

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.**

**Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud.**



**TECNOLOGICO  
DE MONTERREY®**

**“Incidencia de trombosis, infecciones y determinación del tiempo de permeabilidad de los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) y los catéteres venosos centrales de inserción central (CICC) colocados por el servicio de Radiología Intervencionista de los hospitales Tec Salud”**

Presentada por:

**Miguel Franco Estrada**

Tesis para obtener el grado de:

**Especialista en Radiología e Imagen.**

Programa Multicéntrico de Especialidades Médicas.

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud – Secretaría de Salud del Estado  
de Nuevo León.

Monterrey, Nuevo León, México.

Noviembre, 2020.

## Colaboradores.

### Listado de Contactos.

Preguntas relacionadas a la ejecución del estudio, contactar:

Líder del proyecto:                      Nombre: Dr. Miguel Franco Estrada

Investigador Principal:                      Nombre: Dr. Miguel Ángel Carrillo Martínez

Para preguntas relacionadas a seguridad de datos, contactar:

Líder del proyecto:                      Nombre: Dr. Miguel Franco Estrada

## **Glosario.**

**CICC** (Catéter venoso central de inserción central / *centrally inserted central catheter*).

**HSJ** Hospital San José

**HZJ** Hospital Zambrano Hellion.

**PACS** (Sistema de archivo y comunicación de imágenes / *Picture Archiving and Communications System*).

**PICC** (Catéter venoso central de inserción periférica / *peripherally inserted central catheter*).

**RIS** (Sistema de información en Radiología / *Radiology Information System*).

**TVP** (Trombosis venosa profunda).

**UTIA** (Unidad de terapia intensiva de adultos).

**UTIM** (Unidad de terapia intermedia).

**UTIP** (Unidad de terapia intensiva pediátrica).

## Tabla de contenidos.

Resumen -----	9,10
Capítulo 1: Planteamiento del problema -----	11-15
Antecedentes -----	11
Planteamiento del problema -----	12
Justificación -----	13
Hipótesis -----	14
Objetivos -----	14
Alcance del estudio -----	15
Capítulo 2: Marco teórico -----	16-29
Capítulo 3: Metodología -----	30-34
Diseño del estudio -----	30
Muestra -----	30
Criterios de selección -----	30
Cálculo de muestra -----	31
Definición de variables -----	31-33
Procedimientos -----	33

Análisis estadístico -----	34
Aspectos éticos -----	34
Capítulo 4: Resultados -----	35-40
Capítulo 5: Discusión -----	41-46
Capítulo 6: Conclusión -----	47
Referencias -----	48-64
Curriculum Vitae-----	65
Anexos-----	67

## Índice de tablas.

**Tabla 1.** *Definición de variables.* Página 31.

**Tabla 2.** *Características demográficas de los pacientes y del sitio de inserción de los catéteres.* Página 35.

**Tabla 3.** *Características del catéter, del vaso accedido, trombosis y permeabilidad.* Página 37.

**Tabla 4.** *Diferencia entre la tasa de trombosis y permeabilidad entre el 2018 y 2019.* Página 39.

**Tabla 5.** *Características de los catéteres PICC trombosados.* Página 40

## Resumen.

### **“Incidencia de trombosis, infecciones y determinación del tiempo de permeabilidad de los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) y los catéteres venosos centrales de inserción central (CICC) colocados por el servicio de Radiología Intervencionista de los hospitales Tec Salud”**

*Antecedentes:* La colocación de un acceso venoso central se realiza en un 8% de los pacientes hospitalizados. Los catéteres se clasifican según su inserción en catéter venoso central de inserción central (CICC) y de inserción periférica (PICC). Existe debate acerca de que si los PICC se asocian a mayores tasas de trombosis comparados con los CICC.

*Material y métodos:* Se realizó un estudio retrospectivo, comparativo y multicéntrico. Se incluyeron 924 procedimientos de colocación de catéter PICC o CICC. Se dividió en 2 grupos la muestra según si tenían PICC o CICC. Se comparó las características de ambos grupos utilizando una prueba de U de Mann-Whitney para las variables continuas y una chi cuadrada de Pearson para las variables categóricas. *Resultados:* 696 catéteres (75.3%) fueron del tipo PICC y se registraron 13 casos (1.4%) de trombosis. La mediana de días de permeabilidad fue de 9.5 días (3 – 27). No hubo diferencia en la tasa de trombosis entre los grupos con CICC y PICC ( $p=0.08$ ), ni en la permeabilidad de los catéteres ( $p=0.5$ ). Se comparó la inserción de catéteres en el 2018 y en el 2019, sin haber diferencias significativas entre los casos de trombosis ( $p=1.0$ ) o en la permeabilidad ( $p=0.75$ ). *Conclusión:* Las tasas de trombosis y permeabilidad de los catéteres CICC y PICC no son diferentes, por lo que su uso podría considerarse seguro. Sin embargo, la bibliografía es muy variable. *Implicaciones:* Es necesario realizar investigaciones que

exploren más a fondo si la incidencia de trombosis es mayor en los catéteres CICC o PICC.



## **Capítulo 1: Planteamiento del problema.**

### **Antecedentes.**

La colocación de un catéter venoso central en un humano fue reportado por primera vez en 1929 y fue Sven-Ivar Seldinger quién presentó una técnica que facilitaba su inserción dentro de las luces de los vasos y cavidades corporales en 1953<sup>1</sup>. Seldinger revolucionó la medicina, permitiendo la obtención de un acceso venoso confiable y seguro<sup>2</sup>.

La colocación de un acceso venoso central es un procedimiento comúnmente requerido, llegando a realizarse hasta en un 8% de los pacientes hospitalizados. En los Estados Unidos de América se insertan más de 5 millones de catéteres venosos centrales al año<sup>3,4</sup>.

Los catéteres se clasifican según su inserción en CICC y PICC. Últimamente los catéteres tipo PICC han ganado popularidad, debido a que se asocian a mayor facilidad de inserción y a menores tasas de complicaciones, como hemotórax o neumotórax, complicaciones altamente asociadas a la colocación de CICC. Existe una percepción de que los PICC se asocian a menores tasas de trombosis y de infección. Sin embargo, la literatura varía, sobre todo en pacientes hospitalizados<sup>45,46</sup>. En este estudio, nuestro objetivo es demostrar que los catéteres PICC tienen una incidencia de trombosis menor y una duración de la permeabilidad del lumen mayor respecto a los catéteres CICC.

## **Planteamiento del problema.**

Desde el 2014 la colocación de los catéteres venosos centrales por el servicio de Radiología Intervencionista de los hospitales del sistema Tec Salud ha mostrado un incremento exponencial, pasando de 0 en el 2014, 185 en el 2017, 397 en el 2018, 584 en el 2019 y para el 11 de mayo del 2020 se habían colocado 201.

Actualmente se cuenta con el estudio “Incidencia de infección y trombosis asociadas al catéter central de inserción periférica (PICC) implantados por el Servicio de Radiología Intervencionista de los Hospitales Tec Salud”. El cual construyó una base de datos obtenida a partir de los PICC colocados entre el 2015 y el primer trimestre del 2018, mostrando que “El 99.45% de los procedimientos resultaron exitosos, la incidencia de trombosis encontrada fue del 0.016% (n=6) y la de infección 0.03% (n=12) y el vaso más accesado fue la vena basilica derecha. Las unidades de terapia fueron el área donde se instalaron la mayoría de los PICC.” Sin embargo, no hemos realizado un análisis comparativo formal de la incidencia de infección, trombosis y tiempo de permeabilidad entre los catéteres PICC y CICC.

Razón por la cual surge la pregunta de investigación; ¿Hay diferencia en la incidencia de trombosis, infección y tiempo de permeabilidad entre los catéteres PICC y CICC colocados por el servicio de Radiología Intervencionista de los hospitales Tec Salud?

En este estudio nuestro objetivo es demostrar que los catéteres PICC tienen una incidencia de trombosis e infección menor y una duración de la permeabilidad del lumen mayor respecto a los catéteres CICC.

### **Justificación.**

La colocación de catéteres venosos centrales es una parte importante del tratamiento de muchos pacientes ingresados en el hospital por diferentes patologías. La colocación de catéteres puede ser por vía central o vía periférica. Existe literatura que apoya el uso del acceso periférico –catéter PICC- ya que conlleva un riesgo menor de infección y trombosis. Por eso en los hospitales del sistema Tec Salud en el 2018 y 2019 hasta el 75.3% de los catéter colocados fueron PICC. Esto corresponde a más de 400 catéteres de tipo PICC al año. También sabemos que la colocación de los catéteres y la incidencia de complicaciones son operador dependiente. Por eso es relevante documentar las ventajas de los catéteres PICC respecto a la técnica convencional (CICC). En un estudio previo se reportó que la mayoría de los procedimientos de colocación de catéteres PICC fueron exitosos y que sólo una pequeña proporción de pacientes tuvieron trombosis o infección. Sin embargo, no se reportó la duración de la permeabilidad del lumen del catéter ni se realizó un análisis comparativo entre la proporción de complicaciones (ej. trombosis) de sujetos sometidos a colocación de PICC contra sujetos con CICC. En este estudio nuestro objetivo es demostrar que los catéteres PICC tienen una incidencia de trombosis menor y una duración de la permeabilidad del lumen mayor respecto a los catéteres CICC.

## **Hipótesis.**

### ***Hipótesis nula.***

Los PICC tienen una tasa de trombosis y una duración de la permeabilidad similar a la de los CICC.

### ***Hipótesis alterna.***

Los PICC tienen una tasa menor de trombosis y mayor duración de la permeabilidad de sus lúmenes respecto a los CICC.

## **Objetivos.**

### ***Objetivo primario.***

1. Demostrar que los catéteres PICC tienen una incidencia de trombosis e infección menor y una duración de la permeabilidad del lumen mayor respecto a los catéteres CICC.

### ***Objetivo secundarios.***

1. Obtener la incidencia de trombosis e infección y el tiempo medio de duración de la permeabilidad del lumen de los PICC y CICC
2. Comparar la incidencia de trombosis e infección y tiempo medio de duración de permeabilidad de los catéteres colocados entre los años 2018 y 2019.

### **Alcance del estudio.**

La finalidad de este estudio es documentar la superioridad del PICC como técnica de colocación de catéter venoso central respecto al CICC. Este estudio tiene aplicabilidad ya que la incidencia de colocación de PICC en nuestro medio ha ido en aumento en los últimos años. En el servicio de radiología intervencionista de los hospitales del sistema Tec Salud pasamos de no colocar ningún catéter en el 2014 a 584 colocaciones en el 2019. De hecho la colocación de catéteres PICC corresponden a un 75.3% del total de catéteres colocados al año por nuestro servicio. Por eso es relevante estudiar sus principales ventajas respecto al CICC. En un estudio previo se reportó que la mayoría de los procedimientos de colocación de PICC fueron exitosos y que solo una pequeña proporción de pacientes tuvieron trombosis o infección. Sin embargo, no se realizó un análisis comparativo entre la proporción de complicaciones (ej. trombosis e infección) de sujetos sometidos a colocación de PICC contra sujetos con CICC. En este estudio nuestro objetivo es demostrar que los catéteres PICC tienen una incidencia de trombosis e infección menor y una duración de la permeabilidad del lumen mayor respecto a los catéteres CICC.

## Capítulo 2. Marco teórico

La colocación de un catéter venoso central en un humano fue reportado por primera vez en 1929. Posteriormente Sven-Ivar Seldinger presenta una técnica que facilitaba la inserción de los catéteres dentro de las luces de los vasos y cavidades corporales en 1953<sup>1</sup>. La colocación de los catéteres venosos centrales utilizando la técnica de Seldinger revolucionó la medicina, permitiendo la obtención de un acceso venoso confiable y seguro<sup>2</sup>.

La colocación de un acceso venoso central es un procedimiento comúnmente requerido, llegando a realizarse hasta en un 8% de los pacientes hospitalizados. En los Estados Unidos de América se insertan más de 5 millones de catéteres venosos centrales al año<sup>3,4</sup>. El sitio de acceso venoso y la forma en la que se logra el acceso dependen de la indicación del catéter, la anatomía del paciente y otros factores relacionados al paciente.

### **Dispositivos de acceso venoso central.**

Un dispositivo de acceso venoso central se define como un catéter cuya punta está ubicada en la vena cava superior, en la aurícula derecha o en la vena cava inferior. El acceso se obtiene típicamente en diferentes sitios anatómicos mediante punción percutánea para canalizar la vena, idealmente con guía de ultrasonido dinámico.

Los catéteres venosos centrales se clasifican generalmente según la duración del uso del catéter (es decir, el tiempo de permanencia; a corto, mediano plazo, a largo plazo), el tipo

de inserción (es decir, central, periférico), la ubicación de la inserción ( p. ej., yugular, subclavia, femoral, braquial), número de lúmenes (es decir, simple, doble, triple).

### ***Indicaciones.***

Las indicaciones comunes para la colocación de catéteres centrales incluyen<sup>5-8</sup>:

**Acceso venoso periférico inadecuado:** ya sea un acceso venoso de tamaño inadecuado, que no se pueda obtener o que se requiera un régimen de infusión complejo.

**Infusiones periféricamente incompatibles:** la administración intermitente o continua a largo plazo de medicamentos como los vasopresores, la quimioterapia y la nutrición parenteral suelen administrarse mediante catéteres venosos centrales porque pueden causar inflamación de las venas (flebitis) cuando se administran a través de un catéter intravenoso periférico.

**Monitoreo hemodinámico:** el acceso venoso central permite la medición de la presión venosa central, la saturación venosa de oxihemoglobina y ciertos parámetros cardíacos (a través del catéter de la arteria pulmonar).

**Terapias extracorpóreas:** se requiere de un acceso venoso de gran calibre para soportar el flujo de alto volumen requerido para muchas terapias extracorpóreas, como hemodiálisis, terapia de reemplazo renal continua y plasmaféresis.

También se necesita acceso venoso para colocar dispositivos venosos y para intervenciones venosas que incluyen:

- Estimulación cardíaca intravenosa.
- Colocación del filtro de vena cava inferior.
- Terapia trombolítica intravenosa.
- *Stent* venoso (p. ej., vena ilíaca, vena cava).
- Canulación para el soporte vital extracorpóreo.

***Contraindicaciones relativas:***

Las contraindicaciones para el cateterismo venoso central son relativas y dependen de la urgencia y las alternativas para el acceso venoso.

**Coagulopatía y / o trombocitopenia:** La coagulopatía es una contraindicación relativa a la canulación central. Sin embargo, hay poca evidencia de calidad para apoyar esta preferencia. La coagulopatía de moderada a grave es una contraindicación relativa a la cateterización venosa central, aunque la hemorragia grave es poco frecuente. Una revisión sistemática sobre de la colocación de la líneas centrales en pacientes con coagulopatías documentó una incidencia de hemorragia de 0 a 32%, con una hemorragia importante que complica al 0.8%. Es importante destacar que el riesgo de hemorragia no fue predicho por la gravedad de la coagulopatía y no hubo un beneficio demostrable de la administración profiláctica de productos sanguíneos antes del procedimiento<sup>9</sup>.



### ***Consideraciones específicas del sitio:***

La canulación generalmente se evita en sitios con distorsión anatómica u otros dispositivos intravasculares permanentes, como un marcapasos o un catéter de hemodiálisis. La lesión vascular proximal al sitio de inserción representa otra contraindicación relativa.

### ***Beneficios y riesgos para sitios específicos:***

Dependiendo del sitio anatómico específico y sus diversos enfoques de canulación, se presentan ventajas y desventajas inherentes.

#### **1.- Yugular:**

Las venas yugulares (externas, internas) son sitios de acceso confiable para la canulación venosa temporal y permanente (por ejemplo, catéteres centrales tunelizados y puertos subcutáneos) para apoyar la monitorización hemodinámica, la administración de líquidos y medicamentos, y la nutrición parenteral. El acceso venoso yugular también se puede utilizar para la colocación de filtros de vena cava inferior y otros dispositivos venosos.

El acceso venoso yugular interno (especialmente el lado derecho) se asocia con una baja tasa de malposición del catéter<sup>10</sup> y se usa comúnmente en situaciones que requieren una colocación confiable de la punta para uso inmediato, como la administración de fármacos o la estimulación intravenosa. De manera similar, la ruta directa desde la vena yugular interna derecha a la vena cava superior facilita el acceso a la hemodiálisis y la colocación

del catéter en la arteria pulmonar La vena yugular interna se puede canular mediante abordajes centrales, posteriores o anteriores.

Las contraindicaciones relativas para la cateterización venosa yugular, en general, incluyen coagulopatía, acceso previo, la presencia de otro dispositivo en el sitio y alteración de la anatomía local. En el sitio de la yugular, la anatomía local puede alterarse debido a una fractura clavicular previa, a una esternotomía media, a una cirugía de cuello o a irradiación del cuello. Después de la cirugía de cuello (p. ej., endarterectomía carotídea), la vena yugular interna generalmente mantiene su permeabilidad, curso y relaciones anatómicas, pero el tejido cicatricial puede impedir el acceso a la misma<sup>11</sup>.

El acceso yugular interno en pacientes con coagulopatía pone al paciente en riesgo de hematoma de cuello, que puede ser potencialmente mortal debido al compromiso de la vía aérea si se produce una punción inadvertida de la arteria carótida<sup>12, 13</sup>. Sin embargo, cuando se reconoce la punción arterial, se puede aplicar presión directa en el cuello para controlar el sangrado, maniobra que no puede realizarse en caso de punción inadvertida de la arteria subclavia.

## **2.- Subclavio:**

Las venas subclavias son puntos de acceso confiables para la cateterización venosa temporal y permanente (p. ej., catéteres centrales tunelizados y puertos subcutáneos) para respaldar el monitoreo hemodinámico, la administración de líquidos y medicamentos y la nutrición parenteral.

El sitio de acceso de la vena subclavia izquierda es particularmente adecuado para el acceso cardíaco, incluida la colocación de catéteres de la arteria pulmonar, derivaciones temporales del marcapasos intravenoso y marcapasos y desfibriladores implantables.

El acceso venoso por la subclavia puede ser preferido para la colocación de puertos subcutáneos debido a la corta distancia entre la vena subclavia y la pared torácica, lo que hace que el catéter sea menos propenso a torceduras.

Las contraindicaciones relativas a la cateterización venosa subclavia incluyen coagulopatía y anatomía local alterada<sup>10, 14-17</sup>. El acceso a la subclavia debe evitarse, si es posible, en sitios con anatomía local alterada (p. ej., antecedente de fractura de clavícula), acceso previo o la presencia de un marcapasos permanente o un desfibrilador interno, porque están asociados con un mayor riesgo de falla, complicación y malposición<sup>18, 19</sup>.

En pacientes con enfermedad pulmonar unilateral significativa, se prefiere la canulación del vaso ipsilateral al pulmón comprometido para evitar la descompensación en caso de un neumotórax del lado contralateral relacionado con el procedimiento.

La anatomía de la vena subclavia derecha conlleva una ventaja teórica respecto al riesgo de neumotórax debido a que el ápice pleural se encuentra discretamente más inferior y a la ausencia del conducto torácico. Sin embargo, este sitio de acceso está asociado con tasas más altas de malposición del catéter y de traumatismo vascular<sup>20</sup>. Sin embargo, un ensayo no encontró diferencia significativa en la tasa de eventos trombóticos u oclusión para el acceso del lado derecho versus el lado izquierdo<sup>21</sup>.

El acceso subclavio debe evitarse para los catéteres de hemodiálisis de gran calibre debido al riesgo de estenosis venosa que limite el flujo de salida para futuros accesos de hemodiálisis arteriovenosa<sup>22,23</sup>. El sitio de acceso subclavio tampoco es apropiado para los catéteres cortos y relativamente rígidos utilizados para la hemodiálisis aguda o la aféresis. Estos catéteres no tienen la flexibilidad necesaria para negociar la curva desde la vena braquiocefálica a la vena cava superior, por lo que la perforación de las venas centrales puede ocurrir.

Aunque el sangrado significativo es poco común, el abordaje subclavio generalmente se evita en pacientes con coagulopatía significativa, incluida la anticoagulación terapéutica, si se dispone de un punto de acceso alternativo. El sangrado de la vena subclavia o la punción inadvertida de la arteria subclavia puede pasar inadvertido y no se puede tratar con presión directa debido a la ubicación profunda del vaso debajo de la clavícula

### **3.- Femoral:**

Las venas femorales se usan solo como un sitio de acceso alternativo para el acceso venoso central debido a una mayor incidencia de trombosis venosa profunda relacionada con el catéter en comparación con el acceso yugular o subclavia, y un mayor riesgo de infección. Con las técnicas de preparación de la piel contemporáneas y el mantenimiento de rutina adecuado, las tasas de infección parecen ser comparables a otros sitios<sup>24-26</sup>.

En comparación con los sitios de acceso subclavio y yugular, las venas femorales pueden ser preferibles en caso de coagulopatía debido a la capacidad de proporcionar presión directa en este sitio de acceso. Las venas femorales también se prefieren con frecuencia

cuando se agotan otros sitios de acceso o hay un mayor riesgo de complicaciones como el acceso de emergencia o en el paciente no cooperador<sup>27</sup>.

Las venas femorales son generalmente más fáciles de canular y proporcionan un acceso confiable para operadores menos experimentados o cuando existe preocupación por una lesión arterial en los sitios de las extremidades superiores debido a la anatomía local alterada. Se necesita precaución cuando se usa este método en pacientes sin pulso porque las compresiones torácicas pueden producir pulsaciones venosas femorales que pueden interpretarse erróneamente como arteriales.

La colocación incorrecta del catéter en el sitio femoral se produce en hasta el 30% de las reanimaciones cardíacas<sup>28, 29</sup>.

El acceso venoso femoral también se utiliza para la colocación de la mayoría de los filtros de vena cava inferior y para la intervención venosa de las extremidades inferiores.

### ***Comparaciones de sitios***

#### **1.- Vena subclavia vs yugular interna:**

Las revisiones sistemáticas muestran variaciones menores en las complicaciones entre los sitios de acceso de la yugular interna y la subclavia (30-32). El acceso de la subclavia está asociado con un menor riesgo de infección, pero una mayor tasa de fracaso de inserción. La tasa de complicaciones mecánicas en general parece similar.

Un metaanálisis de 2012 sugirió que el acceso subclavio con catéteres no tunelizados se asocia con un menor riesgo de infección en comparación con sitios alternativos<sup>31</sup>. Un

ensayo multicéntrico posterior que se centró en las complicaciones intravasculares de los catéteres centrales no tunelizados en pacientes de la unidad de cuidados intensivos encontró un riesgo compuesto de infección del torrente sanguíneo y trombosis venosa profunda sintomática para subclavia menor en comparación con el cateterismo de la vena yugular<sup>33</sup>. Un metaanálisis posterior que incluyó dos ensayos y seis estudios observacionales no encontraron diferencias en la tasa de infección entre estos dos sitios<sup>32</sup>. En el caso de pacientes que requieren accesos venosos centrales para la terapia del cáncer, un ensayo que comparó la yugular interna con la subclavia tampoco encontró diferencias significativas en las tasas de infección<sup>34</sup>.

En un ensayo multicéntrico (33), el acceso subclavio se asoció con una mayor tasa de fracaso de inserción y una mayor tasa de neumotórax (1,5 versus 0,5 %), pero en general, no hubo diferencias en las complicaciones mecánicas mayores (grado  $\geq 3$ ) entre estos sitios (2.1 versus 1.4%; índice de riesgo [HR] 0.5, IC 95% 0.3-1.1). Aunque no es obligatorio, casi dos tercios de los procedimientos de acceso yugular se facilitaron bajo la guía de ultrasonido, y esto no se asoció con una reducción de las complicaciones mecánicas.

Para los pacientes que son caquéticos o tienen compromiso respiratorio, puede preferirse un abordaje yugular para evitar el neumotórax. El sitio subclavio se debe evitar preferentemente en pacientes con coagulopatía grave, a menos que los sitios alternativos sean subóptimos. Aunque la punción arterial puede ocurrir más frecuentemente con el abordaje yugular, el reconocimiento del sangrado y su control son más fáciles en este sitio.

## **2.- Acceso femoral frente a otros sitios:**

En general, se prefieren los puntos de acceso no femorales debido a la facilidad de atención y la capacidad de permitir la deambulaci3n, en ausencia de factores cl3nicos como situaciones de emergencia, dificultad respiratoria, paciente no cooperador, ausencia de otro sitio alternativo y cuando el operador tiene experiencia suficiente con los accesos venosos centrales no femorales<sup>35</sup>.

Las advertencias para evitar la cateterizaci3n femoral se han centrado en mayores riesgos de complicaciones tromb3ticas e infecciosas en comparaci3n con los sitios de acceso al torso<sup>36-38</sup>. En un ensayo grande, el resultado compuesto de la infecci3n del torrente sangu3neo y la trombosis venosa profunda sintom3tica fue significativamente mayor para el acceso femoral en comparaci3n con el acceso subclavio (HR 3.5, IC 95% 1.5-7.8), pero similar al sitio yugular interno<sup>33</sup>. El acceso femoral se asoci3 con una menor cantidad de complicaciones mec3nicas. Incluso el uso a corto plazo no elimina completamente el riesgo de trombosis venosa profunda, que puede ocurrir incluso dentro del plazo de un d3a post cateterizaci3n<sup>39, 40</sup>. Los ensayos contempor3neos que examinan los sitios de acceso femoral han mostrado tasas decrecientes de infecci3n que son comparables con otros sitios<sup>33, 41</sup>. Una revisi3n sistem3tica no encontr3 diferencias en la tasa de infecci3n del torrente sangu3neo relacionada con el cat3ter no tunelizado cuando se comparan los sitios femoral, subclavio y yugular<sup>42</sup>. Las tasas m3s bajas de infecci3n asociada con el cat3ter femoral en esta revisi3n son paralelas a una reducci3n general en la infecci3n del torrente sangu3neo relacionada con el cat3ter, que es un testimonio del impacto de una mejor adherencia a la t3cnica as3ptica y el manejo adecuado del cat3ter.

Un ensayo mostro que un mayor índice de masa corporal fue un factor asociado a la infección relacionada con catéter no tunelizado en el sitio femoral<sup>43</sup>.

### **3.- Inserción en vena central vs periférica:**

Los catéteres centrales insertados periféricamente (PICC, por sus siglas en inglés) han ganado popularidad por su facilidad de inserción y menor riesgo de procedimiento (por ejemplo, hemo- o neumotórax). Los equipos de acceso vascular suelen colocar los PICC para proporcionar acceso temporal (infusión esperada  $\geq 14$  días a 3 meses)<sup>44</sup>, incluida la administración ambulatoria de antibióticos por vía intravenosa.

La colocación del catéter se realiza con guía ecográfica. Una vez que se accede, se coloca un catéter sobre un alambre guía y se coloca en las venas centrales. La longitud inicial del catéter se basa en estimaciones utilizando puntos de referencia anatómicos. La posición del catéter se confirma radiográficamente.

Si bien los PICC pueden evitar muchos de los riesgos asociados con la inserción de catéteres centrales de inserción central (CICC), como lesiones en los vasos del cuello o el tórax y el neumotórax, los PICC no carecen de sus propios riesgos. La percepción de que los PICC presentan un menor riesgo de bacteriemia y trombosis al compararse con los CICC no está respaldada en la literatura, especialmente en los pacientes hospitalizados<sup>45,46</sup>.



### ***Incidencia y factores de riesgo para la trombosis asociada al catéter venoso central de inserción periférica.***

Incluso cuando se usan para tratamientos de corta (días) o mediana (semanas) duración, los PICC tienen un riesgo sustancial de trombosis que debe considerarse cuidadosamente antes de usarse<sup>47-49</sup>. Los PICC parecen estar asociados con un mayor riesgo de trombosis venosa en general (trombosis superficial y profunda) en comparación con los catéteres de inserción central (CICC; incluidos los puertos), especialmente en aquellos pacientes que están críticamente enfermos o tienen malignidad (48-60). La incidencia de trombosis venosa profunda (TVP) para PICC es entre 5% a 15% para pacientes hospitalizados y 2% a 5% para pacientes ambulatorios<sup>54,61</sup>. Los estudios que evalúan la TVP relacionada con PICC mediante vigilancia semanal, independientemente de la presencia de síntomas, informan tasas de TVP tan altas como 33%<sup>56</sup>.

#### **1.- Factores de riesgo:**

Los factores de riesgo asociados con la trombosis de los PICC pueden clasificarse como factores relacionados con el paciente, con el operador y con el dispositivo<sup>62</sup>. La mejor manera de prevenir la TVP es evitar un dispositivo a menos que sea absolutamente necesario.

- **Factores del paciente:** Entre los factores del paciente, la historia previa de TVP (especialmente si tal evento ocurrió dentro de los 30 días previos), la obesidad, las neoplasias malignas hematológicas, la enfermedad crítica y las enfermedades concomitantes como la diabetes y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica se han relacionado con la TVP relacionada con PICC<sup>63-69</sup>.

- **Factores del dispositivo:** Los factores del dispositivo más asociados con la TVP relacionada con el PICC incluyen el tamaño del catéter, que, a su vez, está relacionado con el número de lúmenes del catéter y la ubicación de la punta del catéter. Al igual que con los catéteres de inserción central, la incidencia de TVP relacionada con PICC aumenta con el aumento del número de lúmenes<sup>52, 57, 64</sup> y para los catéteres del lado izquierdo<sup>70</sup>.

Los PICC viajan a través de una mayor longitud dentro de la vena y, aunque el catéter es pequeño en relación con las venas centrales, puede ocupar todo el diámetro interno de la vena periférica en la que se inserta<sup>51</sup>. El aumento de la trombogenicidad de los PICC se explica, en parte, por su vía de inserción; Los PICC se colocan en las venas periféricas más pequeñas de la extremidad superior, generalmente en el brazo (p. ej., vena braquial, vena basílica), donde ocupan una mayor fracción del área de la sección transversal de la vena. Esta propiedad (denominada relación catéter a vena) es un factor clave asociado con la TVP relacionada con PICC<sup>56</sup>. Si a esto se le agrega la lesión endotelial asociada con la inserción de PICC y el perfil hipercoagulable de los pacientes hospitalizados que a menudo reciben este dispositivo, hace que los PICC cumplan fácilmente la tríada de Virchow. Un estudio de cohorte prospectivo sugirió que la proporción óptima de catéter a vena es <45%; es decir, el catéter no debe ocupar más del 45% del diámetro del vaso; Los PICC que no respetaron esta regla se asociaron con un riesgo 13 veces mayor de trombosis<sup>71</sup>. Por lo tanto, la observancia de la relación catéter a vena es un importante factor dependiente del proveedor asociado con la trombosis<sup>72</sup>. Las venas braquial y basílica proporciona una mayor área de sección transversal cuando se coloca un PICC<sup>73</sup>. Alternativamente, la punción

de las venas más proximales al tórax (p. ej., vena axilar en el surco delto-pectoral) proporciona acceso a vasos de mayor calibre y da como resultado tasas más bajas de TVP<sup>74</sup>. En general, cuanto mayor sea el número de lúmenes del PICC, mayor será el tamaño del catéter. El mayor diámetro de los catéteres de doble o triple lumen ocupa un área transversal mayor de la vena periférica más pequeña, lo que lleva a mayor estasis. Por lo tanto, el uso de la menor cantidad de lúmenes y el menor tamaño del catéter para satisfacer las necesidades clínicas es recomendado por la mayoría de las pautas<sup>75, 76</sup> y se ha demostrado que previene las complicaciones en múltiples entornos clínicos<sup>77-80</sup>. En respuesta a este problema, los fabricantes están diseñando PICC de nueva generación que proporcionan más lúmenes con menos diámetro de sección transversal.

- **Factores del operador:** La selección apropiada del paciente, la colocación y el posicionamiento adecuado son componentes clave que el operador debe tomar en cuenta y que contribuyen a la incidencia de la TVP relacionada con el PICC. El uso de ultrasonido para la colocación de PICC, una práctica que se asocia con menos intentos de colocación, se asocia con tasas más bajas de TVP relacionada con PICC, tasas de flebitis más bajas y tasas de trombosis más bajas<sup>81, 82</sup>. La localización de la punta del catéter también es un factor del dispositivo importante. La punta de los PICC deberían de localizarse a nivel de la unión cavoatrial o en la aurícula derecha, donde el flujo sanguíneo es mayor y el riesgo de trombosis es menor<sup>83, 84</sup>.

## **Capítulo 3. Metodología**

### **Diseño del estudio.**

Realizamos un estudio retrospectivo, comparativo y multicéntrico.

### **Muestra.**

Sujetos de cualquier edad que hayan sido sometidos a la colocación de un catéter central de inserción periférica o central por parte del servicio de radiología intervencionista en los hospitales Tec Salud entre el mes de Abril del 2018 al 31 de diciembre del 2019.

### **Criterios de selección.**

#### ***Criterios de inclusión.***

- Pacientes de ambos géneros.
- Todas las edades.
- Hospitalizados en los que se les haya colocado un catéter PICC o CICC guiado por ultrasonido.

#### ***Criterios de exclusión.***

- Colocación del catéter por otros hospitales u otros servicios ajenos al área de radiología intervencionista
- Pacientes con enfermedades protrombóticas (ej. deficiencia proteína C y S).

### ***Criterios de eliminación***

- Sujetos que no tengan la información necesaria para el estudio (ej. que no tengan las imágenes en el sistema PACS o que no se describa el nombre del vaso o su calibre en el sistema RIS)
- Pacientes que ingresaron de manera ambulatoria para colocación de catéter con finalidad de administración de medicamentos en domicilio.

### ***Cálculo de muestra***

Hicimos un análisis posthoc de la potencia conseguida tomando en cuenta una diferencia del 10% en la proporción de casos de trombosis o infección entre el grupo de sujetos con PICC y el grupo de CICC. Con una muestra de 696 PICC y 228 CICC colocados y tomando en cuenta un error alfa de 5% obtuvimos una potencia de 80.1% (anexo 1).

### ***Definición de variables***

**Tabla 1.** *Definición de variables.*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Valor de variable</b>
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que define a los machos de las hembras.	Condición orgánica que define a los machos de las hembras.	Nominal	Mujer/ Hombre	M / H
<b>Edad</b>	Edad cumplida hasta la realización del procedimiento	Edad cumplida hasta la realización del procedimiento	Continua	Años	Años

<b>Tipo de catéter</b>	Dispositivo cilíndrico, delgado y tunelizado que se introduce en un vaso sanguíneo con fines diagnósticos o terapéuticos.	Tipo de catéter venoso en base a la localización de su punta dentro del sistema venoso	Nominal	Localización central o periférica	Catéter venoso central / Catéter venoso periférico
<b>Sitio de inserción del catéter.</b>	Sitio de entrada del catéter al sistema venoso	Inserción central / inserción periférica.	Nominal	Sitio donde se accedió al vaso.	Venas basílica, cefálica, humeral, subclavia o yugular de ambos lados.
<b>Calibre de catéter.</b>	Diámetro transversal del catéter en mm multiplicado por 3.	Calibre en French	Continua	French	French
<b>Calibre del vaso.</b>	Diámetro transversal del vaso que se accesor	Diámetro del vaso.	Continua	Milímetros	Milímetros
<b>Localización de la punta del catéter.</b>	Ubicación de la punta del catéter dentro del sistema venoso.	Localización de la punta.	Nominal	Sitio donde se localiza la punta.	Vena cava superior. Aurícula derecha. Vena cava inferior.
<b>Duración del catéter.</b>	Permanencia en días del catéter antes de ser retirado.	Días desde su colocación hasta su retiro.	Continua	Días	Días
<b>Área intrahospitalaria donde se realizó el procedimiento.</b>	Área intrahospitalaria en la cual se realizó el procedimiento de colocación del catéter venoso central.	Área intrahospitalaria de colocación.	Nominal	Nombre de la unidad intrahospitalaria	Quirófano. UTIA. UTIM. UTIP. Urgencias. Hemodinámica.
<b>Trombosis.</b>	Se refiere a la neoformación de un coágulo dentro de un vaso sanguíneo	Evidencia de trombo asociado al catéter en US.	Nominal	Trombosis presente o ausente.	Si / No.
<b>Permeabilidad del vaso</b>	Número de días en que el vaso permaneció sin trombosis.	Duración en días en que el vaso permaneció permeable	Continua	Número de días	Días

### ***Procedimientos***

A través del sistema PACS-RIS se hizo la búsqueda de pacientes de todas las edades a quienes se les había colocado un catéter central de inserción periférica o central por parte de los radiólogos intervencionistas de Tec Salud en los hospitales San José y Zambrano Hellion. Se obtuvieron en total un total de 986 procedimientos en el periodo comprendido entre el 1 de abril del 2018 y el 31 de diciembre del 2019.

Con base en esta lista inicial de procedimientos, se complementó con la información específica que se encuentra dentro del PACS-RIS, que incluye: fecha del procedimiento, datos de identificación del paciente (sexo y edad), vaso accesado y su calibre, datos del catéter utilizado (calibre y numero de lúmenes), localización de la punta del catéter, duración del catéter, presencia infección o trombosis y el área intrahospitalaria donde se realizó el procedimiento. Se eliminaron 62 procedimientos según los criterios de eliminación, quedando un total de 924 procedimientos.

### ***Análisis estadístico***

Las variables categóricas serán reportadas en frecuencia y porcentaje. La distribución de las variables continuas será explorada usando una prueba de Shapiro-Wilk. Si consideramos necesario transformaremos las variables continuas no normales con una transformación logarítmica de base 10 y reportamos su media y desviación estándar. En caso contrario reportaremos mediana y rango. La incidencia de complicaciones (trombosis e infecciones) del grupo de sujetos con PICC y CICC serán comparadas con un test exacto de Fisher. La mediana de duración de la permeabilidad del lumen del

catéter se comparará usando una U de Mann Whitney. Compararemos la incidencia de complicaciones entre los años 2018 y 2019 usando una prueba Chi cuadrada de Pearson.

### *Aspectos éticos*

Todos los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el reglamento de la ley General de Salud y la declaración de Helsinki del 2013. También están de acuerdo a los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.



## Capítulo 4. Resultados

Se incluyeron un total de 924 pacientes. Cuatrocientos sesenta y ocho (50.5%) eran mujeres. La mediana de edad fue de 65 (25 – 88). Seiscientos noventa y seis catéteres (75.3%) fueron del tipo PICC y doscientos veintiocho (24.6%) fueron CICC. Quinientos nueve procedimientos (54.9%) se realizaron en el Hospital San José; el resto (418, 45.1%) se colocaron en el Hospital Zambrano Hellion. El sitio en donde se colocaron los catéteres con mayor frecuencia fueron: unidad de cuidados intensivos de adultos (368, 39.1%), hemodinamia (251, 26.6%) y quirófano (120, 12.7%) (Tabla 2).

**Tabla 2.** *Características demográficas de los pacientes y del sitio de inserción de los catéteres.*

Total de procedimientos.	Total(924, 100%)	CICC (228, 24.6%)	PICC (696, 75.3%)	p
<b>Sexo (H/M)</b>	458 (49.5)/466 (50.5)	117(51.2)/111 (48.7)	338 (48.6)/358 (51.4)	0.45
<b>Edad (años)</b>	65 (25-88)	64 (16-91)	68 (10-95)	0.207
<b>Hospital (HSJ/HZH)</b>	507 (54.9)/417 (45.1)	158 (69.4)/70 (30.6)	345 (49.6)/351 (50.4)	0.001
<b>Sitio de inserción</b>				
UCIA	365 (39.1)	99 (41)	266 (38.8)	0.025
UCIM	112 (11.9)	43 (17.5)	73 (10.2)	
Quirófano	120 (12.7)	25 (10.5)	97 (13.7)	
Hemodinamia	251 (26.6)	62 (25.6)	187 (27.3)	
Emergencias	73 (7.7)	13 (5.4)	60 (8.8)	
UTIP	3 (0.2)	0 (0)	2 (0.3)	

Abreviaciones: HSJ: hospital san José, HZH: hospital zambrano hellion, UCIA: unidad de cuidados intensivos adultos, UCIM: unidad de cuidados intermedios, UTIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos.

La vena que se accedió con mayor frecuencia fue la vena basilica derecha (457, 49.5%), basilica izquierda (146, 15.8%), la vena subclavia derecha (91, 9.8%) y subclavia izquierda (64, 6.9%). La punta del catéter se localizó con mayor frecuencia en la vena cava superior (732, 79.2%), aurícula derecha (126, 13.6%) y en la vena subclavia derecha (38, 4.1%). Ochocientos noventa catéteres (96.8%) tenían tres lúmenes. La mediana del calibre del vaso accesado fue de 4 mm (3.5-10) y la mediana del calibre del catéter fue de 5 French (5-7). La mediana de días de duración del catéter fue de 14 días (1-84). Se registraron 13 casos (1.4%) de trombosis. La mediana de días de permeabilidad fue de 9.5 días (3 – 27) (Tabla 3).

Dividimos la muestra en dos grupos según si a los pacientes se les había colocado PICC o CICC. No hubo diferencias significativas entre el sexo o edad ( $p > 0.2$ ). Existieron diferencias significativas entre el hospital de inserción (HSJ/HZH), la vena accesada, el sitio de inserción (p.ej UCIA, hemodinamia) y la localización de la punta del catéter. Existió una diferencia estadísticamente significativa entre los días totales que duraron los catéteres insertados, siendo el CICC el que tuvo una mayor duración (12 días vs 9 días,  $p = 0.025$ ). No hubo diferencia estadísticamente significativa en la tasa de trombosis entre los grupos con CICC y PICC ( $p = 0.08$ ) ni en la permeabilidad de los catéteres ( $p = 0.5$ ). (Tabla 3).

**Tabla 3.** Características del catéter, del vaso accesado, trombosis y permeabilidad.

	<b>Total (924, 100%)</b>	<b>CICC (228, 24.6%)</b>	<b>PICC (696, 75.3%)</b>	<b>p</b>	
<b>Vena accesada</b>					
Subclavia derecha	91 (9.8)	91 (39.9)	0 (0)	0.001	
Subclavia izquierda	64 (6.9)	64 (28)	0 (0)		
Basílica izquierda	146 (15.8)	0 (0)	146 (21)		
Basílica derecha	457 (49.5)	0 (0)	457 (65.6)		
Humeral derecha	41 (4.4)	0 (0)	41 (5.9)		
Humeral izquierda	19 (2)	0 (0)	19 (2.7)		
Yugular derecha	56 (6)	56 (24.6)	0 (0)		
Yugular izquierda	17 (1.8)	17 (7.4)	0 (0)		
Cefálica derecha	21 (2.3)	0 (0)	21 (3)		
Cefálica izquierda	10 (1.1)	0 (0)	10 (1.4)		
Femoral derecha	2 (0.2)	0 (0)	2 (0.3)		
<b>Punta de catéter</b>					
VCS	732 (79.2)	179 (78.5)	549 (78.9)		0.001
Aurícula derecha	126 (13.6)	52 (21.5)	72 (10.6)		
Subclavia derecha	38 (4.1)	1 (0.5)	37 (5.5)		
Subclavia izquierda	13 (1.4)	1 (0.5)	12 (1.8)		
Yugular derecha	5 (0.5)	2 (0.9)	3 (0.5)		
Yugular izquierda	1 (0.1)	0 (0)	1 (0.2)		
Axilar derecha	4 (0.4)	1 (0.5)	3 (0.5)		
Innominada izquierda	3 (0.3)	2 (0.9)	1 (0.2)		
Humeral derecha	1 (0.1)	0 (0)	1 (0.2)		
VCI	1 (0.1)	0 (0)	1 (0.2)		

<b>Número de lúmenes</b>				
2	23 (2.5)	17 (6.7)	6 (0.9)	0.001
3	895 (96.8)	223 (90.1)	672 (97.4)	
4	6 (0.7)	4 (1.7)	2 (0.3)	
<b>Trombosis</b>	13 (1.4)	1 (0.4)	12 (1.7)	0.08
<b>Calibre de vaso (mm)</b>	4 (1.7-9)	N/A	4 (1.7-9)	0.262
<b>Calibre de catéter (French)</b>	5 (4-14.5)	7 (5-14.5)	5 (4-7)	0.0001
<b>Duración del catéter (días)</b>	14 (1-84)	12 (2-84)	9 (1-56)	0.025
<b>Permeabilidad del vaso (días)</b>	9.5 (3-27)	18 (18)	15 (3-27)	0.5

---

Abreviaciones: VCS: vena cava superior, VCI: vena cava inferior.

Comparamos la inserción de catéteres en el periodo analizado del 2018 y en el 2019. Del 1 de abril del 2018 al 31 de diciembre del 2018, se colocaron un total de 361 catéteres, y 243 (67.3%) fueron PICC; en el 2019, se colocaron 581 catéteres, y 453 (77.9%) fueron PICC ( $p=0.0001$ ). Siete pacientes tuvieron trombosis en el 2019 y seis en el 2018 ( $p=1.0$ ). La mediana de días de permeabilidad de los catéteres fue similar entre el 2018 (10 días, 3-25) y 2019 (9.5 días, 4-27) ( $p=0.75$ ) (Tabla 4).

**Tabla 4.** *Diferencia entre la tasa de trombosis y permeabilidad entre el 2018 y 2019.*

	2018	2019	p
Trombosis	6 (2.2)	7 (2.4)	1
Permeabilidad (días)	9.5 (4-27)	10 (3-25)	0.75

De los 696 catéteres PICC colocados, 12 presentaron trombosis asociada (1.7%) y de los 228 catéteres CICC colocados, 1 presento trombosis asociada (0.4%).

Para los catéteres PICC que presentaron trombosis asociada, el vaso de acceso que más se asoció con trombosis fue la vena basilica derecha (7, 58.3%), el promedio del calibre del vaso que se accedió fue de 3.9 mm (3 – 4.9 mm), todos los catéteres PICC tenían un calibre de 5 Fr (5-5) y todos presentaba 3 lúmenes (3-3), la localización más frecuente de la punta del catéter fue en la vena cava superior (7, 58.3%), la permeabilidad fue de 15 días (3 – 27 días), 10 pacientes (83.3%) fueron mujeres, el 83.3% de los pacientes eran mayores de 56 años, con una edad promedio fue de 62.8 años (33 – 88 años), 8 pacientes (66.6%) se encontraban en la unidad de terapia intensiva de adultos (UTIA) y 8 pacientes (66.6%) se encontraban en el hospital Zambrano Hellion. En uno de los pacientes se diagnosticó la trombosis venosa a los 12 días de haber sido retirado el catéter. (Tabla 5.).

El catéter CICC que desarrollo trombosis tenía un calibre de 7 French, con 3 lúmenes, colocado en la vena subclavia izquierda, con punta en la vena cava superior, con una permeabilidad de 18 días, colocado en el Hospital San José en la unidad de terapia intensiva de adultos en un masculino de 20 años de edad. Es importante recalcar que este caso se asoció con el antecedente de colocación de catéter PICC a través de la vena basilica izquierda, el cual fue retirado 15 días antes de que se realizara el diagnóstico de trombosis venosa asociada al catéter CICC.

**Tabla 5.** *Características de los catéteres PICC trombosados*

---

<b>Catéteres PICC trombosados</b>	12 (1.7%)
-----------------------------------	-----------

---

<b>Sitio de inserción</b>	
Basílica derecha	7
Basílica izquierda	1
Humeral izquierda	4
<b>Promedio del calibre del vaso.</b>	3.9 mm (3 – 4.9 mm)
<b>Calibre del catéter.</b>	5 French (5-5)
<b>Lúmenes del catéter.</b>	3 (3-3)
<b>Días de permeabilidad:</b>	15 días (3 – 27)
<b>Área donde se realizó el procedimiento.</b>	
UTIA	8
Quirófano	2
UTIM	1
Hemodinamia	1
<b>Hospital donde se realizó el procedimiento.</b>	
HZH	8
HSJ	4
<b>Sexo:</b>	
Mujeres.	10
Hombres.	2
<b>Edad.</b>	62.8 años (33 – 88)
<b>Localización de la punta del catéter.</b>	
Vena cava superior.	7
Aurícula derecha.	1
Yugular izquierda.	1
Subclavia derecha.	2
Subclavia izquierda.	1

---

---

## Capítulo 5. Discusión

En nuestro estudio, no existieron diferencias significativas entre la tasa de trombosis ( $p= 0.08$ ) y los días de permeabilidad ( $p=0.5$ ) entre los grupos con inserción de catéter PICC y CICC. Sin embargo, al contar con muy pocos casos de trombosis (13, 1.4%) no contamos con el suficiente poder estadístico, por lo que es probable que al aumentar la muestra, pudiéramos encontrar diferentes resultados.

Últimamente, los catéteres centrales insertados por vía periférica (PICC, por sus siglas en inglés) han ganado popularidad a nivel mundial. Esto, por la facilidad de inserción, menor riesgo de hemotórax y neumotórax. De hecho, en nuestro estudio el 75.3% de todos los catéteres fueron tipo PICC y la vena que se accedió con mayor frecuencia fue la vena basilica derecha (457, 49.5%),

Parece haber una percepción de que los PICC conllevan un menor riesgo de bacteriemia y trombosis comparado con los CICC (catéteres centrales de inserción central), sin embargo la literatura varía. En nuestro estudio, no existió diferencia significativa de la tasa de trombosis entre pacientes con catéteres PICC o CICC. Las tasas de infección no fueron evaluadas al no poder acceder a la información necesaria.

A pesar de que los PICC suelen utilizarse para tratamientos de corta (días) o mediana (semanas) duración, se han asociado a un riesgo sustancial de trombosis, por lo que esto debe de ser considerado antes de elegirlos. Por ejemplo, en un estudio aleatorizado, doble ciego, se reportó que los catéteres PICC, a pesar de ser muy seguros, se asocian a eventos

de trombosis venosa profunda, en su mayoría asintomática, razón por la cual se debe ser cauteloso antes de indicarlos (47). De igual manera, en un estudio publicado por Winters *et al*, reportaron que los catéteres PICC tuvieron un mayor OR para trombosis venosa de extremidades superiores (OR 13, IC 95%, 6.1-27.6) que los CICC (OR 3.4, IC 95%, 1.7-6.8)<sup>49</sup>.

Los catéteres PICC parecen estar asociados a un mayor riesgo de trombosis venosa en general (superficial y profunda) en comparación con los CICC, especialmente en pacientes críticamente enfermos o con malignidad<sup>48-60</sup>. La incidencia de trombosis venosa profunda para PICC oscila entre 5-15% para pacientes hospitalizados y 2-5% para pacientes ambulatorios<sup>54,61</sup>. En nuestro estudio, el 1.7% de los catéteres PICC (12 pacientes) presentaron eventos de trombosis asociada; solamente el 0.4% (1 paciente) de los catéteres CICC se asoció a eventos de trombosis. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre ambos ( $p=0.08$ ).

En una revisión sistémica publicada recientemente por Yajuan *et al*, encontraron que en pacientes con malignidad, los catéteres PICC se asociaron a mayores tasas de trombosis en comparación con los CICC. Sin embargo, no se pudo establecer si el cáncer, al tratarse de un estado protrombótico y proinflamatorio contribuía de manera significativa a esta tasa elevada<sup>85</sup>.

Por otra parte, en un estudio publicado por Picardi *et al*, la incidencia de trombosis entre los catéteres PICC y CICC en pacientes con leucemia mieloide aguda, fue de 13% y



49%, respectivamente (RR 0.266,  $p=0.0003$ ). También, la incidencia de trombosis venosa sintomática fue diferente (2.1% en PICC vs 10.6% en CICC). Por lo que ellos concluyen que la tasa de trombosis venosa asociada a catéteres CICC es mayor que en catéteres PICC<sup>86</sup>

Los factores del dispositivo PICC que parecen estar asociados a la trombosis venosa profunda incluyen el tamaño del catéter, el número de lúmenes y la localización de la punta<sup>52,57,64</sup>. En nuestro estudio, el número de lúmenes entre los catéteres CICC y PICC fueron estadísticamente diferentes ( $p=0.001$ ). De hecho, los catéteres PICC tenían en su mayoría 3 lúmenes. Así mismo, el calibre del catéter fue diferente entre ambos grupos ( $p=0.0001$ ). Y, aunque estadísticamente no fue diferente la tasa de trombosis, si lo fue en números absolutos (CICC 1 vs PICC 12).

La literatura es muy variable respecto a la mayor incidencia de trombosis en pacientes con catéteres PICC o CICC, por lo que es necesario seguir estudiando este tema. En nuestro estudio, no hubo diferencias significativas entre la tasa de trombosis y días de permeabilidad entre pacientes con CICC y PICC.

Hablando de las infecciones, en un estudio publicado por Al Raiy *et al*, se compararon las tasas de infección entre pacientes con PICC y CICC. Reportaron que la mediana de tiempo que en que se desarrolló infección en el PICC fue significativamente mayor que en los pacientes con CICC (23 días vs 13 días,  $p=0.03$ )<sup>45</sup>.

Por otra parte, en metaanálisis publicado por Chopra et al reportaron que los PICC se asociaron a una menor tasa de infección que los CICC (RR 0.62, IC 95% 0.40-0.94). Además, después de realizar análisis por subgrupos, se encontró que esta diferencia era mayor en pacientes tratados de manera ambulatoria (RR 0.22 IC 95% 0.18-0.27) que aquellos hospitalizados (RR 0.73, IC 95% 0.54-0.98)<sup>44</sup>. Nosotros, no pudimos analizar las tasas de infecciones entre los pacientes con PICC y CICC, ya que esa información no nos fue posible conseguirla.

La colocación de un acceso venoso central es un procedimiento con alta demanda en el medio hospitalario, llegando a realizarse hasta en el 8% de los pacientes hospitalizados. Se reporta que en Estados Unidos, más de 5 millones de catéteres venosos son colocados al año<sup>3, 4</sup>. El sitio de acceso venoso y la forma en la que se logra el acceso dependen de varios factores, entre ellos la indicación del catéter, la anatomía del paciente, entre otros.

Un dispositivo de acceso venoso central, se refiere a aquel cuya punta se encuentra localizada en la vena cava superior, aurícula derecha o vena cava inferior. Idealmente, se recomienda que su inserción sea guiada por ultrasonido dinámico. Estos catéteres se clasifican según su duración (tiempo de permanencia a corto, mediano o largo plazo), tipo de inserción (central o periférico), ubicación de la inserción (yugular, subclavio, femoral, braquial) y según el número de lúmenes (simple, doble o triple).

Existen varias indicaciones para la colocación de un acceso venoso central. Por ejemplo: acceso venoso periférico inadecuado, necesidad de infundir medicamentos que son

incompatibles por vía periférica (p. ej, noradrenalina), necesidad de monitorización hemodinámica continua, necesidad de terapia extracorpórea, entre otras.

Existen diferentes sitios comunes para insertar el catéter. El acceso yugular (vena yugular externa e interna) es un sitio confiable para el acceso temporal y/o permanente. Se puede utilizar para monitorización hemodinámica, administración de líquidos o medicamentos, nutrición parenteral, colocación de filtros de vena cava, entre otros. El acceso venoso yugular interno, se asocia a una baja tasa de malposición<sup>10</sup>. Así mismo, el acceso de la vena yugular interna derecha llega de manera directa a la vena cava superior, facilitando el acceso a hemodiálisis y colocación de catéter en la arteria pulmonar, para monitorización de presiones. En nuestro estudio, el 7.7% de los catéteres se insertaron en la vena yugular (ya fuera derecha o izquierda). De igual manera, el 79.2% de las veces, la punta del catéter se localizó en la vena cava superior. Son muy pocas las contraindicaciones para la cateterización de la vena yugular interna (p. ej coagulopatía) por lo que este acceso suele ser el preferido a nivel mundial.

El acceso de la vena subclavia, es también un sitio de acceso confiable para la cateterización venosa temporal y permanente. El acceso subclavio izquierdo, es particularmente adecuado para el acceso cardiaco (p. ej acceso fácil a arteria pulmonar, marcapasos o desfibriladores implantables). Este acceso, debe de evitarse para los catéteres de hemodiálisis de gran calibre, debido al riesgo de estenosis venosa<sup>22,23</sup>. De igual manera, no son los más apropiados para la plasmaféresis. En nuestro estudio, el

16.7% de los catéteres se colocaron a través de las venas subclavias (izquierda o derecha).

Por otra parte, el acceso femoral, se realiza únicamente como sitio de acceso alternativo para el acceso venoso central, ya que se asocia a una mayor incidencia de trombosis venosa profunda en comparación con el acceso yugular o subclavio. En nuestro estudio, solamente se colocaron dos catéteres (0.2%) por acceso femoral derecho, lo cual coincide con la literatura. En un ensayo aleatorizado, doble ciego, se encontró que la trombosis venosa profunda sintomática y las tasas de infección, eran mayores en la colocación de catéteres vía femoral comparado con el subclavio (HR 3.5, IC 95% 1.5-7.8)<sup>33</sup>.

Tradicionalmente, los PICC se asocian a una menor duración (días) que los catéteres CICC. En nuestro estudio, encontramos hallazgos similares: (CICC 12 días (2 – 84), PICC 9 días (1-56)) con una  $p=0.025$ . Esto nos habla, de que en caso de preferir un acceso temporal, el PICC nos puede ofrecer ventajas sobre el CICC.

## Capítulo 6. Conclusión

En conclusión, la tasa de trombosis y días de permeabilidad no difieren entre los pacientes con PICC o CICC.

A pesar de que en nuestro estudio, no encontramos diferencias significativas entre la incidencia de trombosis en ambos grupos, en números absolutos si se presentaron más eventos de trombosis en el grupo de PICC que en el grupo de CICC (12 vs 1), por lo que pensamos que si aumentáramos la muestra, podríamos encontrar resultados diferentes.

## Referencias

1. SELDINGER S. I. (1953). Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiologica*, 39(5), 368–376.  
<https://doi.org/10.3109/00016925309136722>
2. Higgs, Z. C., Macafee, D. A., Braithwaite, B. D., & Maxwell-Armstrong, C. A. (2005). The Seldinger technique: 50 years on. *Lancet (London, England)*, 366(9494), 1407–1409.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66878-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66878-X)
3. Ruesch, S., Walder, B., & Tramèr, M. R. (2002). Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. *Critical care medicine*, 30(2), 454–460. <https://doi.org/10.1097/00003246-200202000-00031>
4. McGee, D. C., & Gould, M. K. (2003). Preventing complications of central venous catheterization. *The New England journal of medicine*, 348(12), 1123–1133.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMra011883>
5. Gorski, L. A. (2007). Infusion Nursing Standards of Practice. *Journal of Infusion Nursing*, 30(3), 151-152. doi:10.1097/01.nan.0000270673.13439.95
6. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp, S. M., Apfelbaum, J. L., Blitt, C., Caplan, R. A., Connis, R. T., Domino, K. B., Fleisher, L. A., Grant, S., Mark, J. B., Morray, J. P., Nickinovich, D. G., & Tung, A. (2012). Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*, 116(3), 539–573. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c9569>

7. Freel, A. C., Shiloach, M., Weigelt, J. A., Beilman, G. J., Mayberry, J. C., Nirula, R., Stafford, R. E., Tominaga, G. T., Ko, C. Y., & American College of Surgeons (2008). American College of Surgeons Guidelines Program: a process for using existing guidelines to generate best practice recommendations for central venous access. *Journal of the American College of Surgeons*, 207(5), 676–682.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.340>
8. Bodenham Chair, A., Babu, S., Bennett, J., Binks, R., Fee, P., Fox, B., Johnston, A. J., Klein, A. A., Langton, J. A., Mclure, H., & Tighe, S. Q. (2016). Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*, 71(5), 573–585. <https://doi.org/10.1111/anae.13360>
9. Van de Weerd, E. K., Biemond, B. J., Baake, B., Vermin, B., Binnekade, J. M., van Lienden, K. P., & Vlaar, A. (2017). Central venous catheter placement in coagulopathic patients: risk factors and incidence of bleeding complications. *Transfusion*, 57(10), 2512–2525. <https://doi.org/10.1111/trf.14248>
10. McGee, W. T., & Moriarty, K. P. (1996). Accurate placement of central venous catheters using a 16-cm catheter. *Journal of intensive care medicine*, 11(1), 19–22.  
<https://doi.org/10.1177/088506669601100104>
11. Khatri, V. P., Wagner-Sevy, S., Espinosa, M. H., & Fisher, J. B. (2001). The internal jugular vein maintains its regional anatomy and patency after carotid endarterectomy: a prospective study. *Annals of surgery*, 233(2), 282–286.  
<https://doi.org/10.1097/00000658-200102000-00019>
12. Wu, P. J., Chau, S. W., Lu, I. C., Hsu, H. T., & Cheng, K. I. (2011). Delayed airway obstruction after internal jugular venous catheterization in a patient with anticoagulant

therapy. *Case reports in anesthesiology*, 2011, 359867.

<https://doi.org/10.1155/2011/359867>

13. Digby S. (1994). Fatal respiratory obstruction following insertion of a central venous line. *Anaesthesia*, 49(11), 1013–1014. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1994.tb04340.x>
14. Fisher, N. C., & Mutimer, D. J. (1999). Central venous cannulation in patients with liver disease and coagulopathy--a prospective audit. *Intensive care medicine*, 25(5), 481–485. <https://doi.org/10.1007/s001340050884>
15. Doerfler, M. E., Kaufman, B., & Goldenberg, A. S. (1996). Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest*, 110(1), 185–188. <https://doi.org/10.1378/chest.110.1.185>
16. Mumtaz, H., Williams, V., Hauer-Jensen, M., Rowe, M., Henry-Tillman, R. S., Heaton, K., Mancino, A. T., Muldoon, R. L., Klimberg, V. S., Broadwater, J. R., Westbrook, K. C., & Lang, N. P. (2000). Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *American journal of surgery*, 180(6), 503–506. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(00\)00552-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(00)00552-3)
17. Foster, P. F., Moore, L. R., Sankary, H. N., Hart, M. E., Ashmann, M. K., & Williams, J. W. (1992). Central venous catheterization in patients with coagulopathy. *Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960)*, 127(3), 273–275. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1992.01420030035006>
18. Polderman, K. H., & Girbes, A. J. (2002). Central venous catheter use. Part 1: mechanical complications. *Intensive care medicine*, 28(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00134-001-1154-9>



19. Mansfield, P. F., Hohn, D. C., Fornage, B. D., Gregurich, M. A., & Ota, D. M. (1994). Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *The New England journal of medicine*, 331(26), 1735–1738. <https://doi.org/10.1056/NEJM199412293312602>
20. The clinical anatomy of several invasive procedures. American Association of Clinical Anatomists, Educational Affairs Committee. (1999). *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 12(1), 43–54. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1999\)12:1<43::AID-CA7>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1999)12:1<43::AID-CA7>3.0.CO;2-W)
21. Lin, W. Y., Lin, C. P., Hsu, C. H., Lee, Y. H., Lin, Y. T., Hsu, M. C., & Shao, Y. Y. (2017). Right or left? Side selection for a totally implantable vascular access device: a randomised observational study. *British journal of cancer*, 117(7), 932–937. <https://doi.org/10.1038/bjc.2017.264>
22. Timsit J. F. (2002). Central venous access in intensive care unit patients: is the subclavian vein the royal route?. *Intensive care medicine*, 28(8), 1006–1008. <https://doi.org/10.1007/s00134-002-1371-x>
23. Schillinger, F., Schillinger, D., Montagnac, R., & Milcent, T. (1991). Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 6(10), 722–724. <https://doi.org/10.1093/ndt/6.10.722>
24. Ge, X., Cavallazzi, R., Li, C., Pan, S. M., Wang, Y. W., & Wang, F. L. (2012). Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2012(3), CD004084. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004084.pub3>

25. Parienti, J. J., Thirion, M., Mégarbane, B., Souweine, B., Ouchikhe, A., Polito, A., Forel, J. M., Marqué, S., Misset, B., Airapetian, N., Daurel, C., Mira, J. P., Ramakers, M., du Cheyron, D., Le Coutour, X., Daubin, C., Charbonneau, P., & Members of the Cathedia Study Group (2008). Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA*, 299(20), 2413–2422. <https://doi.org/10.1001/jama.299.20.2413>
26. Deshpande, K. S., Hatem, C., Ulrich, H. L., Currie, B. P., Aldrich, T. K., Bryan-Brown, C. W., & Kvetan, V. (2005). The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population. *Critical care medicine*, 33(1), 13–235. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000149838.47048.60>
27. Kuhn, G. J., White, B. C., Swetnam, R. E., Mumey, J. F., Rydesky, M. F., Tintinalli, J. E., Krome, R. L., & Hoehner, P. J. (1981). Peripheral vs central circulation times during CPR: a pilot study. *Annals of emergency medicine*, 10(8), 417–419. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(81\)80308-3](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(81)80308-3)
28. Emerman, C. L., Bellon, E. M., Lukens, T. W., May, T. E., & Effron, D. (1990). A prospective study of femoral versus subclavian vein catheterization during cardiac arrest. *Annals of emergency medicine*, 19(1), 26–30. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(05\)82135-3](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(05)82135-3)
29. Jastremski, M. S., Matthias, H. D., & Randell, P. A. (1984). Femoral venous catheterization during cardiopulmonary resuscitation: a critical appraisal. *The Journal of emergency medicine*, 1(5), 387–391. [https://doi.org/10.1016/0736-4679\(84\)90199-9](https://doi.org/10.1016/0736-4679(84)90199-9)

30. Ruesch, S., Walder, B., & Tramèr, M. R. (2002). Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. *Critical care medicine*, 30(2), 454–460. <https://doi.org/10.1097/00003246-200202000-00031>
31. Parienti, J. J., du Cheyron, D., Timsit, J. F., Traoré, O., Kalfon, P., Mimoz, O., & Mermel, L. A. (2012). Meta-analysis of subclavian insertion and nontunneled central venous catheter-associated infection risk reduction in critically ill adults. *Critical care medicine*, 40(5), 1627–1634. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31823e99cb>
32. Arvaniti, K., Lathyris, D., Blot, S., Apostolidou-Kiouti, F., Koulienti, D., & Haidich, A. B. (2017). Cumulative Evidence of Randomized Controlled and Observational Studies on Catheter-Related Infection Risk of Central Venous Catheter Insertion Site in ICU Patients: A Pairwise and Network Meta-Analysis. *Critical care medicine*, 45(4), e437–e448. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002092>
33. Parienti, J., Mongardon, N., Mégarbane, B., Mira, J., Kalfon, P., Gros, A., . . . Cheyron, D. D. (2015). Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *New England Journal of Medicine*, 373(13), 1220-1229.  
doi:10.1056/nejmoa1500964
34. Biffi, R., Orsi, F., Pozzi, S., Pace, U., Bonomo, G., Monfardini, L., Della Vigna, P., Rotmensz, N., Radice, D., Zampino, M. G., Fazio, N., de Braud, F., Andreoni, B., & Goldhirsch, A. (2009). Best choice of central venous insertion site for the prevention of catheter-related complications in adult patients who need cancer therapy: a randomized trial. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology*, 20(5), 935–940. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdn701>

35. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp, S. M., Apfelbaum, J. L., Blitt, C., Caplan, R. A., Connis, R. T., Domino, K. B., Fleisher, L. A., Grant, S., Mark, J. B., Morray, J. P., Nickinovich, D. G., & Tung, A. (2012). Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*, *116*(3), 539–573. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c9569>
36. Merrer, J., De Jonghe, B., Golliot, F., Lefrant, J. Y., Raffy, B., Barre, E., Rigaud, J. P., Casciani, D., Misset, B., Bosquet, C., Outin, H., Brun-Buisson, C., Nitenberg, G., & French Catheter Study Group in Intensive Care (2001). Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*, *286*(6), 700–707. <https://doi.org/10.1001/jama.286.6.700>
37. Lorente, L., Henry, C., Martín, M. M., Jiménez, A., & Mora, M. L. (2005). Central venous catheter-related infection in a prospective and observational study of 2,595 catheters. *Critical care (London, England)*, *9*(6), R631–R635. <https://doi.org/10.1186/cc3824>
38. Joynt, G. M., Kew, J., Gomersall, C. D., Leung, V. Y., & Liu, E. K. (2000). Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheters in critically ill adult patients. *Chest*, *117*(1), 178–183. <https://doi.org/10.1378/chest.117.1.178>
39. Botha, R., van Schoor, A. N., Boon, J. M., Becker, J. H., & Meiring, J. H. (2006). Anatomical considerations of the anterior approach for central venous catheter placement. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, *19*(2), 101–105. <https://doi.org/10.1002/ca.20240>

40. Meredith, J. W., Young, J. S., O'neil, E. A., Snow, D. C., & Hansen, K. J. (1993). Femoral Catheters And Deep Venous Thrombosis. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 35(2), 187-191. doi:10.1097/00005373-199308000-00003
41. Timsit, J. F., Bouadma, L., Mimoz, O., Parienti, J. J., Garrouste-Orgeas, M., Alfandari, S., Plantefeve, G., Bronchard, R., Troche, G., Gauzit, R., Antona, M., Canet, E., Bohe, J., Herrault, M. C., Schwebel, C., Ruckly, S., Souweine, B., & Lucet, J. C. (2013). Jugular versus femoral short-term catheterization and risk of infection in intensive care unit patients. Causal analysis of two randomized trials. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(10), 1232–1239. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0460OC>
42. Marik, P. E., Flemmer, M., & Harrison, W. (2012). The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Critical care medicine*, 40(8), 2479–2485. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318255d9bc>
43. Parienti, J. J., Thirion, M., Mégarbane, B., Souweine, B., Ouchikhe, A., Polito, A., Forel, J. M., Marqué, S., Misset, B., Airapetian, N., Daurel, C., Mira, J. P., Ramakers, M., du Cheyron, D., Le Coutour, X., Daubin, C., Charbonneau, P., & Members of the Cathedia Study Group (2008). Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA*, 299(20), 2413–2422. <https://doi.org/10.1001/jama.299.20.2413>
44. Chopra, V., Flanders, S. A., Saint, S., Woller, S. C., O'Grady, N. P., Safdar, N., Trerotola, S. O., Saran, R., Moureau, N., Wiseman, S., Pittiruti, M., Akl, E. A., Lee, A. Y., Courey,

- A., Swaminathan, L., LeDonne, J., Becker, C., Krein, S. L., Bernstein, S. J., & Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC) Panel (2015). The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness Method. *Annals of internal medicine*, 163(6 Suppl), S1–S40. <https://doi.org/10.7326/M15-0744>
45. Al-Tawfiq, J. A., Abed, M. S., & Memish, Z. A. (2012). Peripherally inserted central catheter bloodstream infection surveillance rates in an acute care setting in Saudi Arabia. *Annals of Saudi medicine*, 32(2), 169–173. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2012.169>
46. Chopra, V., O'Horo, J. C., Rogers, M. A., Maki, D. G., & Safdar, N. (2013). The risk of bloodstream infection associated with peripherally inserted central catheters compared with central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Infection control and hospital epidemiology*, 34(9), 908–918. <https://doi.org/10.1086/671737>
47. Periard, D., Monney, P., Waeber, G., Zurkinden, C., Mazzolai, L., Hayoz, D., Doenz, F., Zanetti, G., Wasserfallen, J. B., & Denys, A. (2008). Randomized controlled trial of peripherally inserted central catheters vs. peripheral catheters for middle duration in-hospital intravenous therapy. *Journal of thrombosis and haemostasis : JTH*, 6(8), 1281–1288. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2008.03053.x>
48. Woller, S. C., Stevens, S. M., Jones, J. P., Lloyd, J. F., Evans, R. S., Aston, V. T., & Elliott, C. G. (2011). Derivation and validation of a simple model to identify venous thromboembolism risk in medical patients. *The American journal of medicine*, 124(10), 947–954.e2. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.004>

49. Winters, J. P., Callas, P. W., Cushman, M., Repp, A. B., & Zakai, N. A. (2015). Central venous catheters and upper extremity deep vein thrombosis in medical inpatients: the Medical Inpatients and Thrombosis (MITH) Study. *Journal of thrombosis and haemostasis : JTH*, 13(12), 2155–2160. <https://doi.org/10.1111/jth.13131>
50. Liem, T. K., Yanit, K. E., Moseley, S. E., Landry, G. J., Deloughery, T. G., Rumwell, C. A., Mitchell, E. L., & Moneta, G. L. (2012). Peripherally inserted central catheter usage patterns and associated symptomatic upper extremity venous thrombosis. *Journal of vascular surgery*, 55(3), 761–767. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.10.005>
51. Bonizzoli, M., Batacchi, S., Cianchi, G., Zagli, G., Lapi, F., Tucci, V., Martini, G., Di Valvasone, S., & Peris, A. (2011). Peripherally inserted central venous catheters and central venous catheters related thrombosis in post-critical patients. *Intensive care medicine*, 37(2), 284–289. <https://doi.org/10.1007/s00134-010-2043-x>
52. Evans, R. S., Sharp, J. H., Linford, L. H., Lloyd, J. F., Tripp, J. S., Jones, J. P., Woller, S. C., Stevens, S. M., Elliott, C. G., & Weaver, L. K. (2010). Risk of symptomatic DVT associated with peripherally inserted central catheters. *Chest*, 138(4), 803–810. <https://doi.org/10.1378/chest.10-0154>
53. Saber, W., Moua, T., Williams, E. C., Verso, M., Agnelli, G., Couban, S., Young, A., De Cicco, M., Biffi, R., van Rooden, C. J., Huisman, M. V., Fagnani, D., Cimminiello, C., Moia, M., Magagnoli, M., Povoski, S. P., Malak, S. F., & Lee, A. Y. (2011). Risk factors for catheter-related thrombosis (CRT) in cancer patients: a patient-level data (IPD) meta-analysis of clinical trials and prospective studies. *Journal of thrombosis and haemostasis : JTH*, 9(2), 312–319. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2010.04126.x>

54. Fallouh, N., McGuirk, H. M., Flanders, S. A., & Chopra, V. (2015). Peripherally Inserted Central Catheter-associated Deep Vein Thrombosis: A Narrative Review. *The American journal of medicine*, 128(7), 722–738. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.01.027>
55. Nitta, K., Yoneyama, M., & Ohno, N. (1975). Polymer concentration dependence of the helix to random coil transition of a charged polypeptide in aqueous salt solution. *Biophysical Chemistry*, 3(4), 323-329. doi:10.1016/0301-4622(75)80025-1
56. Chopra, V., Anand, S., Hickner, A., Buist, M., Rogers, M. A., Saint, S., & Flanders, S. A. (2013). Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet (London, England)*, 382(9889), 311–325. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60592-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60592-9)
57. Grove, J. R., & Pevec, W. C. (2000). Venous thrombosis related to peripherally inserted central catheters. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*, 11(7), 837–840. [https://doi.org/10.1016/s1051-0443\(07\)61797-7](https://doi.org/10.1016/s1051-0443(07)61797-7)
58. Patel, G. S., Jain, K., Kumar, R., Strickland, A. H., Pellegrini, L., Slavotinek, J., Eaton, M., McLeay, W., Price, T., Ly, M., Ullah, S., Koczwar, B., Kichenadasse, G., & Karapetis, C. S. (2014). Comparison of peripherally inserted central venous catheters (PICC) versus subcutaneously implanted port-chamber catheters by complication and cost for patients receiving chemotherapy for non-haematological malignancies. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 22(1), 121–128. <https://doi.org/10.1007/s00520-013-1941-1>
59. Chopra, V., Anand, S., Krein, S. L., Chenoweth, C., & Saint, S. (2012). Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: reappraising the



evidence. *The American journal of medicine*, 125(8), 733–741.

<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.04.010>

60. Greene, M. T., Flanders, S. A., Woller, S. C., Bernstein, S. J., & Chopra, V. (2015). The Association Between PICC Use and Venous Thromboembolism in Upper and Lower Extremities. *The American journal of medicine*, 128(9), 986–93.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.03.028>

61. Taxbro, K., Hammarskjöld, F., Thelin, B., Lewin, F., Hagman, H., Hanberger, H., & Berg, S. (2019). Clinical impact of peripherally inserted central catheters vs implanted port catheters in patients with cancer: an open-label, randomised, two-centre trial. *British journal of anaesthesia*, 122(6), 734–741. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.038>

62. Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Lee A, Krein S. Peripherally inserted central catheter-related deep vein thrombosis: contemporary patterns and predictors. *J Thromb Haemost*. 2014 Jun;12(6):847-54. doi: 10.1111/jth.12549. PMID: 24612469.

63. King, M. M., Rasnake, M. S., Rodriguez, R. G., Riley, N. J., & Stamm, J. A. (2006). Peripherally inserted central venous catheter-associated thrombosis: retrospective analysis of clinical risk factors in adult patients. *Southern medical journal*, 99(10), 1073–1077. <https://doi.org/10.1097/01.smj.0000240707.22171.12>

64. Chopra, V., Kaatz, S., Conlon, A., Paje, D., Grant, P. J., Rogers, M., Bernstein, S. J., Saint, S., & Flanders, S. A. (2017). The Michigan Risk Score to predict peripherally inserted central catheter-associated thrombosis. *Journal of thrombosis and haemostasis : JTH*, 15(10), 1951–1962. <https://doi.org/10.1111/jth.13794>

65. Aw, A., Carrier, M., Kocerginski, J., McDiarmid, S., & Tay, J. (2012). Incidence and predictive factors of symptomatic thrombosis related to peripherally inserted central

catheters in chemotherapy patients. *Thrombosis research*, 130(3), 323–326.

<https://doi.org/10.1016/j.thromres.2012.02.048>

66. Tran, H., Arellano, M., Chamsuddin, A., Flowers, C., Heffner, L. T., Langston, A., Lechowicz, M. J., Tindol, A., Waller, E., Winton, E. F., & Khoury, H. J. (2010). Deep venous thromboses in patients with hematological malignancies after peripherally inserted central venous catheters. *Leukemia & lymphoma*, 51(8), 1473–1477.

<https://doi.org/10.3109/10428194.2010.481065>

67. Chopra, V., Fallouh, N., McGuirk, H., Salata, B., Healy, C., Kabaeva, Z., Smith, S., Meddings, J., & Flanders, S. A. (2015). Patterns, risk factors and treatment associated with PICC-DVT in hospitalized adults: A nested case-control study. *Thrombosis research*, 135(5), 829–834.

<https://doi.org/10.1016/j.thromres.2015.02.012>

68. Martyak, M., Kabir, I., & Britt, R. (2017). Inpatient Peripherally Inserted Central Venous Catheter Complications: Should Peripherally Inserted Central Catheter Lines Be Placed in the Intensive Care Unit Setting?. *The American surgeon*, 83(8), 925–927.

<https://doi.org/10.1177/000313481708300848>

69. McAuliffe, E., O'Shea, S., & Khan, M. I. (2016). PO-02 - Retrospective audit of the Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) associated thrombosis in patients with haematological malignancies at Cork University Hospital. *Thrombosis research*, 140

*Suppl 1*, S176. [https://doi.org/10.1016/S0049-3848\(16\)30135-9](https://doi.org/10.1016/S0049-3848(16)30135-9)

70. Marnejon, T., Angelo, D., Abu Abdou, A., & Gemmel, D. (2012). Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheters. *The journal of vascular access*, 13(2), 231–238.

<https://doi.org/10.5301/jva.5000039>

71. Sharp, R., Cummings, M., Fielder, A., Mikocka-Walus, A., Grech, C., & Esterman, A. (2015). The catheter to vein ratio and rates of symptomatic venous thromboembolism in patients with a peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective cohort study. *International journal of nursing studies*, 52(3), 677–685. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.12.002>
72. Spencer, T. R., & Mahoney, K. J. (2017). Reducing catheter-related thrombosis using a risk reduction tool centered on catheter to vessel ratio. *Journal of thrombosis and thrombolysis*, 44(4), 427–434. <https://doi.org/10.1007/s11239-017-1569-y>
73. Sharp, R., Cummings, M., Childs, J., Fielder, A., Mikocka-Walus, A., Grech, C., & Esterman, A. (2015). Measurement of Vein Diameter for Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) Insertion: An Observational Study. *Journal of infusion nursing : the official publication of the Infusion Nurses Society*, 38(5), 351–357. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000125>
74. Saugel, B., Scheeren, T., & Teboul, J. L. (2017). Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Critical care (London, England)*, 21(1), 225. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1814-y>
75. O'Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., Lipsett, P. A., Masur, H., Mermel, L. A., Pearson, M. L., Raad, I. I., Randolph, A. G., Rupp, M. E., Saint, S., & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 52(9), e162–e193. <https://doi.org/10.1093/cid/cir257>

76. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp, S. M., Apfelbaum, J. L., Blitt, C., Caplan, R. A., Connis, R. T., Domino, K. B., Fleisher, L. A., Grant, S., Mark, J. B., Morray, J. P., Nickinovich, D. G., & Tung, A. (2012). Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*, *116*(3), 539–573. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c9569>
77. O'Brien, J., Paquet, F., Lindsay, R., & Valenti, D. (2013). Insertion of PICCs with minimum number of lumens reduces complications and costs. *Journal of the American College of Radiology : JACR*, *10*(11), 864–868. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.06.003>
78. Swaminathan, L., Flanders, S., Rogers, M., Calleja, Y., Snyder, A., Thyagarajan, R., Bercea, P., & Chopra, V. (2018). Improving PICC use and outcomes in hospitalised patients: an interrupted time series study using MAGIC criteria. *BMJ quality & safety*, *27*(4), 271–278. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2017-007342>
79. Mermis, J. D., Strom, J. C., Greenwood, J. P., Low, D. M., He, J., Stites, S. W., & Simpson, S. Q. (2014). Quality Improvement Initiative to Reduce Deep Vein Thrombosis Associated with Peripherally Inserted Central Catheters in Adults with Cystic Fibrosis. *Annals of the American Thoracic Society*, *11*(9), 1404-1410. doi:10.1513/annalsats.201404-175oc
80. Ratz, D., Hofer, T., Flanders, S. A., Saint, S., & Chopra, V. (2016). Limiting the Number of Lumens in Peripherally Inserted Central Catheters to Improve Outcomes and Reduce Cost: A Simulation Study. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *37*(7), 811-817. doi:10.1017/ice.2016.55

81. O'Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., Lipsett, P. A., Masur, H., Mermel, L. A., Pearson, M. L., Raad, I. I., Randolph, A. G., Rupp, M. E., Saint, S., & Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) (Appendix 1) (2011). Summary of recommendations: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 52(9), 1087–1099. <https://doi.org/10.1093/cid/cir138>
82. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp, S. M., Apfelbaum, J. L., Blitt, C., Caplan, R. A., Connis, R. T., Domino, K. B., Fleisher, L. A., Grant, S., Mark, J. B., Morray, J. P., Nickinovich, D. G., & Tung, A. (2012). Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*, 116(3), 539–573. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c9569>
83. Ratz, D., Hofer, T., Flanders, S. A., Saint, S., & Chopra, V. (2016). Limiting the Number of Lumens in Peripherally Inserted Central Catheters to Improve Outcomes and Reduce Cost: A Simulation Study. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 37(7), 811-817. doi:10.1017/ice.2016.55
84. Li, J., Fan, Y. Y., Xin, M. Z., Yan, J., Hu, W., Huang, W. H., Lin, X. L., & Qin, H. Y. (2014). A randomised, controlled trial comparing the long-term effects of peripherally inserted central catheter placement in chemotherapy patients using B-mode ultrasound with modified Seldinger technique versus blind puncture. *European journal of oncology nursing : the official journal of European Oncology Nursing Society*, 18(1), 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2013.08.003>

85. Lv, Y., Hou, Y., Pan, B., Ma, Y., Li, P., Yu, L., Xu, D., Song, J., Shang, H., Wang, H., & Tian, Y. (2018). Risk associated with central catheters for malignant tumor patients: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*, *9*(15), 12376–12388.  
<https://doi.org/10.18632/oncotarget.24212>
86. Picardi, M., Della Pepa, R., Cerchione, C., Pugliese, N., Mortaruolo, C., Trastulli, F., Giordano, C., Grimaldi, F., Zacheo, I., Raimondo, M., Chiurazzi, F., & Pane, F. (2019). A Frontline Approach With Peripherally Inserted Versus Centrally Inserted Central Venous Catheters for Remission Induction Chemotherapy Phase of Acute Myeloid Leukemia: A Randomized Comparison. *Clinical lymphoma, myeloma & leukemia*, *19*(4), e184–e194. <https://doi.org/10.1016/j.clml.2018.12.008>

## *Curriculum vitae.*

(Registro del CVU oficial del CONACYT No. CVU 690678).

### **Información personal.**

**Nombre:**

Miguel Franco Estrada

**Fecha de nacimiento / edad:**

05 de junio de 1990 / 30 años.

**Domicilio:**

Avenida Revolución 2703 Colonia Ladrillera. Torre LBC. Departamento 1007.  
Monterrey, Nuevo León, México.

**Teléfono:**

Celular: 81 8691 5105

**Correo electrónico:**

miguel.franco.2090@gmail.com

**Nacionalidad:**

Mexicano.

**Estado civil:**

Soltero.

### **Formación como médico cirujano y partero.**

**Universidad:**

Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Medicina.

**Generación:**

2008-2014

**Promedio general obtenido:**

85.9/100

**Lugar y fecha de realización del internado de pregrado:**

Hospital Central Universitario (Promedio final obtenido en el internado 97.0/100).  
Agosto 2012 – Julio 2013.

**Lugar y fecha de realización del servicio social:**

Secretaría de Salud. Centro de Salud Urbano “Dr. Artemio Gallegos Landeros” Ojinaga,  
Chihuahua.

Agosto 2013 – Julio 2014.

**Modalidad de titulación:**

Examen profesional.

### **Actividades extracurriculares, cursos y congresos:**

- Instructor de la materia de Anatomía Humana agosto 2009 – julio 2012.
- Coordinador de instructores de la materia de Anatomía Humana agosto 2010 – julio 2012.

- Instructor de la materia Habilidades Clínicas y Propedéutica Médica agosto 2010 – julio 2011.
- Consejero Técnico Alumno propietario noviembre 2010 – octubre 2011.
- Consejero Universitario Alumno suplente noviembre 2011 – diciembre 2012.
- Vicepresidente de la Sociedad de Alumnos de la Facultad de Medicina periodo 2009-2010.
- Secretario General de la Sociedad de Alumnos de la Facultad de Medicina periodo 2010-2011.
- Integrante de la sociedad médica IFMSA-SCORA en el periodo 2009 – 2010.
- Forestación de 3000 m2 de terreno adjunto a la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua con flora regional
- 2do Concurso Nacional Estudiantil de Morfología. Octubre 2009. Obtención del 6to lugar nacional.
- Certificado por la AHA (American Heart Association) en Soporte Vital Básico y Soporte Vital Cardiovascular Avanzado en marzo 2017.

#### **Experiencia laboral.**

- Médico del equipo de futbol “Dorados Fuerza UACH” de 2da División Profesional. De febrero del 2015 a febrero 2017.

#### **Dominio de idiomas.**

- Español: Lengua materna.
- Inglés: Certificado TOEFL ITP 640 puntos.
- Alemán: Certificado Goethe Institut. Nivel B1.



## Anexos

### Anexo 1. Cálculo del poder alcanzado con nuestra muestra

