagnóstico:** La punción accidental con un introductor es evidente, con salida de sangre de un rojo rutilante y a alta presión, ocasionalmente pulsátil. Pero a veces no es tan evidente y el riesgo de canular una arteria con un catéter venoso central existe. Se puede conectar un catéter a transductor de presión para hacer el diagnóstico de catéter intra-arterial o si hay inestabilidad hemodinámica hacer gases de la sangre aspirada por el catéter. (10)

**Manejo:** La recomendación es, cuando uno accidentalmente punciona una arteria en el cuello, retirar la aguja y comprimir por 3 o 5 minutos y proseguir con la instalación del catéter venoso central. El paciente debe quedar en una unidad donde tenga algún grado de vigilancia y ser evaluado al menos en 2 oportunidades por el mismo operador, pues se pueden producir hematomas importantes en forma diferida, incluso hemorragias que pueden ser fatales (13).

En el caso del cuello, grandes hematomas deben ser cuidadosamente vigilados, ser evaluados por cirujano vascular, hacer imágenes para constatar magnitud y riesgo de compresión de vía aérea o formación de pseudoaneurismas. Eventualmente pueden requerir exploración y manejo quirúrgico. Punciones inadvertidas de arterias subclavia, innominada, aorta son peligrosas porque

sujetas a mayor presión y ubicadas en regiones de incluso menor presión que la atmosférica sin posibilidades de compresión pueden dar lugar a grandes hemotórax, hemomediastino hipovolemia grave y muerte (8)(13). El pericardio se continua hacia la aorta ascendente de manera tal que lesiones de las ramas principales de la aorta también pueden vaciarse al saco pericárdico y producir hemopericardio y tamponamiento cardiaco. De igual manera punciones venosas femorales pueden complicarse con lesiones arteriales femorales o de la iliaca que al cursar inadvertidas, porque no son visibles ni accesibles de comprimir, pueden producir grandes hematomas retro-peritoneales, choque hemorrágico y muerte.(10)

## **PERFORACIÓN DE GRANDES VENAS**

La lesión de grandes venas en relación con la instalación o uso de un catéter venoso central, si bien es cierto es de baja ocurrencia, existe y puede ser fuente de importante morbilidad e incluso mortalidad (7). La incidencia es difícil de determinar, anualmente hay reportes de serios eventos relacionados con esta complicación, lo que la hace infrecuente pero no rara, con un 0.25 a 0.4% (6). Durante la instalación de un catéter venoso central se puede producir por daño directo ocasionado por guías, dilatadores, introductores. Estos últimos de una longitud más que suficiente para producir lesiones vasculares intratorácicas (10). También se puede producir perforación de vena cava superior en forma diferida con catéteres mal posicionados que al estar apoyados contra la pared venosa terminan por desvitalizarla y permean hacia el mediastino. (12)

**Prevención:** Hay dos etapas en que se puede evidenciar la complicación de rotura de grandes venas: el tiempo de inserción del catéter y el período de mantención. Por lo tanto la estrategia de prevención o diagnóstico de estas lesiones se puede ordenar en estas dos etapas. Durante la instalación es fundamental manejar en forma adecuada dilatadores e introductores largos que pueden ser los responsables directos de esta catastrófica lesión, es suficiente con

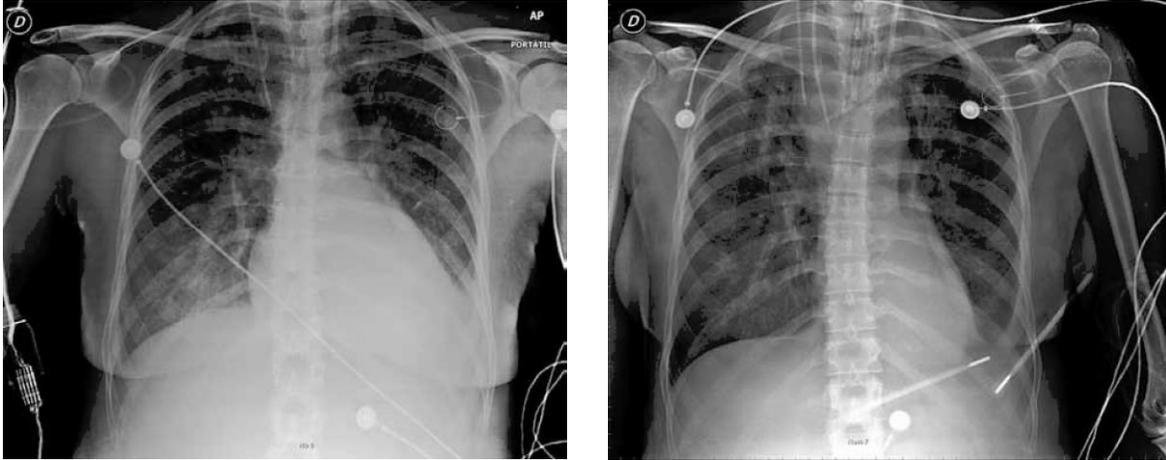
dilatar hasta la pared de la vena y no introducir el dilatador en toda su longitud. El uso del ultrasonido por parte de personal entrenado también puede incidir. (4)

No se debe usar fuerza excesiva con los dilatadores y en pacientes despiertos un súbito dolor visceral cuando se instala un catéter venoso central no debe ser ignorado. (13) Una vez instalado el catéter venoso central parece razonable estar atento a mal posición y en caso de ser catéteres instalados por el lado izquierdo evaluar con radiografía la correcta ubicación, de lo contrario modificar la posición si están apoyados en la pared de la vena cava superior (12).

Elegir el catéter de la longitud adecuada. Suele ocurrir, que catéteres mal seleccionados, muy cortos, deben ser introducidos hasta el tope donde están los elementos de fijación a la piel y en caso de quedar por sobre la carina no hay posibilidad de avanzarlo para reposicionar. (10) Evitar que la punta del catéter quede dentro de la aurícula derecha, por la posibilidad erosión vascular y perforación de la vena cava superior. Esta posición se comprueba en la radiografía de tórax, cuando la punta del catéter venoso central está a nivel de la carina, la cual está a un promedio de 1.3 cm bajo la mitad de la vena cava superior y 0.7 cm por debajo del pericardio en la vena cava superior. Por último, aunque el saco pericárdico cubre la vena cava superior hasta 2 cm sobre la aurícula, los catéteres tienden a orientarse paralelos a la pared del vaso a este nivel y raramente causan tamponamiento cardíaco comparado con posiciones de la punta en aurícula o ventrículo (11).

**Diagnóstico y Manejo:** La perforación de la vena cava superior se puede presentar como hemotórax derecho, derrame pleural o pericárdico, en casos severos incluso como tamponamiento cardíaco, con hipotensión, incremento de las presiones yugulares, compromiso hemodinámico y asistolia. Al realizar una radiografía de tórax se puede evidenciar derrame pleural o ensanchamiento de mediastino (Figura 4 y 5), un Eco Transtorácico o Transesofágico puede mostrar derrame pericárdico y si la condición hemodinámica lo permite se puede realizar tomografía computada de tórax y mediastino (Figura 6). (10)(11)

**Figuras 4 y 5.** Radiografías consecutivas en que se evidenciaba un ensanchamiento de mediastino que corresponde a hematoma mediastínico por lesión de grandes venas



Fuente: Jean Jacques Parienti, Nicolas Mongardon, Bruno Mégarbane, Jean Paul Mira, Pierre Kalfon, Antoine Gros, Sophie Marqué, Marie Thuong, Veronique Pottier, Michel Ramakers. *Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site.* N Engl J Med 2015; 373(8): 1220-9

**Figura 6.** TAC de tórax con hematoma mediastínico..



Fuente: Carlos J. Roldan, Linda Paniagua. *Central venous catheter intravascular malpositioning: causes, prevention, diagnosis and correction.* Western Journal of Emergency Medicina. 2015; 26(5) 136-51

## EL USO DEL ULTRASONIDO Y SU IMPORTANCIA EN LA COLOCACIÓN DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL

Tradicionalmente, el sitio de inserción de las vías venosas centrales se ha determinado mediante la palpación y/o visualización de estructuras o referencias anatómicas que tienen una relación conocida con la vena a canular. Sin embargo existe evidencia de que la técnica de los puntos de referencias anatómicas está asociada a las complicaciones previamente mencionadas.(8) Es por ello que desde el año 1984, varios autores han recomendado las punciones venosas centrales guiadas por ultrasonido para optimizar la tasa de éxito y reducir las complicaciones. En los últimos años el empleo del ultrasonido (US) para guiar la punción y cateterización de estructuras vasculares, se ha convertido en una modalidad que ofrece muchas ventajas teóricas y que promete hacer de la instalación de accesos vasculares una técnicas más precisa y sobre todo más segura, con una reducción significativa de complicaciones y disminuyendo el tiempo de inserción de los catéteres (Figura 7) (14)

**Figura 7.** Punción con ultrasonido en un modelo de entrenamiento con su respectiva imagen ecográfica.



Fuente: Francisco Alvarez G. *Accesos venosos centrales guiados por ultrasonido: ¿Existe evidencia suficiente para justificar su uso de rutina?* Rev. Med. Clini. Condes. 2011; 22(3) 361-368

Existen hasta la fecha numerosos estudios aleatorios, controlados y metaanálisis de buena calidad que señalan las ventajas clínicas de esta técnica, sin embargo no cuenta con una aceptación universal en la práctica clínica para la instalación de accesos vasculares. Algunas encuestas han demostrado que la adopción de esta práctica ha sido baja (15-39%) entre los anestesiólogos pediátricos, anestesiólogos cardiovasculares y anestesiólogos de otras subespecialidades en Estados Unidos y Gran Bretaña a pesar de las recomendaciones actuales por parte de organismos reconocidos como la “Agency for Healthcare Research and Quality” (AHRQ) norteamericana, el “National Institute for Clinical Excellence” (NICE) del Gobierno Británico (14)(16). Se ha comprobado que en la introducción a la práctica clínica de la mayoría de las técnicas nuevas que requieren cierta adquisición de destrezas para su realización siempre existe cierta resistencia a la masificación de la indicación, más aun cuando con la técnica previa se obtiene un aceptable porcentaje de éxito en manos experimentadas. Sin embargo en el contexto mundial de la salud en relación a la seguridad para los pacientes, lo más probable es que en un futuro muy cercano la utilización de US para la realización de punciones vasculares centrales pase a ser el “gold standard”, pasando a sustituir la TPRA.(14)(4)

La pregunta que debemos plantearnos es ¿por qué la utilización de US para la cateterización de vías venosas centrales debería ser considerado como la técnica estándar en la práctica clínica? El argumento descansa básicamente en tres pilares. El primero de ellos es lo que se considera en la actualidad un estándar de cuidado. Segundo, cuáles organizaciones a nivel internacional están recomendando o avalando el uso de US para las punciones vasculares, y por último, cuál es la evidencia de la que disponemos en la actualidad y qué tan fuerte es, para promover un cambio de conducta en la práctica actual. (14)

## **ESTÁNDAR DE CUIDADO**

Un estándar de cuidado médico puede ser interpretado como una guía o norma que especifica los procedimientos adecuados en una determinada situación clínica basados en la evidencia científica disponible y/o la opinión de expertos. Desde el

punto de vista legal, un estándar de cuidado médico puede ser definido como el nivel al cual un profesional promedio, prudente, en una comunidad dada, realizaría determinada práctica, es decir, cómo médicos semejantemente calificados manejarían el cuidado del paciente bajo circunstancias similares, obviamente, tratando de garantizar la mayor seguridad y el mayor beneficio para paciente. Por lo tanto, si existe alguna evidencia suficientemente fuerte de que las punciones vasculares guiadas por US, potencialmente disminuyen el número de complicaciones en los pacientes no existe ninguna justificación ética, ni legal, para no incorporarla como un estándar de cuidado médico en la práctica habitual. (14)

## **GUÍAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES**

Durante el año fiscal 1999-2000, el Institute of Medicine (IOM), publicó un reporte titulado “To Err is Human” (“errar es humano”), el cual esencialmente daba a conocer que el sistema de salud norteamericano estaba en problemas y que necesitaba de alguna manera ser sometido a cambios importantes para su restauración. Casi inmediatamente después de la publicación de este reporte, la Administración Clinton dio una orden ejecutiva que instruía a las agencias de gobierno a realizar programas de salud para implementar técnicas que hubiesen demostrado aumentar la seguridad de los pacientes, y a que crearan grupos de trabajos de expertos para encontrar nuevas estrategias que disminuyeran los errores médicos. En vista de la repercusión política y social que tuvo la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) inició investigaciones para determinar las prácticas clínicas que podrían tener mayor impacto para reducir los errores médicos y optimizar la seguridad de los pacientes. Una de ellas fue el uso del US 2-D en tiempo real para guiar la instalación de accesos venosos centrales para prevenir complicaciones (14).

En 2002 el National Institute for Clinical Excellence (NICE) en el Reino Unido desarrolló una recomendación sobre el uso de US 2-D como el método preferido para la instalación de catéteres venosos centrales yugulares internos en adultos y niños (14)(4.) Este reporte concluyó, que los resultados del modelamiento económico de la utilización de US 2-D en los accesos venosos centrales era muy

probable que le ahorrara recursos al NHS (National Health Service o Servicio Nacional de Salud del Reino Unido), así como disminuiría el número de fallas y las tasas de complicaciones (14)

Jefferson et al. enviaron un cuestionario a 288 unidades de cuidados críticos en el Reino Unido para evaluar el uso de las máquinas portátiles de US para asistir la canulación venosa central. Sólo 36 unidades (21,6%) utilizaban el US para canulación de las venas centrales. De éstas, sólo 4 (11.1%) lo utilizaban de rutina y 25 (69,4%) lo utilizaban como rescate una vez que la técnica habitual resultaba más complicada de lo que usualmente era. Encontraron que la mitad de las unidades estaban subutilizando el US para la instalación de vías venosas centrales. De las unidades que no lo utilizaban, 70 (53% contestaron que se debía a falta de equipo) y 51 (38,9%) pensaban que no era necesario su utilización. Los autores notaron que existía una discrepancia significativa entre la práctica en la instalación de las vías venosas centrales y las recomendaciones del NICE (17). Schummer realizó dos encuestas en Alemania, una en el año 2003 y la otra en el 2007, y las comparó, concluyendo que la instalación de vías centrales con US ha sido introducida gradualmente 19% vs. 40% respectivamente en cada año, y recomienda introducir la adquisición del manejo de esta tecnología en los programas de formación de médicos residentes (14). Un reporte en los Estados Unidos también mostró que menos del 15% de los médicos de cirugía, anestesia, medicina interna y urgencias utilizaban el US para guiar la instalación de la mayoría de sus catéteres venosos centrales (13)(14).

Hasta la fecha no existe ninguna norma definitiva en cuanto al uso de US para la instalación de catéteres venosos centrales. Sin embargo existe ya cierta incertidumbre en el ambiente médico, en cuanto al tema legal y en cuanto a la certificación de los médicos que realizan estos procedimientos, sobre todo debido a que nos encontramos en un periodo intermedio en que solo existen recomendaciones vagas, y profesionales que se niegan a incorporar el US en su práctica diaria. Los médicos que ocupen el US para la instalación de vías centrales sin un programa de entrenamiento previo estructurado pueden quedar expuestos a

demandas, si ocurriese un incidente crítico. Más aún, con la evidencia y las recomendaciones que existen en la actualidad, cualquiera que no este capacitado adecuadamente y por lo tanto no utilice el US para guiar la instalación de las vías centrales, también está legalmente vulnerable en vista de las recomendaciones hechas con los datos disponibles. Por todo esto es que han surgido muchas iniciativas en la creación de algún tipo de entrenamiento y certificación del uso de US en accesos vasculares, tanto para proteger a los pacientes como para proteger a los médicos. (4)(14)

## **EVIDENCIA**

Los puntos de referencia anatómicos (PRA) han sido usados para la instalación correcta de catéteres venosos centrales, pero con este método han sido publicadas distintas complicaciones que ya han sido mencionadas previamente. Muchas son las publicaciones que se han hecho con respecto a la reducción de complicaciones con la ayuda de US desde 1984, que fue la primera vez que se describió el uso de ultrasonido para este fin. En la mayoría de estas publicaciones el acceso más frecuente es la vena yugular interna derecha, seguido por el abordaje subclavio. Muchos son los diferentes abordajes guiados por PRA que han sido descritos, y lo único que tienen en común es que ninguno de ellos es cien por ciento confiable y seguro. Por lo general las complicaciones están en relación al paso a ciegas de la aguja. La TPRA se ha demostrado que tiene una tasa de complicaciones de 10- 21%, con una tasa de falla en la cateterización cercana al 12-35% en adultos. Es importante señalar, que no existe ningún sistema formal nacional o internacional de registro del número de intentos de canulación, de tasa de éxito, ni de complicaciones. Es por esto que pareciera ser que los valores o porcentajes de falla y complicaciones pudiesen estar subestimados. (16)(17)

El US permite visualizar en tiempo real el diámetro de la vena a canular, su permeabilidad, su dirección y su relación con estructuras adyacentes. Así como los beneficios de la posición de Trendelenburg y la maniobra de Valsalva. Por otra parte da una idea de la condición anatómica vascular del paciente, y permite también demostrar cómo la superposición de la carótida sobre la yugular se

incrementa con la rotación de la cabeza al momento de la punción. El beneficio del US pareciera ser obvio solo con esto, sin embargo el desconocimiento de la técnica y las dificultades relacionadas con la implementación de la técnica han sido barreras aún no superadas. (15)

Existen publicados varios estudios prospectivos y aleatorios así como metaanálisis que sugieren que el uso de ultrasonido se asocia con una reducción en la tasa de complicaciones y que mejoran el porcentaje de inserción al primer intento en la vena yugular interna. (16) Lo más importante es la utilización de la técnica de seguimiento de la punta de la aguja para garantizar la visión en tiempo real del recorrido de la misma, y la recomendación es no utilizar la técnica estática, en la cual solo se interroga la estructura vascular antes del procedimiento, y posteriormente se procede con la TPRA, sin embargo, existen estudios aleatorios que han comparado la técnica estática con US versus la TPRA para localizar la vena yugular interna que han demostrado una mayor tasa de éxito en la primera punción (evidencia categoría A2), aunque los resultados para la tasa de éxito en la canulación no son del todo satisfactorios ( $p = 0.025$  a  $0.57$ ) (evidencia categoría C2). En cuanto a otros accesos como el acceso subclavio, la literatura no es concluyente ( $p = 0.84$ ) (evidencia categoría C2) e insuficiente para el acceso de la vena femoral (evidencia categoría D). (17)

En el caso de la técnica en tiempo real, los metanálisis de estudios aleatorios controlados, indican que comparada a la TPRA, la punción guiada por US de la vena yugular interna tiene una más alta tasa de éxito en la primera punción, una disminución del tiempo de canulación, una mayor tasa de éxito global de canulación y una menor tasa de punción arterial (evidencia categoría A1). Se describe también menor número de intentos de cateterización con la técnica en tiempo real para la vena yugular interna (evidencia categoría A2) y la vena subclavia (evidencia categoría A3). La literatura es aún insuficiente para evaluar en forma definitiva la eficacia de la guía de US en tiempo real en el acceso femoral (evidencia categoría D). (16)(17)

## ACEPTACIÓN EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

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

**1o. Disponibilidad de equipos de US.** Sin embargo, en la actualidad el US es parte indiscutible de la práctica diaria, no solo para accesos vasculares, sino también como herramienta en el monitoreo hemodinámico de pacientes complejos. (14)

**2o. Falta de entrenamiento de los profesionales y su familiarización con el US,** que en el último tiempo y probablemente a corto andar será resuelto con la incorporación del uso de US en los programas de formación de las especialidades relacionadas, y con el desarrollo de cursos dirigidos a profesionales ya formados interesados en la adquisición de destrezas y habilidades en punciones vasculares guiadas por US. (14)

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

Debido a que es sumamente probable que las punciones venosas centrales guiadas por US sean adoptadas como estándar de cuidado en la práctica clínica, sería recomendable que cada profesional involucrado con la instalación de

catéteres centrales, se familiarizaran con esta técnica para así brindar una atención más segura a los pacientes. (16) El US para accesos vasculares ha sido un avance muy importante, sin ningún daño documentado para los pacientes, de manera tal que con toda la evidencia disponible, es cuestionable seguir realizando estudios comparándolo con técnicas “tradicionales” que tienen mayor número de complicaciones. Es obvio que son muchos y muy difíciles de cuantificar los elementos de morbilidad asociados con la instalación de catéteres venosos centrales, pero los beneficios del uso del US nos dan argumentos para incorporar de esta práctica sin importar sus costos relacionados. (14)

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día la colocación de un dispositivo venoso central es un procedimiento realizado con mucha frecuencia por la mayoría de los médicos del servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México “Dr. Belisario Domínguez”, pues ingresan de manera continua pacientes graves o que requieren terapia intravenosa por tiempo prolongado y al tratarse de un procedimiento invasivo, no está exento de complicaciones inherentes al mismo.

Debido a que en la mayoría de los centros hospitalarios, el médico siempre ha sido el responsable directo de llevar a cabo esta clase de intervenciones, previamente se consideraba que los preceptos a los que se asocian las complicaciones mecánicas eran únicamente aquellos que dependían del operador, sin embargo, durante las últimas décadas se han observado y se han establecido las primicias que ofrece el estudio de las condiciones generales del paciente y de la situación bajo la cual se coloca una vía central, permitiendo minimizar los riesgos, perfeccionar las técnicas, e incluso buscar apoyo de herramientas como el ultrasonido para guiar las punciones.

Considerando que la omisión del registro y análisis de este tipo de datos implica una disminución en la calidad de la atención y consecuentemente repercute de manera importante en la morbimortalidad del paciente, la presente investigación se orienta a determinar lo siguiente.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la frecuencia de las complicaciones mecánicas inmediatas en los pacientes a los que se les coloca un catéter venoso central?

## **JUSTIFICACIÓN**

Partiendo del hecho de que, las complicaciones mecánicas secundarias a la colocación de un catéter venoso central se relacionan a una serie de variables dependientes no solo del operador sino también del paciente, del entorno y del catéter en sí, se entiende que, ya no debe bastar solo con el aprendizaje de los diferentes accesos centrales o las técnicas adecuadas de colocación, ya que también debemos familiarizarnos con las complicaciones, la frecuencia en la que estas se presentan y los factores que las favorecen; con el objetivo de generar protocolos que permitan actuar de forma más segura y eficaz a la hora de realizar este procedimiento.

Para obtener este conocimiento y cumplir los objetivos que se pretende, es necesario realizar una búsqueda intencionada y detallada de las variables que se describen en la bibliografía como posibles detonantes de determinada complicación.

En el servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México “Dr. Belisario Domínguez”, se realiza de forma rutinaria la cateterización venosa central y ya que no se cuenta con estudios ni publicaciones previas sobre el tema, este estudio busca dar a conocer la frecuencia y tipo de complicaciones específicamente mecánicas e inmediatas relacionados al procedimiento.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

-Determinar la frecuencia de las complicaciones mecánicas inmediatas a la colocación del catéter venoso central.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los tipos de abordaje realizados con mayor frecuencia
- Caracterizar las complicaciones mecánicas inmediatas

## **METODOLOGÍA**

### **TIPO DE ESTUDIO**

- Observacional

### **ÁREA**

- Clínica

### **DISEÑO**

- Descriptivo.
- Transversal.
- Prospectivo.

### **MUESTREO**

- Determinístico Intencional.

### **UNIVERSO.**

- Finito.

Pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez, a los que se les coloca catéter venoso central, durante el periodo del 01 de diciembre de 2017 al 31 de marzo de 2018.

## **POBLACIÓN**

Pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez.

## **CRITERIOS**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Pacientes hospitalizados en el servicio de Medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México “Dr. Belisario Domínguez”.

Que se les coloque catéter venoso central a su ingreso o durante su estancia en el servicio de medicina interna, en el periodo comprendido entre el mes de diciembre de 2017 y marzo de 2018.

Que cuenten con laboratorios en donde se evidencien tiempos de coagulación y plaquetas dentro de rangos normales

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

Pacientes que sean trasladados a otra unidad hospitalaria

Que cambien de servicio durante las 48 horas posteriores a la colocación del catéter venoso central.

## **MÉTODO**

El estudio se realizará durante el periodo comprendido del 01 de diciembre de 2017 al 31 de marzo de 2018, en el Hospital de Especialidades de la Ciudad de México “Dr. Belisario Domínguez”. Se incluirá a todos los pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna que cumplan criterios de inclusión.

## **RECOLECCIÓN DE DATOS U OTROS**

Para la recolección y ejecución del presente trabajo de investigación:

Se solicitará la autorización al jefe de servicio de medicina interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México “Dr. Belisario Domínguez”, para la ejecución del estudio..

Se registrará la información de aquellos pacientes que cumplan los criterios de inclusión, en la ficha de recolección de datos de acuerdo a los objetivos y variables planteadas.

Una vez recolectada la información se realizará la tabulación de datos para su posterior evaluación y análisis.

El estudio es observacional, no se realizará intervención alguna respecto a diagnóstico o tratamiento.

Los datos recabados serán protegidos por la ley general de salud, la ley federal de protección de datos personales, descrito en la reforma de los artículos 3, fracciones II y VII, y 33.

## VARIABLES

VARIABLE / CATEGORÍA  (Índice-indicador/criterio- constructo)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE  MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
Edad	De contexto	Número de años cumplidos al momento del ingreso, referidos por el paciente	Continua	Número de años cumplidos
Sexo	De contexto	Sexo referido por el paciente al momento del interrogatorio	Nominal	Hombre o mujer
Peso	De contexto	Kilogramos medidos por medio de la báscula del servicio de medicina interna al momento del ingreso, en caso de tratarse de un paciente al que por cualquier razón no se le pueda pesar, tomaremos los kg referidos por él o su familiar	Continua	Kg
Talla	De contexto	Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto mas alto hasta los talons, medida al momento de su ingreso o referidos por el paciente o familiar, en caso de no ser posible su medición.	Continua	Mts
Tipo de abordaje	De contexto	Localización anatómica elegida por el operador en donde se realizará la punción para acceder a la region vascular deseada	Nominal	Subclavio derecho izquierdo. Yugular anterior, medio posterior, derecho izquierdo.
Grado médico del personal que coloca el catéter venoso central	De contexto	Grado de estudios medicos con el que cuenta el personal encargado de realizar la colocación del catéter venoso central, registrado en la nota de procedimiento en el expediente clínico.	Nominal	Adscrito, R1, R2, R3, R4
Número de intentos realizados	De contexto	Número de punciones realizadas, incluyendo la punción efectiva, con las que se logra la canalización del vaso	Continua	Numero de intentos
Complicación mecánica inmediata	De contexto	Incidente relacionado con el procedimiento que se presenta durante las primeras 48 horas posteriores a la colocación del catéter venoso central.	Nominal	Neumotórax, Hematoma., Lesión vascular, Punción arterial, Hemotórax, Fallo en la ubicación, Ninguna
Estado hemodinámico	De contexto	Estado cardiovascular del paciente previo a la colocación del catéter venoso central, definido por la presión arterial media (< o > de 65mmHg) y si requiere o no apoyo vasopresor o aminérgico	Nominal	Estable, Inestable
Ventilación mecánica	De contexto	Procedimiento terapéutico que suple o apoya la función ventilatoria del paciente ya sea de forma invasiva a través de un tubo orotraqueal o de forma no invasiva, permitiendo que la vía aérea superior permanezca intacta		Si, No

## **ASPECTOS ÉTICOS**

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud. Título Segundo: De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos Capítulo II, Art. 17 es una “Investigación con riesgo mínimo”: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 Ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto.

El estudio se realizó de acuerdo con los requerimientos legales y regulatorios, así como también de acuerdo con los principios generales establecidos por las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos (Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas, 2002), los Lineamientos para la Buena Práctica Clínica (Conferencia Internacional sobre Armonización 1996) y la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial 2008).

## **ANALISIS DE RESULTADOS**

A continuación se presentan los resultados de 96 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para este estudio, realizado en el servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez, durante el periodo de diciembre de 2017 a marzo de 2018; el cual tuvo como objetivo determinar la frecuencia de las complicaciones mecánicas inmediatas a la colocación del catéter venoso central, así como identificar los tipos de abordaje realizados con mayor frecuencia y finalmente caracterizar las complicaciones identificadas.

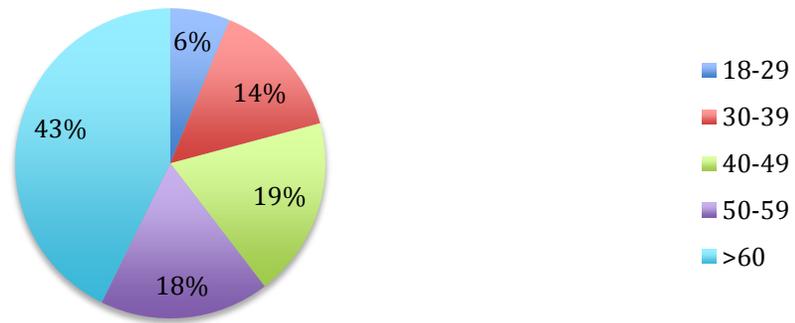
### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PACIENTES**

La edad de los pacientes captados para el estudio estuvo comprendida entre los 23 y 100 años, con una media de 56 (Gráfica 1). Para cuestiones didácticas se decidió dividir por grupos como se muestra a continuación (Tabla 1). Los pacientes de 18 a 29 años representaron el 6% del total, los de 30 a 39 años el 14%, de 40 a 49 años el 19%, de 50 a 59 años el 18% y finalmente los mayores de 60 años, quienes representaron el mayor porcentaje, 43%.

<b>Tabla 3. Distribución de Pacientes por Edad</b>	
<b>Edad</b>	<b>No. de Pacientes</b>
18-29	6
30-39	14
40-49	18
50-59	17
>60	41
<b>Total de Pacientes</b>	<b>96</b>

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

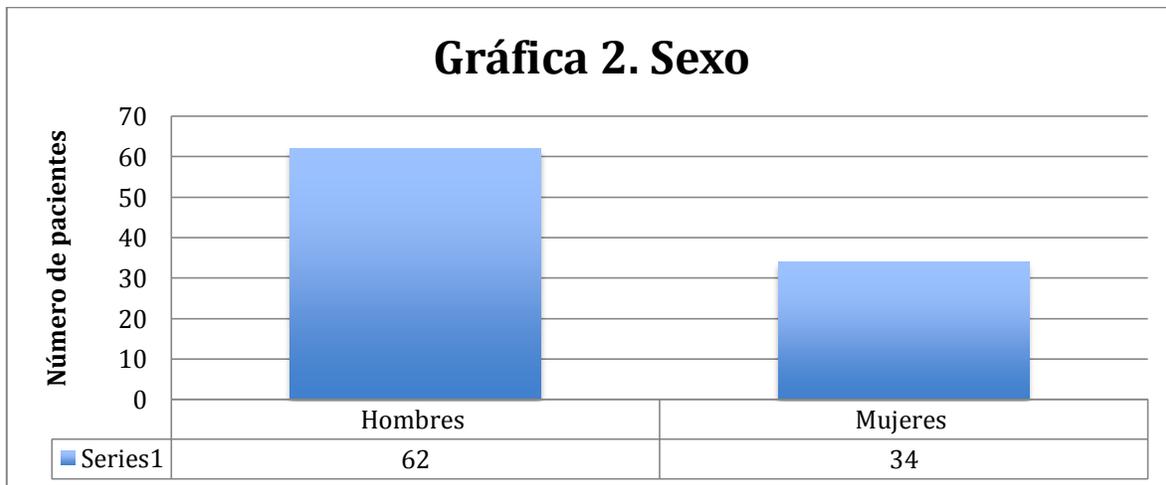
### Gráfica 1. Edad



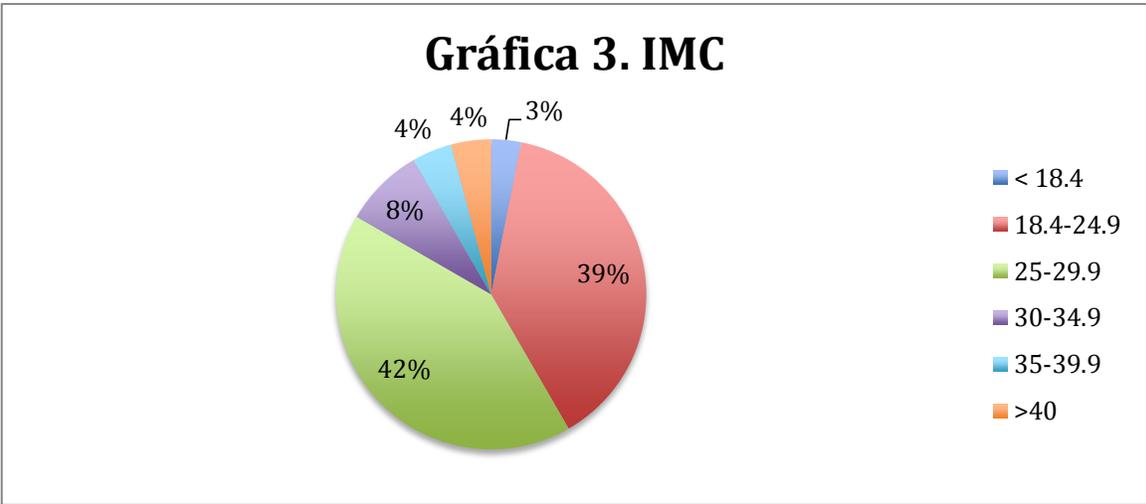
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

El 64.5% de los pacientes que se incluyeron en el estudio fueron hombres (ver gráfica 2). Y destacó, que independientemente del sexo, el 58% de los pacientes tienen sobre peso u obesidad, determinado en base al índice de masa corporal calculado a su ingreso. Del total de pacientes 42% tenían sobre peso, 8% obesidad grado 1, 4% grado 2 y 4% grado 3. (gráfica 3) De los 62 pacientes del sexo masculino el 51.6% tenían entre 25 y 48.1 kg/m<sup>2</sup>, catalogados con sobre peso y obesidad de acuerdo a la clasificación de la OMS, mientras que al 67.6% de las 34 mujeres se les calculó un IMC entre 25 y 45.8 kg/m<sup>2</sup> (ver gráfica 3.1)

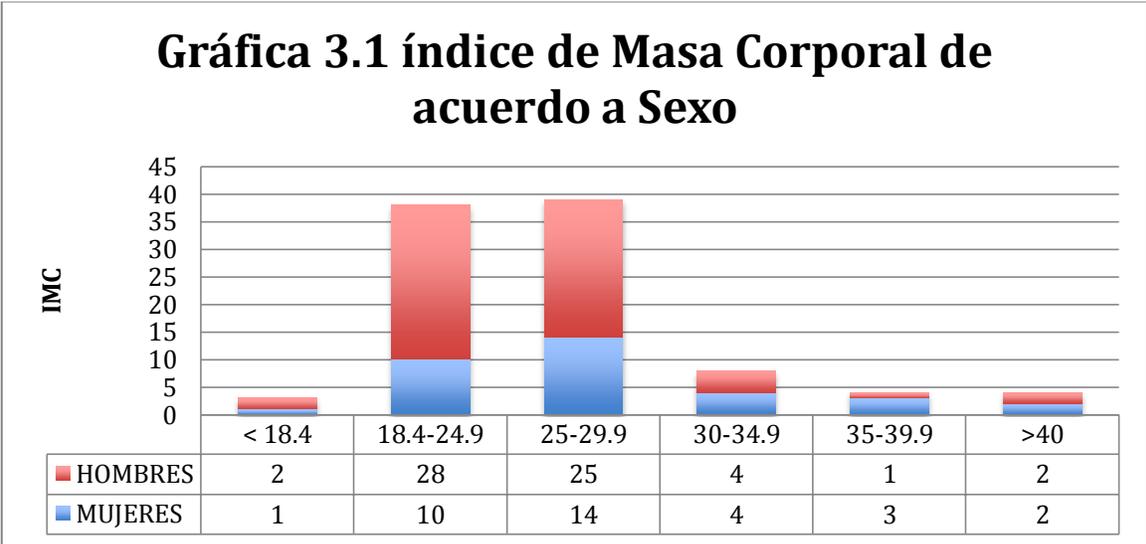
### Gráfica 2. Sexo



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos



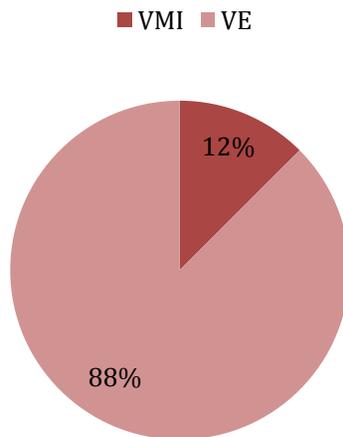
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

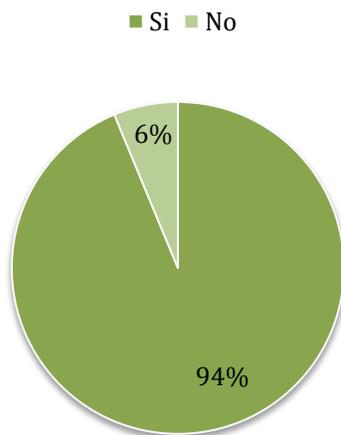
Durante la colocación de los accesos venosos centrales, el 88% de los pacientes se encontraban con ventilación espontánea y el 94% hemodinámicamente estables, es decir sin apoyo vasopresor o aminérgico y manteniendo tensiones arteriales medias superiores a 75 mmHg (ver gráficas 4 y 5). Esto se explica porque la mayoría de pacientes que ingresan bajo ventilación mecánica invasiva, se les coloca catéter venoso central desde urgencias. Estos pacientes no fueron considerados para el estudio.

### Gráfica 4. Tipo de Ventilación



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 5. Estabilidad Hemodinámica



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### RESULTADOS POR VARIABLE

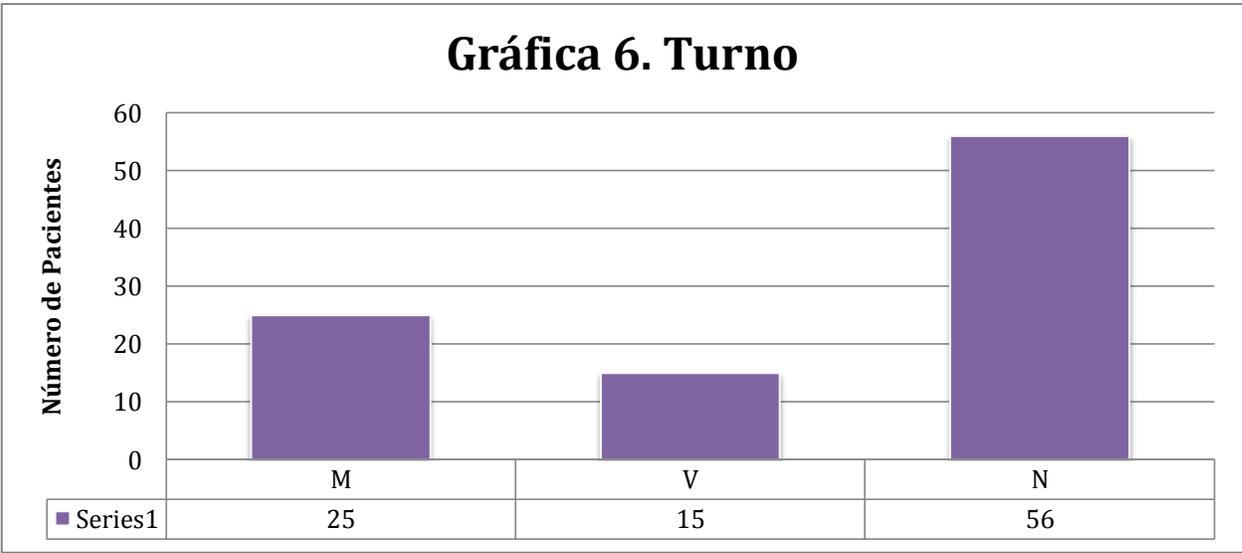
Se observó que en el servicio de Medicina Interna, la mayoría de los catéteres venosos centrales registrados durante este periodo de tiempo, se colocaron durante el turno nocturno, representando el 58% de ellos, el menor porcentaje de colocaciones se realizó durante la tarde, es decir un 16% y en el turno matutino se colocaron el 26% de ellos, como se muestra en la gráfica 6. El lado que se eligió

con mayor frecuencia para la inserción del acceso vascular central, fue el derecho, únicamente 5 centrales se colocaron del lado izquierdo, sin documentar el motivo. (ver gráfica 7). En cuanto al tipo de abordaje, en su mayoría se practica la colocación por vía subclavia, representando esta vía de acceso el 77% de los casos, como se muestra en la gráfica 9.

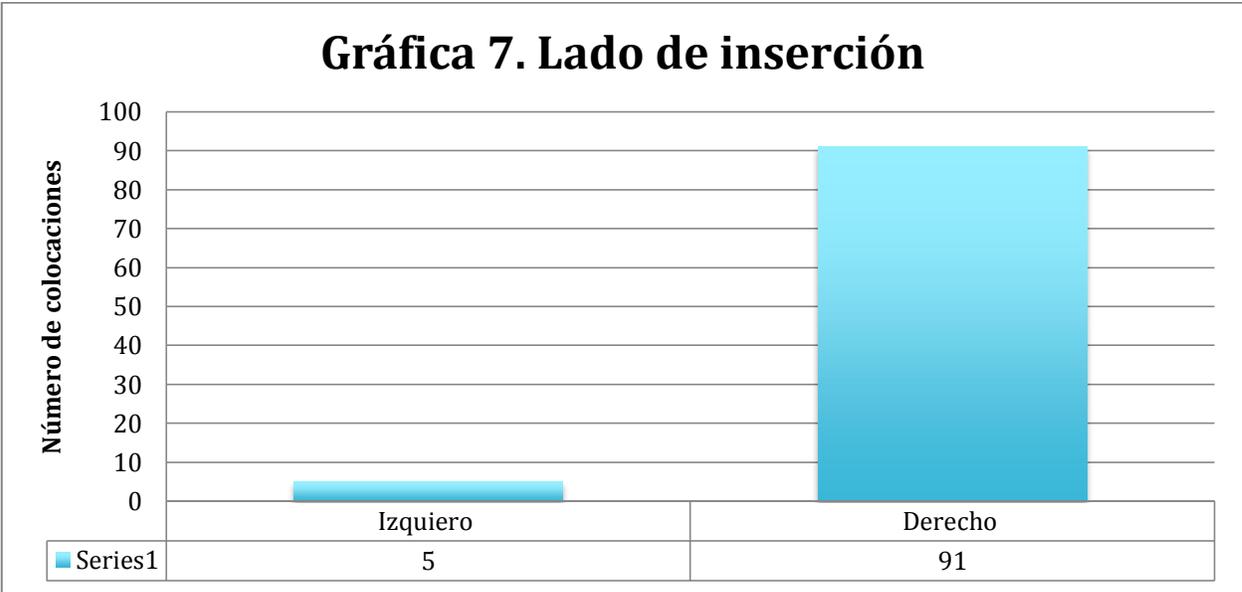
La mayoría de las colocaciones de los catéteres venosos centrales, corrieron a cargo del residente de segundo año, como se puede observar en la gráfica 9, representando el 62% de los procedimientos.

Afortunadamente el 60% de los pacientes se puncionaron en una sola ocasión. Solo un 4% de pacientes se puncionaron más de 4 veces y el 36% recibió dos a tres punciones. Estos resultados fueron representado en la gráfica número 10.

En la gráfica numero 11 se exponen las complicaciones mecánicas inmediatas identificadas tras los procedimientos realizados. Fueron un total de 42 complicaciones, de estas, la más frecuente fue la punción arterial, que se reportó en 22 ocasiones, le siguió la imposibilidad de lograr la colocación del catéter venoso central, reportada en 9 ocasiones Se reportaron 4 neumotórax y 4 hematomas, estos últimos siempre asociados a alguna otra complicación,. Finalmente se reportaron un total de 3 fallas en la ubicación de la punta (cefalización). No se reportó ningún caso de hemotórax ni lesión vascular.

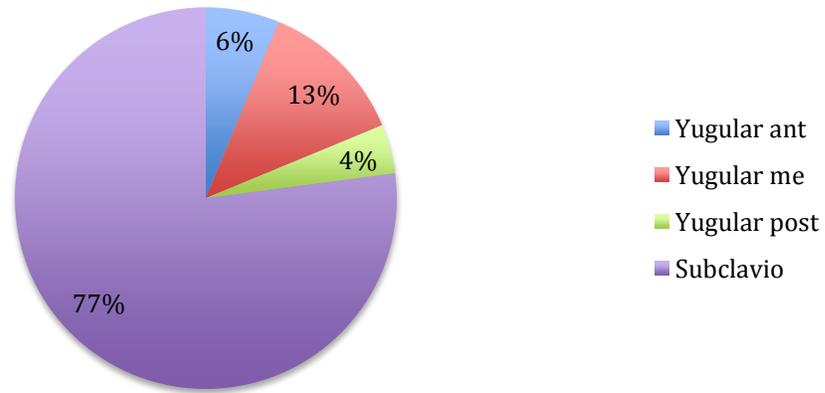


Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos



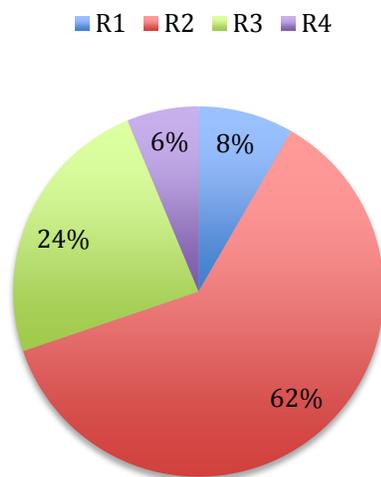
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 8. Tipo de abordaje



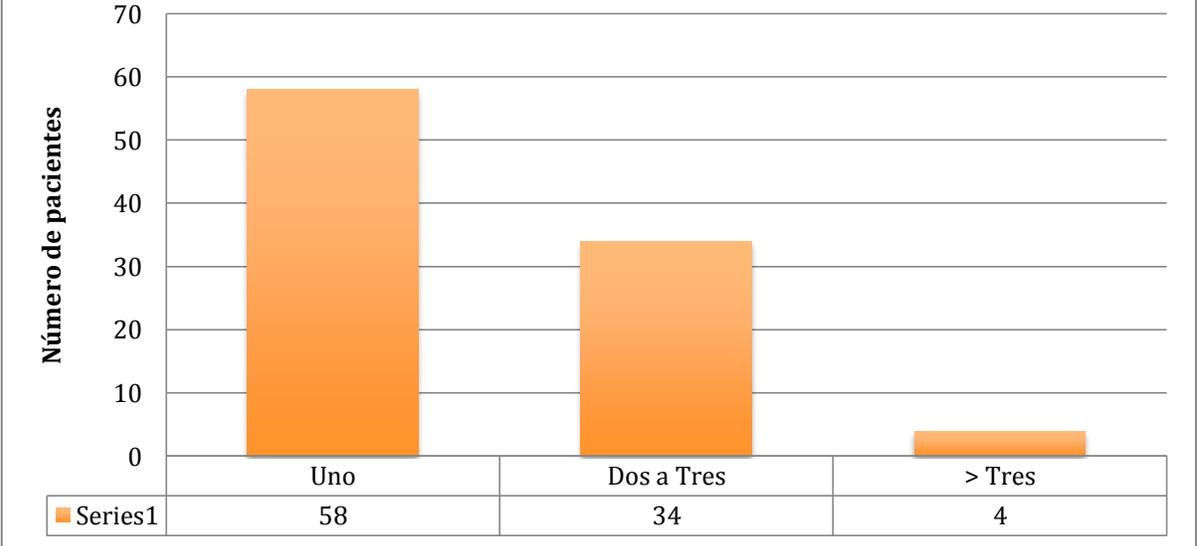
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 9. Médico que realiza el procedimiento



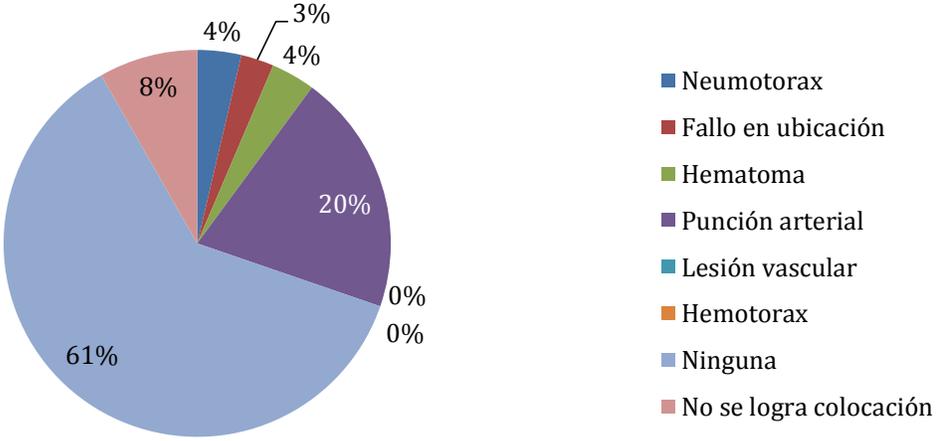
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 10. Número de intentos



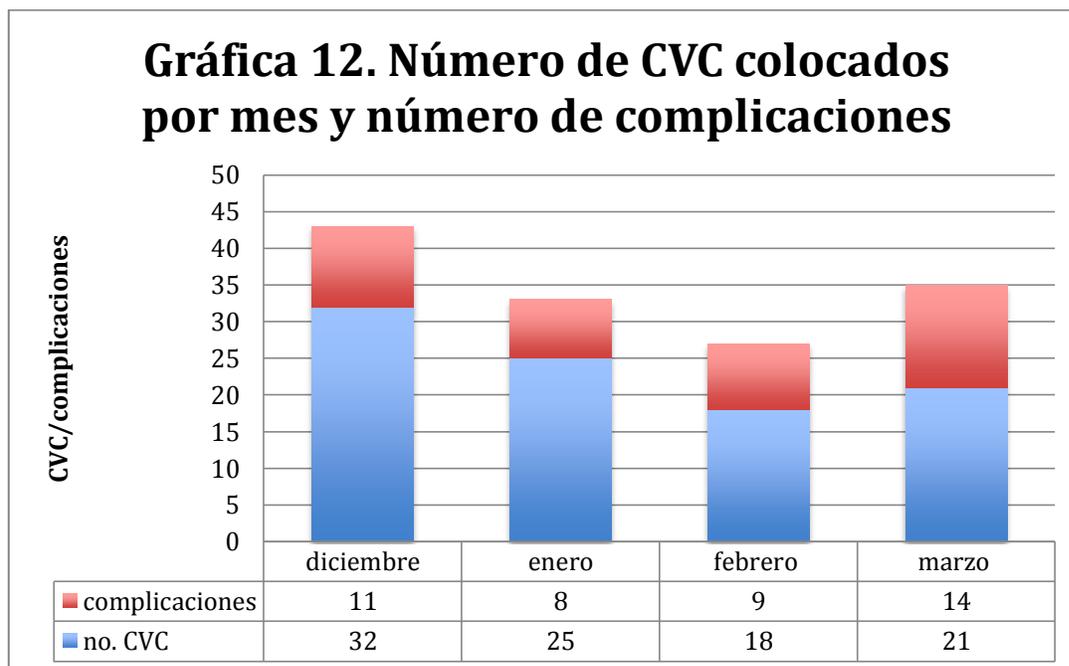
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 11. Complicaciones Mecánicas Inmediatas



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

## ASOCIACIÓN DE VARIABLES



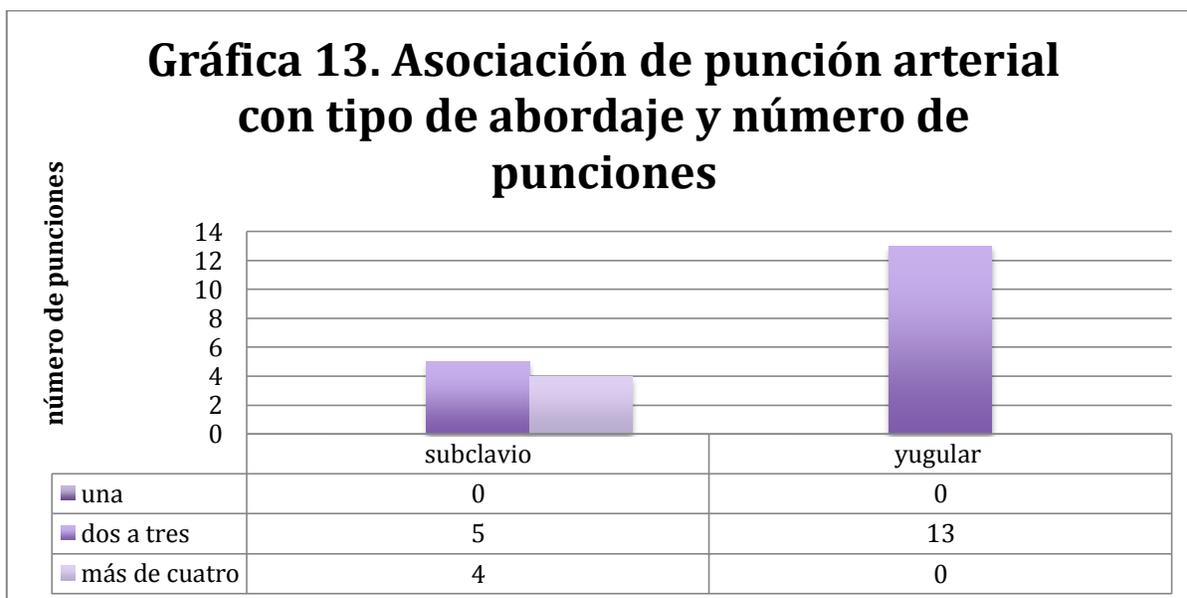
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

En la gráfica 12 se detalla por mes, el número de catéteres venosos centrales colocados y sus respectivas complicaciones. Los meses en los que se realizaron más procedimientos fueron diciembre y marzo, sin embargo el mes con más de la mitad de complicaciones fue marzo (66% de los colocados).

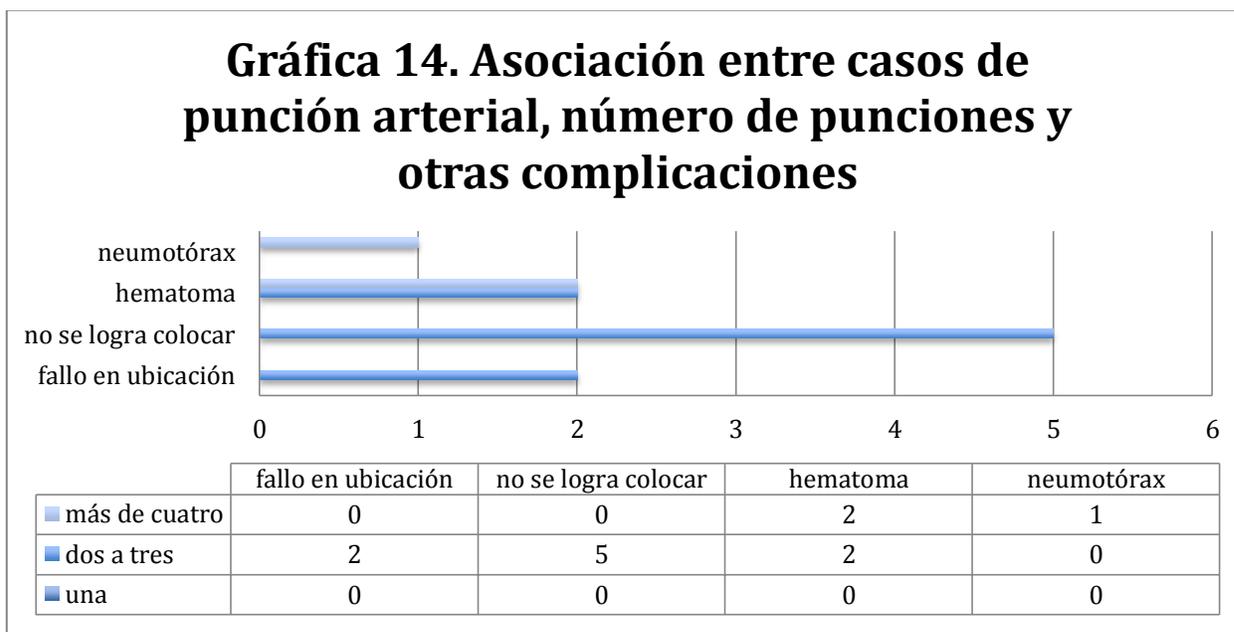
Partiendo de que la punción arterial fue la complicación mecánica inmediata más frecuentemente reportada, se establecieron las siguientes asociaciones.

En la gráfica 13 se representa la asociación entre la punción arterial, el número de punciones realizadas y el tipo de abordaje. Es de suma importancia recordar que entre mayor sea el número de punciones realizadas, mayor será el riesgo de complicaciones y este estudio lo confirma. Se observó que en general, del total de punciones arteriales reportadas (22 casos), 18 fueron secundarias a dos o tres punciones y 4 a cuatro o más punciones. Ninguna de ellas fue secundaria a punción única evidentemente.

De las que fueron secundarias al tipo de abordaje yugular, el 100% tuvieron lugar posterior a dos o tres punciones. En las que se originaron tras el tipo de abordaje subclavio el 60% fueron posterior a dos o tres punciones y el 40% posterior a más de cuatro. Esta información concuerda con la bibliografía consultada; el abordaje yugular es el que más de asocia a punción arterial.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

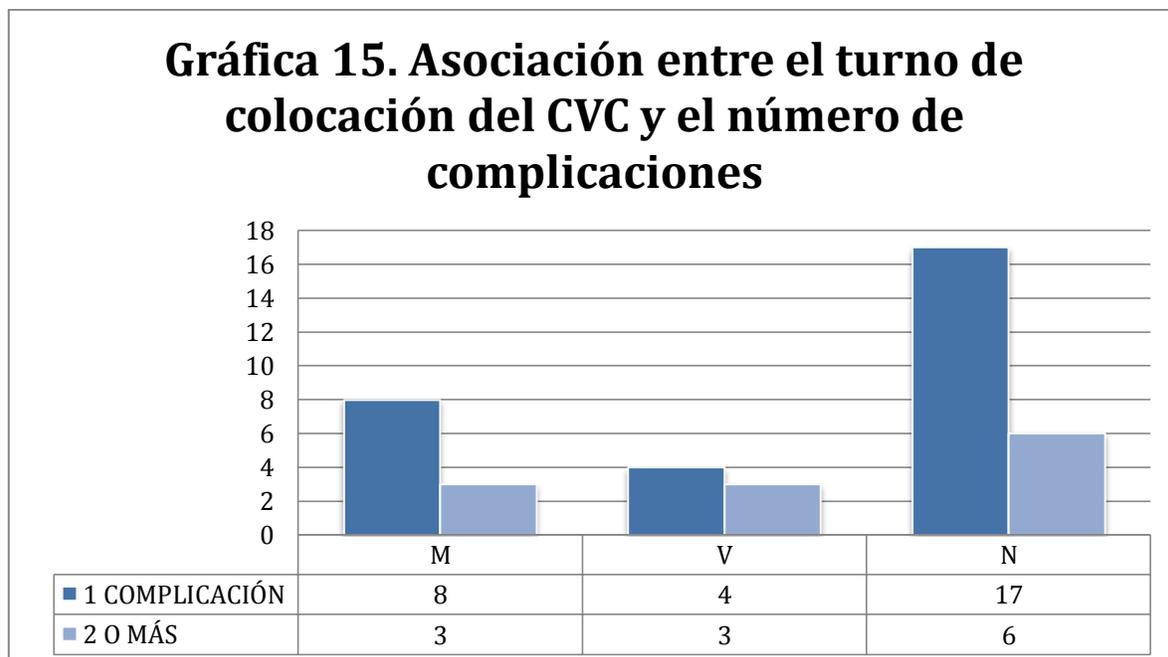


Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

En la gráfica 14 se especifica la asociación entre los casos de punción arterial que además presentaron alguna otra complicación y el número de punciones realizadas antes de lograr la colocación del catéter venoso central.

La más frecuente fue la imposibilidad de lograr la colocación del acceso vascular y por tanto la necesidad de diferir el procedimiento. El total de estos casos (5 procedimientos) fue posterior a dos o tres punciones. En segundo lugar se reportó hematoma, dos de ellos secundario a dos o tres punciones y otros dos secundarios a cuatro o más punciones. En tercer lugar destaca fallo en la ubicación de la punta, con dos casos, los cuales fueron secundarios a dos o tres punciones y por último el neumotórax fue la complicación menos asociada a la punción arterial, reportándose tan solo un caso que fue secundario a cuatro o más punciones.

Otra de las asociaciones destacadas fue aquella entre el turno en el que se colocó el catéter venoso central y el número de complicaciones.



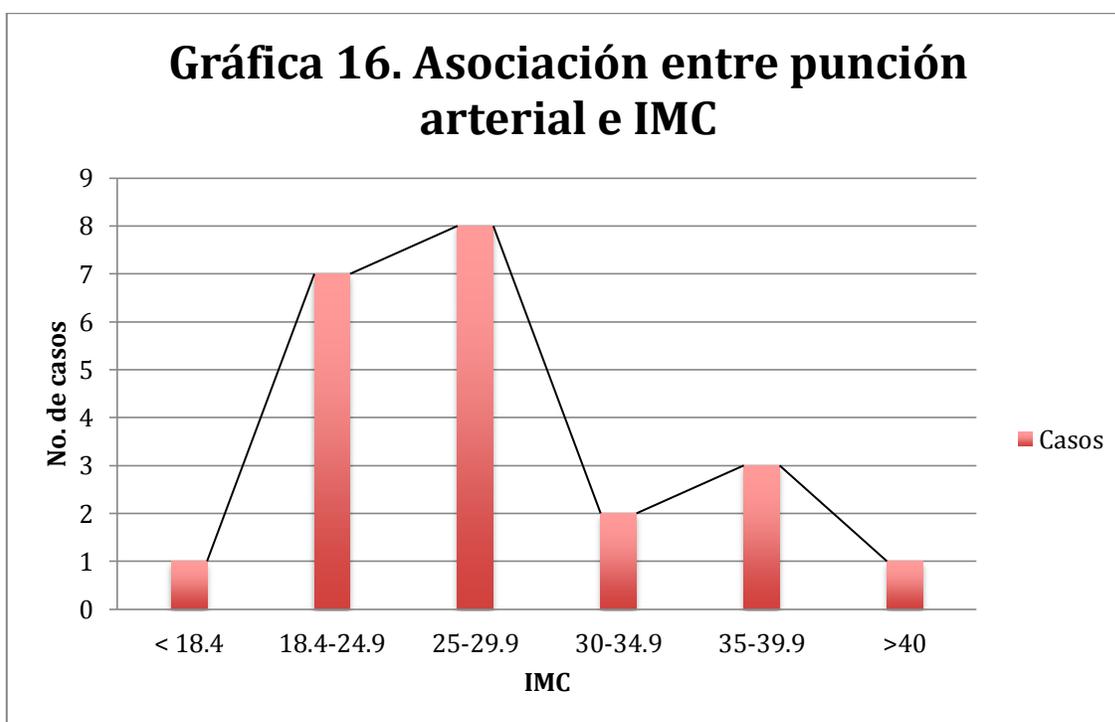
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

En la gráfica 15 se muestran los tres turnos en los que se divide el día laboral; el turno nocturno fue en el que se realizaron más procedimientos y por tanto, en el

que sucedió el mayor número de incidentes, tanto aisladas como dos o más tipos de complicaciones; siendo estas el 56%. El 27% sucedieron en el turno matutino y tan solo el 17% en el vespertino.

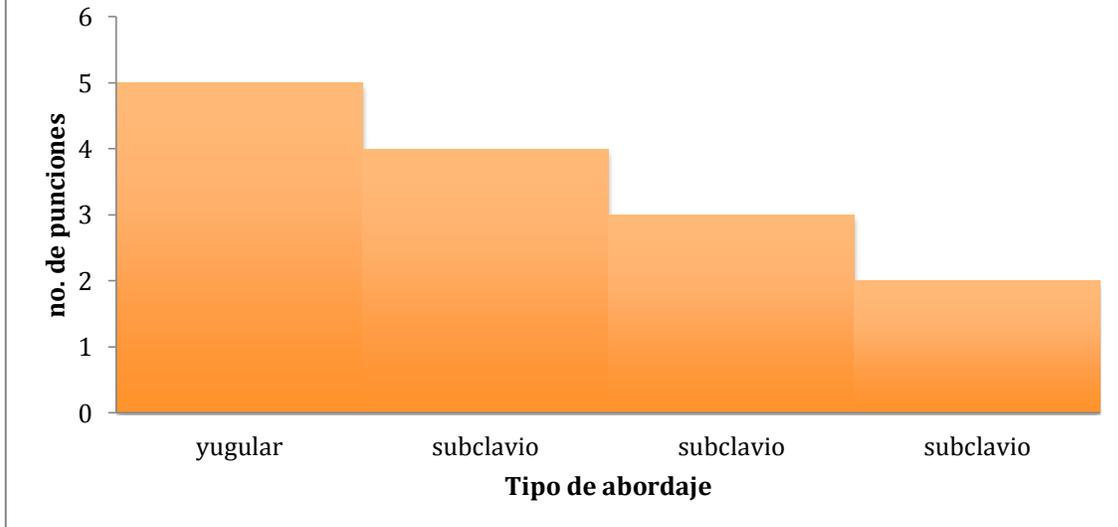
En general, el 71% de los casos presentaron solo una complicación, el 29% dos o más complicaciones (referidas previamente en la gráfica 14).

En la gráfica 16 se muestra la asociación entre los casos de punción arterial y el índice de masa corporal del paciente en el que se documentó la complicación. El 36% de los casos se asoció a un IMC correspondiente con sobre peso y un 31% con normo peso. Se observó un descenso en la incidencia de los pacientes con iMC entre 30 y 34.9 kg/m<sup>2</sup>, sin embargo hay un pico de hasta el 20% en pacientes con obesidad (IMC 35-39 kg/m<sup>2</sup>).



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

### Gráfica 17. Asociación entre neumotórax, tipo de acceso y número de punciones

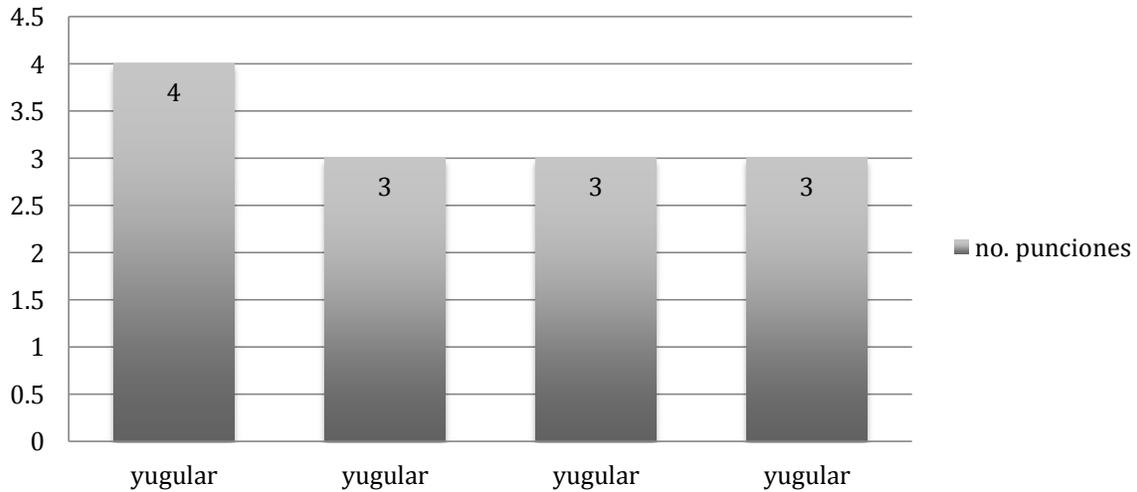


Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

En cuanto a los casos complicados con neumotórax, tres de cuatro fueron causados por abordaje subclavio y sólo uno fue secundario al abordaje yugular, el cual se colocó tras 5 punciones. El 100% de los casos tuvieron lugar tras 2 o más punciones.

En la gráfica 18 se muestran los casos de hematoma y se puede observar que el 100% de los casos son asociados a tipo de abordaje yugular, tres de cuatro casos se reportaron tras tres punciones, un caso posterior a 4.

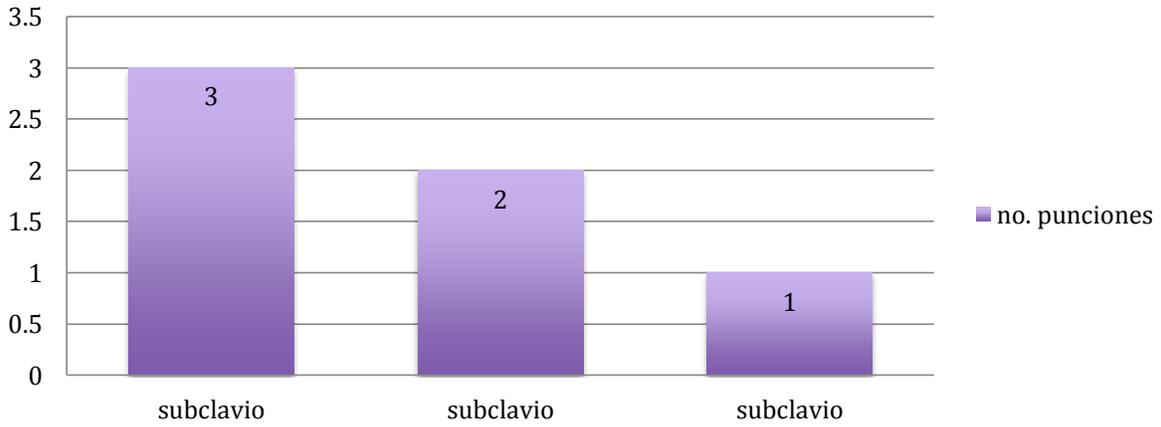
### Gráfica 18. Asociación entre casos de hematoma con el tipo de abordaje y número de punciones



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

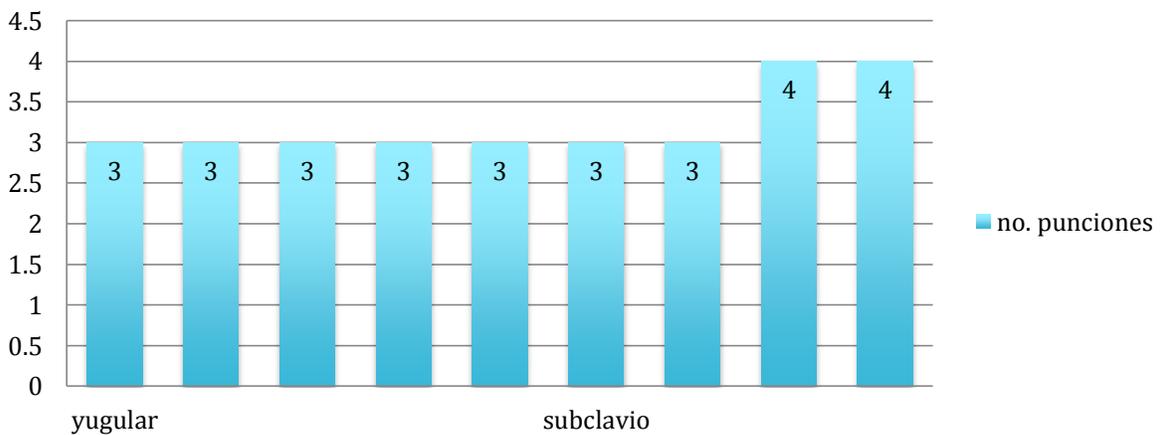
En la gráfica 19 se exponen los casos de fallo en la ubicación de la punta del catéter y su asociación con el tipo de abordaje y el número de punciones realizadas antes de lograr su colocación. El 100% de los casos fueron secundarios al tipo de acceso subclavio y se puede observar que no guarda relación con el número de punciones, ya que un caso fue secundario a una punción y otros dos a 2 y 3 punciones.

**Gráfica 19. Asociación entre casos de fallo en la ubicación, tipo de abordaje y número de punciones**



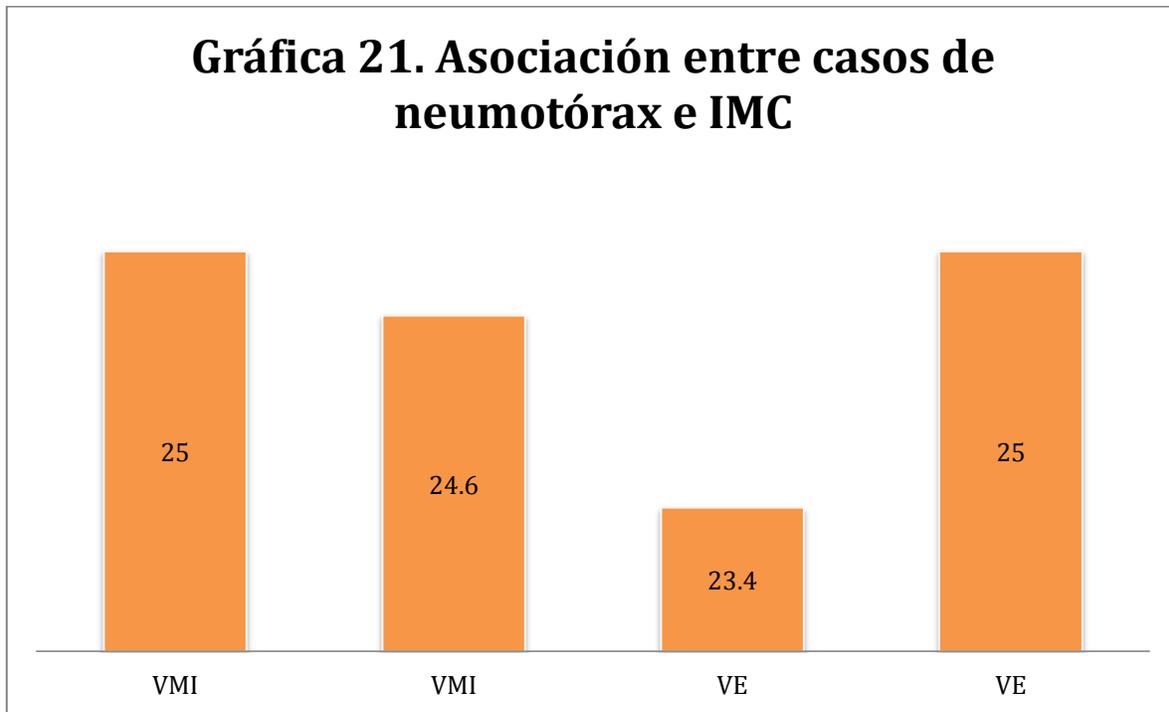
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

**Gráfica 20. Asociación entre los CVC que no se lograron colocar, el tipo de abordaje y número de punciones**



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

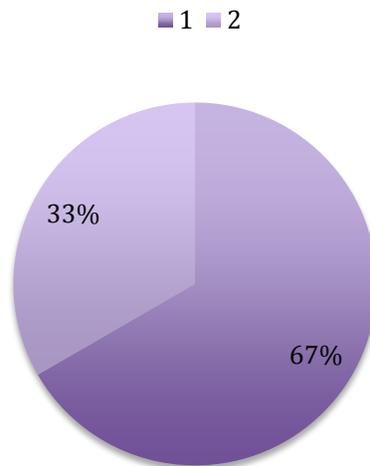
Otra de las complicaciones descritas, fue la imposibilidad de lograr la colocación del acceso venoso central y por tanto la necesidad de diferir el procedimiento, con el tipo de abordaje realizado y el número de punciones realizadas. Se reportaron un total de 9 casos, todos ellos posterior a tres o cuatro punciones. Cinco de ellos se intentaron colocar por vía yugular, sin lograrse la colocación y 4 por vía subclavia, con el mismo desenlace.



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

En la gráfica 21 se representan los casos de neumotórax, se puede observar que el 50% de los casos fue asociado a ventilación mecánica invasiva, aparentemente el IMC no tiene una relación significativa.

## Gráfica 22. Asociación entre los procedimientos NO complicados y el número de punciones



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos

Finalmente en la gráfica 22 se documentan los casos que no presentaron complicaciones mecánicas inmediatas; podemos observar que en más de la mitad de estos casos, la colocación del catéter venoso central se logró posterior a una sola punción y que el resto (33%), fue tras realizar dos punciones, esto concuerda con lo antes mencionado, a menor número de punciones, menor riesgo de complicaciones.

## **DISCUSIÓN**

Gracias a los resultados de este estudio, hoy conocemos cuales son las complicaciones mecánicas inmediatas a la colocación de un catéter venoso central en nuestros pacientes; podemos comparar los datos registrados con los datos reportados en la bibliografía revisada y así mismo podemos crear estrategias de prevención y atención oportuna.

De todas las variables analizadas observamos que al igual que datos reportados por Lewis A. et al en la revista Journal of Intensive Care Medicine en 2016 (8) la complicación más frecuente es la punción arterial. En este estudio se reportó un 20% de incidencia, mientras que en la literatura de 9 a 15% (10). Todos los estudios revisados reportan que es más frecuente realizar una punción arterial si el catéter se intenta colocar por medio de abordaje yugular que por subclavio y el nuestro no fue la excepción. (8)(10)

En la literatura se comenta que uno de los factores de riesgo dependientes del operador, es el número de punciones que se realizan y de hecho técnicas como Landmarck, descrita por José Andrés Calvache et. al, aseguran que el riesgo de presentar una complicación mecánica inmediata será mayor con más de tres punciones (6) En nuestros pacientes se corroboró dicho dato, ya que todas las complicaciones que presentaron nuestros pacientes se asocian a dos a tres y más de cuatro punciones. (ver gráficas 13-15,17-18 y 22)

Por otro lado reportes de estudios observacionales nacionales como el que se publicó en la revista mexicana de anestesiología por Karla Irazema et.al, resalta que un punto importante a considerar siempre, es el mes académico en el que se realizan las colocaciones de catéter venoso central, ya que el riesgo incrementa si el procedimiento se lleva a cabo por personal con poca experiencia, es por ello que como pudimos observar en los resultados obtenidos, en el mes de marzo ocurrieron el mayor número de complicaciones, pues coincide con el inicio de año académico de las residencias médicas (3). En nuestro servicio, de 21 colocaciones realizadas en dicho mes el 66% resultaron casos complicados, en contraste con el

mes de mayor número de procedimientos (diciembre, 32 colocaciones), en donde solo el 34% resultaron casos complicados.

En cuanto al turno en el que más complicaciones se presentaron, evidentemente y como era esperado el turno nocturno fue el de mayor porcentaje, sin embargo este dato se encuentra de cierta forma sesgado ya que en el análisis inicial se demuestra que precisamente en el turno nocturno se colocaron la mayoría de los catéteres venosos centrales, quizá porque se trata del turno con mayor índice de ingresos en nuestro servicio. Al igual que sucedería si analizáramos el rango médico que más complicaciones reporta, ya que los residentes de segundo año son los que más procedimientos realizan, como se muestra en la gráfica 9.

El índice de masa corporal correspondiente con sobre peso y obesidad, efectivamente fue el de mayor asociación con complicaciones mecánicas, mismos datos que se reportan en la revisión de David C. Mc Gee et. Al (13) Pues comentan que antropométricamente estas características dificultan la adecuada localización de los puntos anatómicos a considerar para realizar determinada punción.

Pese a que el neumotórax no fue la complicación más frecuentemente reportada en nuestros pacientes, los casos identificados se relacionaron, tal como lo dice la literatura, con el tipo de acceso subclavio (13); en nuestro estudio la relación de estos con tipo de ventilación e IMC no tuvo relevancia. Ya que se presentó por igual en pacientes dependientes de ventilador como con ventilación espontánea. Ninguno de ellos tenía compromiso hemodinámico.

Otro tipo de complicaciones como el fallo en la localización de la punta o la imposibilidad de lograr la colocación se asociaron en general a mayor número de punciones, en el caso de la localización anómala de la punta el 100% se asoció al abordaje subclavio, en todos los casos se reportó cefalización de la punta, misma que ocurre tras la incorrecta introducción de la guía. Es difícil que esto ocurra cuando se aborda por vía yugular ya que es posible dirigirla de mejor modo que cuando se introduce perpendicularmente a la clavícula y esta tiene a dirigirse

hacia donde se introduzca la guía. (11)(12). Los catéteres que no se lograron colocar fueron prácticamente similares en cuanto al tipo de abordaje, todos ellos por falta de progresión de la guía y en estos casos se difirió el procedimiento, con posterior búsqueda de alguna otra alternativa vía periférica.

## **CONCLUSIÓN**

Con este estudio podemos concluir que, de los procedimientos realizados en nuestro servicio, el 61% se reportan sin incidentes ni complicaciones. Pero, la complicación mecánica inmediata más frecuentemente reportada es la punción arterial, sobre todo en accesos por vía yugular y en los cuales se efectuaron dos punciones o más. Ninguno de los casos reportados ameritó manejo quirúrgico para su resolución.

Aparentemente ni el sexo, ni la edad, ni el estado de ventilación o estado hemodinámico de los pacientes integrados al estudio se asoció de manera significativa a estas complicaciones, sin embargo el número de punciones realizadas sí se relacionan tanto a las complicaciones primarias, como a las secundarias.

Ni el turno en el que se colocan los catéteres venosos centrales, ni el grado académico que cursa el médico quien realiza los procedimientos, son datos valorables en este estudio, debido a que el mayor número de procedimientos fueron realizados en el turno nocturno y por residentes de segundo año, por tanto es de esperarse que en esos grupos se presenten la mayor incidencia de complicaciones.

La complicación más severa fue el neumotórax, afortunadamente únicamente se reportó en 4 pacientes, dos de ellos con ventilación mecánica invasiva, lo cual incrementa el riesgo de presentar esta complicación. Pero los factores más importantes de asociación con el neumotórax fueron operador dependiente, ya que todos los casos fueron secundarios a dos o más punciones y al tipo de abordaje subclavio. Cabe mencionar que en los cuatro casos la complicación tuvo una detección y resolución inmediata; la información no se detalla en los resultados, ya que no es objetivo de este estudio.

## **RECOMENDACIONES**

En general los factores identificados que incrementan el riesgo de complicaciones mecánicas en nuestros pacientes, parecen ser operador dependiente, en mayor proporción asociados al mes en el cual se colocan los accesos vasculares, en este caso identificando a marzo como el mes de mayor incidencia; pero también la relación que guarda el número de punciones realizadas.

Una alternativa efectiva para disminuir estos factores de riesgo es, implementar la punción guiada por ultrasonido, lo cual disminuiría el número de intentos fallidos de manera significativa y facilitaría la colocación del catéter venoso central, disminuiría o incluso evitaría las punciones arteriales y hematomas, así como la cefalización de la punta y el neumotórax, ya que todas las colocaciones serían visualizadas desde el momento de la punción hasta el paso de la guía, e incluso se podría descartar inmediatamente la presencia de neumotórax.

Ya que el mayor número de procedimientos son realizados por médicos de segundo año de la especialidad, se propone capacitar a los médicos durante el primer año para el uso del ultrasonido en este tipo de procedimientos, esto favorecería a que en los meses de cambio de año, conocidos como meses de “curva de aprendizaje” los médicos realizarían, procedimientos seguros, de mayor calidad y con menos factores de riesgo para complicarse.

Se puede resumir que la técnica empleada en nuestro medio hospitalario no se considera errónea, ya que como pudimos demostrar, el número de casos exitosos es mayor que los que se complican, que estos últimos son secundarios a factores altamente prevenibles y que pueden ser evitados con una mejor técnica como lo es la punción guiada por ultrasonido.

Se trata de un procedimiento necesario, de gran importancia para el manejo de nuestros pacientes, por lo que anular su práctica no sólo perjudicaría nuestro aprendizaje como médicos en formación, sino también el tratamiento de los

pacientes que en su mayoría son críticos y con diagnósticos que ameritan tratamientos intensivos o monitoreos invasivos.

El servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México Dr. Belisario Domínguez maneja la mayor parte de los pacientes que ingresan a diario y una gran proporción de ellos se encuentran con estados de salud que comprometen su vida, por tanto la colocación de accesos venosos centrales se traduce como una necesidad tanto para el personal, como para el paciente; no obstante realizar de esta práctica un procedimiento seguro es de vital importancia, ya que de lo contrario, lejos de mejorar el pronóstico del enfermo, éste se puede ver afectado.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Alan S. Graham, Caroline Ozment, Ken Tegtmeyer, Susanna Lai, Dana A.V. Braner. *Central Venous Catheterization*. N Engl J Med 2012; 36(5): 350-7
2. Reston N. Smith, Jerry P. Nolan. *Central venous catheters. Clinical Review*. BMJ 2013; 28(7): 347-54
3. Karla Irazema Sánchez Arzate, Francisco Javier Molina Méndez. *Estado actual del catéter venoso central en anestesiología*. Revista Mexicana de Anestesiología. 2014. 37(1) 12-21,
4. A. Bodenham, S. Babu, J. Bennett, R. Binks, P. Fee, B. Fox, A. J. Johnston, A. A. Klein, J. A. Langton, H. Mclure and S. Q. M. Tighe. *Safe vascular acces*. Association of anaesthetists of Great Britain and Ireland Guidelines 2016. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26888253>
5. Dorota Czyzewska, Andrzej Ustymowicz, Juliusz Kosel. *Internal jugular veins must be measured before catheterization*. Journal of Clinical Anesthesia. Bialystok Poland. 2015; 42(5), 134-64
6. Jose Andres Calvache, María Virginia Rodríguez, Adolfo Trochez, Markus Kimek, Robert Jan Stolker, Emmanuel Lesaffre. *Incidence of mechanical complications of central venous catheterization using Landmarck technique: Do not try more than 3 times*. J Intensive Care Med; 2016; 31(6), 397-402
7. Rodrigo Rivast. *Complicaciones mecánicas de los accesos venosos centrales*. Rev. Med. Clin. Condes-2011; 22(3) 350-360
8. Lewis A. Eisen, Mangala Narasimhan, Jeffrey S. Berger, Mark. J. Rosen, Roslyn F. Schneider. *Mechanical complications of central venous catheters*. J Intensive Care Med. 2016; 21(7): 40-46
9. Nikolaos Tsotsolis, Katerina Tsirgogianni, Ioannis Kioumis, Georgia Pitsiou, Sofia Baka, Antonis Papaiwannou, Anastasia Karavergou, Aggeliki Rapti, Gerogia Trakada, Nikolaos Katsikogiannis, Kosmas Tsakiridis. *Pneumothorax as a complication of central venous catheter insertion*. Ann Transl Med 2015; 3(3): 4-21

10. Jean Jacques Parienti, Nicolas Mongardon, Bruno Mégarbane, Jean Paul Mira, Pierre Kalfon, Antoine Gros, Sophie Marqué, Marie Thuong, Veronique Pottier, Michel Ramakers. *Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site*. N Engl J Med 2015; 373(8): 1220-9
11. Carlos J. Roldan, Linda Paniagua. *Central venous catheter intravascular malpositioning: causes, prevention, diagnosis and correction*. Western Journal of Emergency Medicina. 2015; 26(5) 136-51
12. F. Gibson. A. Bodenham. *Misplaced central venous catheters: applied anatomy and practical managemet*. British Journal of Anaesthesia. 2013; 110 (3): 333-46.
13. David C. McGee, Michael K. Gould. *Preventing complications of central venous catheterization*. N Engl J Med 2013; 348 (9):1123-33
14. Francisco Alvarez G. *Accesos venosos centrales guiados por ultrasonido: ¿Existe evidencia suficiente para justificar su uso de rutina?* Rev. Med. Clini. Condes. 2011; 22(3) 361-368
15. Justin J. Hourmozdi, Abraham Markin, Brad Johnson, Patrick R. Fleming, Joseph B. Miller. *Routine chest radiography is not necessary after ultrasound-guided right internal jugular vein catheterization*. Crit Care Med 2016; 178 (3): 267-91
16. Turandot Saul, Michael Doctor, Nicole L. Kaban, Nicholas C. Avitable, Sebastian D. Siadecki, Resa E. Lewiss. *The ultrasound-only central venous catheter placement and confirmation procedure*. J Ultrasound Med 2015; 34 (8): 1301-6
17. Manoj M. Lalu, Ashraf Fayad, Osman Ahmed, Gregory L. Bryson, Dean A. Fergusson, Carly C. Barron, Patrick Sullivan, Calvin Thompson. *Ultrasound guided subclavian vein catheterization: a systematic review and meta-analysis*. Critical Care Medicine. 2015, 43(7) 418-31.

## ANEXO



### REPORTE DE INSTALACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE LA CIUDAD  
DE MEXICO "DR. BELISARIO DOMINGUEZ"  
MEDICINA INTERNA

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_ TALLA: \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_ CAMA: \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO: \_\_\_\_\_

VENTILACIÓN MECÁNICA:

SI  NO

TAM: \_\_\_\_\_ MMHG AMINAS/VASOPRESOR:

SI  NO

FECHA DE COLOCACIÓN: \_\_\_\_\_ HORA DE COLOCACIÓN: \_\_\_\_\_

MEDICO QUE LO COLOCA:

R1  R2  R3  R4  ADSCRITO

SITIO DE INSERCIÓN:

IZQ  DER

<input type="checkbox"/>	YUGULAR ANTERIOR
<input type="checkbox"/>	YUGULAR MEDIO
<input type="checkbox"/>	YUGULAR POSTERIOR
<input type="checkbox"/>	SUBCLAVIO
<input type="checkbox"/>	OTRO (ESPECIFIQUE): _____

NUMERO TOTAL DE PUNCIÓNES: \_\_\_\_\_

COMPLICACIÓN:

<input type="checkbox"/>	NEUMOTORAX
<input type="checkbox"/>	FALLO EN UBICACIÓN (PUNTA DE CATÉTER)
<input type="checkbox"/>	HEMATOMA
<input type="checkbox"/>	PUNCIÓN ARTERIAL
<input type="checkbox"/>	LESIÓN VASCULAR
<input type="checkbox"/>	HEMOTÓRAX
<input type="checkbox"/>	NINGUNA
<input type="checkbox"/>	NO SE LOGRA COLOCACIÓN

FECHA Y HORA EN LA QUE SE DETECTA LA COMPLICACIÓN: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

# CRONOGRAMA

AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DISEÑO	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	PRESENTACIÓN AL COMITÉ				RECOLECCIÓN DE DATOS		ANALISIS	CONCLUSIONES	ENTREGA DE TRABAJO FINAL
									INFORME FINAL	