

**CATETÉRES CENTRALES INSERTADOS PERIFÉRICAMENTE (PICC) UTILIZADOS
EN EL PROGRAMA DE ANTIBIOTIBIOTICOTERAPIA AMBULATORIA DEL HOSPITAL
PABLO TOBÓN URIBE (HPTU), 1999-2005**

AUTORES

DR. JUAN FERNANDO AGUDELO OSPINA
DRA. NATALIA ALDANA SEPÚLVEDA

COAUTORES

DR SERGIO ALVAREZ VALLEJO
DR. CARLOS IGNACIO GOMEZ
LDA. PAOLA ANDREA ROJAS RODRÍGUEZ

ASESOR:

DR SERGIO ALVAREZ VALLEJO
RADIÓLOGO-INTERVENCIONISMO CORPORAL
JEFE DE LA UNIDAD DE DIAGNÓSTICO Y TERAPIA ASISTIDOS POR IMAGEN, HPTU

UNIVERSIDAD CES
FACULTAD DE MEDICINA
POSTGRADO CLÍNICO EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
HOSPITAL PABLO TOBÓN URIBE
MEDELLÍN
2007

**CATETÉRES CENTRALES INSERTADOS PERIFÉRICAMENTE (PICC) UTILIZADOS
EN EL PROGRAMA DE ANTIBIOTIBIOTICOTERAPIA AMBULATORIA DEL HOSPITAL
PABLO TOBÓN URIBE (HPTU), 1999-2005**

AUTORES

**DR. JUAN FERNANDO AGUDELO OSPINA
DRA. NATALIA ALDANA SEPÚLVEDA**

COAUTORES

**DR SERGIO ALVAREZ VALLEJO
DR. CARLOS IGNACIO GOMEZ
LDA. PAOLA ANDREA ROJAS RODRÍGUEZ**

ASESOR:

**DR SERGIO ALVAREZ VALLEJO
RADIÓLOGO-INTERVENCIONISMO CORPORAL
JEFE DE LA UNIDAD DE DIAGNÓSTICO Y TERAPIA ASISTIDOS POR IMAGEN, HPTU**

**FACULTAD DE MEDICINA
POSTGRADO CLÍNICO EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
MEDELLÍN
2007**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1 RESUMEN	3
2 INTRODUCCIÓN	7
3 MARCO TEÓRICO	8
4 OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo General	
4.2 Objetivos Específicos	
5 METODOLOGÍA	16
5.1 Tipo de estudio	
5.2 Hipótesis	
5.3 Población y muestra	
5.4 Criterios de inclusión y exclusión	
5.5 Variables	
5.6 Fuentes del dato	
5.7 Técnica de recolección de la información	
5.8 Análisis estadístico	
6 CONSIDERACIONES ÉTICAS	19
7 RESULTADOS	20
8 DISCUSIÓN	26
9 BIBLIOGRAFÍA	31

1. RESUMEN

Introducción: El tratamiento ambulatorio con antibióticos endovenosos se ha convertido en una herramienta útil en la práctica médica actual, disminuyendo costos y morbi-mortalidad en pacientes que no tienen otras indicaciones de hospitalización y cuyo tratamiento requiere la utilización de medicamentos parenterales. Para la instauración de la terapia parenteral ambulatoria se utilizan diferentes tipos de dispositivos, cuya indicación depende de las características inherentes a cada catéter y del tipo y duración del tratamiento necesario en cada caso.

Los catéteres centrales de inserción periférica (PICC) son catéteres de duración intermedia con una tasa de complicaciones reportada de 4.6%. Los PICC han demostrado ser un instrumento seguro, eficaz, bien tolerado y de bajo costo, para la aplicación de medicamentos endovenosos en el tratamiento de diferentes enfermedades, principalmente infecciosas u oncológicas.

La colocación de los catéteres centrales con guía imaginológica permite un adecuado posicionamiento del catéter, en un menor número de intentos y con una mayor tasa de éxito, además garantiza un oportuno reconocimiento y manejo de las complicaciones.

El uso de catéteres venosos puede ser una potencial fuente de complicaciones locales o sistémicas, las cuales pueden disminuir si se hace una adecuada selección de pacientes y se escoge el mejor catéter según la indicación. Del buen manejo del catéter por parte del paciente y del personal médico depende también el éxito del tratamiento.

Objetivo del estudio: Evaluar el comportamiento de los catéteres centrales insertados periféricamente en pacientes ingresados en el programa de antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU) y compararlo con el comportamiento de los demás tipos de catéteres venosos usados.

Materiales y método: Se evaluaron en forma retrospectiva los pacientes ingresados en el programa de antibióticoterapia ambulatoria de HPTU entre Agosto de 1999 y Diciembre de 2005.

Resultados: En total se incluyeron 617 pacientes, 168 mujeres y 449 hombres. Se utilizó PICC en 186 pacientes (30.1%), catéteres de infusión intermitente (CSI) en 416 (67.42%) y en el 2,48% restante se utilizaron catéteres de inserción central. El total de días de tratamiento fue de 8741 días y el promedio días/catéter según dispositivo de 22,45 días para los PICC y 10,56 días para los CSI. Se presentaron complicaciones relacionadas con el uso de catéteres en 24 pacientes, de las cuales 17 se presentaron en pacientes con PICC. La flebitis ocurrió en el 1.61% (0.71 por 1000 días catéter) de los pacientes con PICC y en el 0.97% (0.68/1000 DC) del grupo con CSI, la perforación del dispositivo ocurrió en el 2.15% de los pacientes con PICC y 0.81% del grupo con CSI, obstrucción del dispositivo en el 4.3% del grupo de PICC y 1.45% del grupo con CSI. La trombosis sintomática se presentó en 4 pacientes (2.15%, 0.95/1000 DC) del grupo de PICC y no hubo casos de trombosis en los pacientes con CSI.

Conclusión: Los PICC son una alternativa segura y eficaz para la terapia ambulatoria con antibióticos, mostrando una tasa de complicaciones similares por día de catéter a los demás catéteres endovenosos y siendo una alternativa costo-efectiva en terapias de duración intermedia o prolongada. La tasa de complicaciones en nuestra institución se encuentra dentro del rango reportado en la literatura y en el caso de la trombosis sintomática nuestra tasa está por debajo de las previamente reportadas.

PALABRAS CLAVE

Catéter, Cateterización, Catéter venoso central, Catéter central de inserción periférica (PICC), acceso venoso central, Trombosis venosa, Flebitis, Bacteremia asociada al catéter

1. ABSTRACT

The outpatient IV therapies have become an essential tool of modern-day health care with proved cost effectiveness and low morbid-mortality rates in patients who require continue parenteral treatment with no further need for hospitalization. There have been used a number of venous catheters in outpatient therapy. A safe and reliable vascular access can be achieved considering the inner characteristics of the devices and the type and length of the therapy for each particular case.

The peripherally inserted central venous catheters (PICC) are intermediate and long-term venous devices with a low complication rate reported in 4.6%. The PICCs have been proven to be a safe, reliable well tolerated a low cost vascular access for the instauration of IV therapies in the treatment of different entities such as infectious and oncologic diseases.

The use of image guidance for the insertion of central venous catheters allows an adequate positioning of catheter tip in less attempts and with a higher success rate and allows and opportune recognizing and management of possible complications.

The use of intravascular catheters is a potential source of local and systemic complications that can be minimized if there are adequate criteria in the selection of the patients for outpatient therapy and the type of catheter indicated in each particular case and with an optimal management of the devices since the implementation of therapy till its end.

Objective: The purpose of this study is to evaluate the behavior of the PICC used in the outpatient therapy program of the Hospital Pablo Tobón Uribe, in the treatment of patients with infectious diseases and to compare it with the use of other type of venous catheters.

Materials and Methods: We retrospectively evaluated 617 patients consecutively included in the outpatient therapy program of the HPTU between August of 1999 and December of 2005.

Results: A total of 617 patients were included, 168 women and 449 men. Overall 186 (30.1%) peripherally inserted central venous catheters (PICC) and 416 (67.42%) peripheral catheters were placed in. Mean duration of catheterization was 22.45 days for the PICC group and 10.56 days for the CSI group (Total of 8741 therapy day). There were complications related with the use of venous catheters in 24 patients, 17 of which occurred in the PICC group. Phlebitis developed in 1.61% (0.71 per 1000 catheter-days) of the PICC group and 0.97% (0.68/1000 CD) of the control group, perforation of the device were a complication in 2.15% of the PICC and 0.81% of the other catheters group, obstruction presented in 4.3% of the PICC group and 1.45% of control group and clinically evident thrombosis developed in 4 patients (2.15%, 0.95/1000 CD) of PICC group.

Conclusion: The PICC are a safe a reliable alternative for venous access in outpatient antibiotic therapy showing a low rate of complications similar of that of the other vascular devices becoming a cost-effective choice in intermediate and long term therapies. Our complication rate is similar of that reported in literature, the symptomatic thrombosis rate a tour institution is lowest than previously reported.

KEY WORDS: catheter, central venous catheter, peripherally inserted central venous catheter, central venous access, venous thrombosis, phlebitis, catheter associated bacteremia

2. INTRODUCCIÓN

Los catéteres centrales de inserción periférica (PICC) han demostrado ser un instrumento seguro, eficaz, bien tolerado y de bajo costo, para la aplicación de medicamentos endovenosos en el tratamiento de diferentes enfermedades, principalmente infecciosas u oncológicas, cuando requieren terapias por largos periodos o de manera ambulatoria.

El tratamiento ambulatorio con antibióticos endovenosos ha contribuido con la disminución de la ocupación de camas en las instituciones de salud, cuando la única indicación de permanecer ingresado es la administración de tratamiento endovenoso. Lo anterior mejora el bienestar de los pacientes, al poder recibir su tratamiento en su casa y disminuye los costos de la atención al acortar el tiempo de estancia hospitalaria y la morbilidad asociada a ésta. Actualmente existen grupos clínicos multidisciplinarios que incluyen Internistas, Cirujanos, Radiólogos Intervencionistas y Enfermeras calificadas, quienes diseñan programas encaminados a instaurar este tipo de tratamientos y monitorearlos en forma domiciliaria.

Con la utilización de los PICC se han disminuido las complicaciones e incomodidades relacionadas con los catéteres insertados por vía central y los problemas generados por los accesos venosos periféricos, principalmente cuando se infunden quimio-terapéuticos o antibióticos irritantes como la Vancomicina o Anfotericina. Esto ha posicionado a los PICC como un buen método para la instalación de tratamientos endovenosos prolongados.

Con este trabajo se pretende evaluar el comportamiento de los catéteres centrales insertados periféricamente utilizados en pacientes con enfermedades infecciosas que entraron en el programa de Antibiótico-terapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU) de Medellín, durante el periodo 1999 – 2005.

3. MARCO TEÓRICO

Los catéteres venosos son imprescindibles en la práctica médica actual. Sin embargo su uso puede ser una potencial fuente de complicaciones locales o sistémicas. Todas estas complicaciones alteran la evolución normal del tratamiento del paciente, añadiendo morbi-mortalidad, incremento de la estancia hospitalaria y del gasto sanitario. Las complicaciones asociadas al uso de catéteres venosos se pueden dividir en tempranas y tardías y están resumidas en la tabla 1. Estas complicaciones dependen del tipo de catéter utilizado y de la vena de acceso.

Tabla 1 complicaciones relacionadas con el uso de catéteres¹

Complicaciones tempranas (< 24 horas)
Sangrado persistente en el sitio de punción
Sangrado persistente en el sitio de salida del catéter
Edema de los tejidos blandos
Hematoma
Arritmias cardíacas
Trauma arterial
Trauma venoso
Perforación cardíaca
Fístula arteriovenosa
Trauma intimal
Trombosis venosa
Reacción vaso vagal
Neumotórax
Hemotórax
Embolismo aéreo
Reacción alérgica
Reacción al medio de contraste
Dolor persistente en el sitio del catéter
Complicaciones relacionadas con la anestesia
Acodamiento del catéter
Oclusión del catéter por la sutura

Complicaciones tempranas (<30 días)
Migración de la punta del catéter
Oclusión del catéter
Fragmentación
Remoción inadvertida del catéter
Falla en la conexión del catéter
Dehiscencia de la herida

Trombosis venosa Edema de la extremidad Filtración de la infusión alrededor del sitio de acceso Infección relacionada con el catéter

Complicaciones tardías (>30 días)
Infección relacionada con el catéter Trombosis venosa Edema de la extremidad Migración de la punta del catéter Perforación venosa Perforación cardíaca Arritmia cardíaca Remoción inadvertida del catéter Falla en la conexión Fractura del catéter Oclusión del catéter/formación de lamina de fibrina Erosión del catéter a la pared del vaso Erosión del catéter a la piel Filtración de la infusión alrededor del sitio de acceso

Un paciente es candidato a terapia domiciliaria con antibióticos, cuando no hay otras indicaciones de hospitalización ni antibióticos orales que puedan suplir la necesidad de tratamiento parenteral.

Al seleccionar un catéter se debe tener en cuenta el tiempo requerido para el tratamiento, el tipo de medicamento y la frecuencia de administración, la anatomía venosa del paciente, historia de intervenciones quirúrgicas previas, principalmente en cuello o vaciamientos ganglionares axilares. Es importante una detallada historia clínica con énfasis en alteraciones de coagulación y reacciones alérgicas, la preferencia del paciente y del médico tratante y el costo calculado para un tipo de catéter determinado².

El uso de catéteres centrales insertados periféricamente PICC fue descrito inicialmente por Hostal, Bottino et al para administración de NPT y otros tratamientos endovenosos de larga duración^{2,3}. Son catéteres de vida intermedia con un tiempo de duración reportado entre 28,1 y 72,7 días y una tasa de complicaciones de 4.6%⁴. Los PICC que usualmente utilizamos en nuestro medio son de Poliuretano, miden entre 50 y 70 cm. de longitud y tienen 16 a 18 Ga de diámetro. Se insertan a través de una vena periférica del brazo, usualmente la vena basílica, la cual comparada con la cefálica exhibe un menor número de eventos trombóticos a largo plazo^{2,7}. Su punta se ubica en la mitad distal de la vena cava superior o en su unión con la aurícula derecha.

Su técnica de colocación es variable y en muchas instituciones del mundo este procedimiento esta a cargo de una enfermera o un Médico asistente en la cama del paciente, esto se asocia a múltiples punciones y a la falta de control distal de la punta del catéter, lo que hace que en muchas ocasiones el catéter deba ser reposicionado. Cuando el catéter se coloca con guía de imágenes, usualmente fluoroscopia, se puede asegurar en un porcentaje cercano al 98% la exacta localización de la punta del catéter^{3, 5, 6}. También se puede utilizar guía ecográfica para realizar la punción venosa, siendo un método muy bueno para evitar múltiples punciones, pero que no permite definir la localización final de la punta⁷. Cuando se usa la guía fluoroscópica se inyecta una pequeña cantidad de medio de contraste (5 – 7cc) en una vena periférica distal al probable sitio de punción, con el fin de localizar y escoger una vena de buen calibre que permita fácilmente el acceso.

En términos económicos, se cree que la indicación para colocar un PICC en un paciente es cuando la duración prevista de la terapia parenteral será mayor de 15 días⁸. El tiempo máximo de duración de la terapia con PICC debe ser inferior a 138 días aproximadamente, con terapias más prolongadas aumenta el riesgo de trombosis y/o estenosis.

Se han desarrollado varias clases de catéteres, los cuales se diferencian por sus materiales y composición. El catéter ideal es aquél que tiene las propiedades de una fácil colocación, alta resistencia a la adherencia de los microorganismos a sus paredes, bajo perfil trombogénico, material suave pero resistente a los acodamientos y un bajo precio.

Entre el amplio rango de materiales disponibles se conoce que los catéteres compuestos de elastómeros de silicona son los que tienen mayor incidencia de tromboflebitis a diferencia de los compuestos de teflón o poliuretano que evitan con mayor eficacia la adherencia de microorganismos como el estafilococo, causante de la gran mayoría de complicaciones de los catéteres^{9, 10}. Los catéteres de silicona son mucho más suaves que los de poliuretano. Existen catéteres recubiertos de plata y colágeno, pero no se utilizan en nuestro medio.

La infección relacionada con el catéter es una de las complicaciones mas frecuentes asociadas a todo tipo de catéteres centrales (CVC), su tasa de ocurrencia es variable y

depende de la población estudiada. Las complicaciones infecciosas pueden ser locales o sistémicas. Las infecciones locales comprenden aquéllas relacionadas con el sitio de inserción, la colonización endoluminal del catéter y la flebitis. Las infecciones sistémicas corresponden a la bacteremia asociada con el catéter (BRC) y se dividen en complicadas y no complicadas. Estas últimas se definen por la presencia de trombosis séptica, endocarditis, osteomielitis o siembras como en abscesos pulmonares, óseos, o cerebrales. En EE.UU. se ha estimado que ocurren unos 250.000 casos anuales de BRC asociadas a CVC con una mortalidad entre el 12-25%, el costo promedio reportado por evento alcanza 25.000 dólares.

La tasa de infecciones u otras complicaciones relacionada con el uso de catéteres se expresa en términos de número de infecciones por mil días catéter, este cálculo se realiza utilizando la fórmula número de eventos total dividido el número de días totales de catéter, este resultado se multiplica por 1000. $(\text{Numerador/denominador} \times 1000)^{11}$. En el caso de las infecciones se excluye del numerador las infecciones demostradas en las primeras 48 horas después de insertado el catéter.

Las infecciones relacionadas con el catéter son un problema complejo que requiere de un equipo entrenado que minimice su incidencia y severidad. Constituyen una alta fuente de morbilidad y aumento de los costos relacionados con el uso de catéteres. La mayoría son debidas al *S. epidermidis* y otros coagulasa negativos, hasta en un 75%, seguido por el *S. Aureus* en un 10%. Los gérmenes gram negativos y hongos se presentan en menos del 10% de los catéteres infectados^{12,13}.

La patogénesis de la infecciones incluye migración de los microorganismos desde la piel, contaminación de la luz por los líquidos de infusión, contaminación de las conexiones o siembra hematogena al catéter desde otro sitio de infección^{14,15,16,17}. Ver Figura 1

Los procesos infecciosos asociados al catéter deben ser sospechados cuando el paciente presenta fiebre, escalofríos, eritema y fluctuación alrededor del sitio de inserción del catéter y pueden ser debidos a infección en el sitio de punción, bacteremia, sepsis y tromboflebitis séptica^{4,18,19,20}.

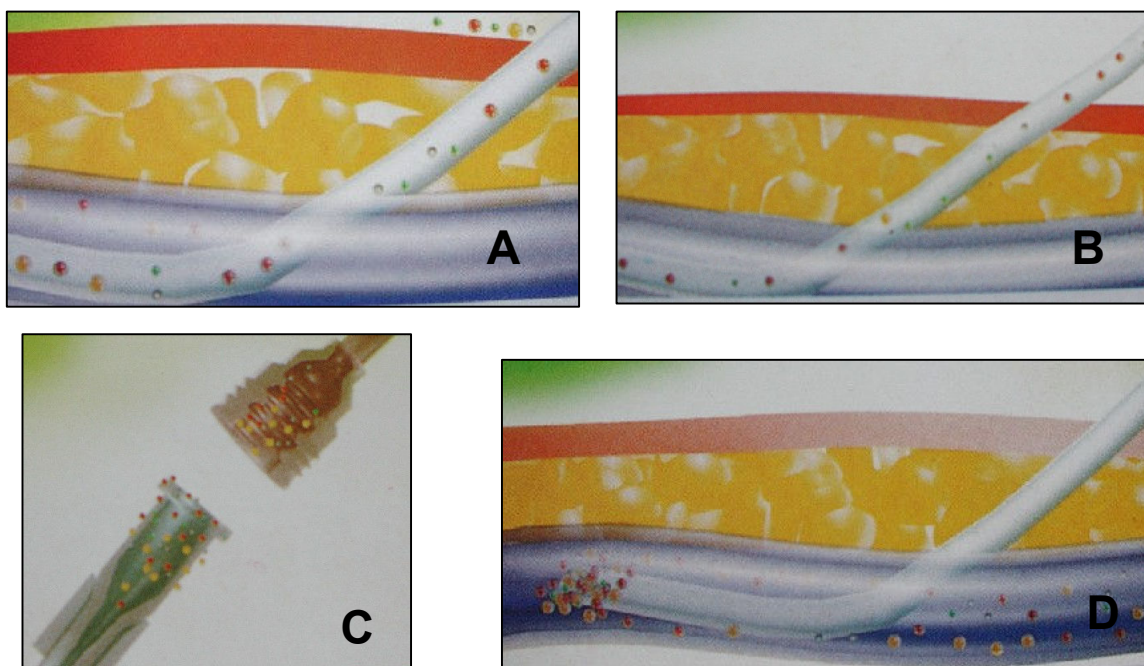


Figura 1: Patogénesis de las infecciones asociadas al uso de catéteres. a. Contaminación desde la piel, b. Contaminación de los líquidos de infusión, c. Contaminación de las conexiones, d. Siembra hematológica.

Las infecciones que se presentan en los primeros 15 a 20 días, generalmente son producto de colonización externa, mientras que las que se originan luego de de 15 a 20 días son causadas por colonización endoluminal o metastásica.

Los tipos de infecciones relacionadas con el uso de catéteres se resumen en la tabla 2.

Tabla 2: Tipos de infecciones relacionadas con el catéter

Tipo de infección	Definición
Catéter colonizado	Crecimiento bacteriano significativo obtenido de la punta del catéter o su segmento subcutáneo.
Flebitis	Eritema, induración o calor en el sitio de salida del catéter
Infección en el sitio de salida del catéter <i>Clinica</i>	Eritema, induración en el sitio de salida del catéter con o sin bacteremia asociada o secreción purulenta
<i>Microbiológica</i>	Exudado y cultivo positivo del sitio de salida del catéter
Infección del torrente sanguíneo asociada al catéter	Bacteremia con al menos un cultivo positivo de vena periférica, signos clínicos de infección e inexistencia de fuentes alternativas. Debe estar presente al menos uno de los siguientes criterios: Cultivo cuantitativo o semicuantitativo positivo (>15 UFC) de un segmento del catéter con microorganismo idéntico en especie y susceptibilidad al aislado en la vena periférica. Hemocultivo cuantitativos simultáneos con una relación catéter vs. periférico de al menos 5:1 Tiempo de diferencial de crecimiento bacteriano del catéter el cual debe ser positivo >2 horas antes que el periférico

La trombosis venosa profunda (TVP) es una complicación que se presenta en el 2 – 42% de los catéteres venosos^{21,22} con una tasa de venosa profunda sintomática reportada para los PICC entre 1 y 4%²³. Se puede manifestar con dolor y edema de la extremidad. Es considerada un factor de riesgo para el embolismo pulmonar, el cual puede ocurrir hasta en un 35% de los pacientes con TVP²⁴. Existen factores de riesgo intrínsecos del paciente para la presentación de fenómenos tromboticos superficiales o profundos, siendo los más importantes las Trombofilias y la patología Oncológica.

Los catéteres cuya punta queda ubicada en la mitad proximal de la vena subclavia o en los troncos braquiocefálicos tienen mayor riesgo de trombosis (60%) que los localizados en la vena cava superior (21%)²⁵, igualmente los catéteres que se insertan por la Vena Cefálica especialmente si se comparan con los implantados por la Vena Basílica²⁹. El calibre del catéter también parece ser un factor importante que se asocia a la trombosis y estenosis, siendo su incidencia menor del 2% cuando se utilizan catéteres 4fr y casi del 10% en catéteres 6fr^{26,27}.

La implantación de los catéteres centrales con guía de métodos de imagen ofrece varias ventajas, entre las cuales se destacan el menor número de punciones y de complicaciones asociadas a la punción, además la adecuada localización de la punta del catéter y la caracterización las variantes anatómicas del sistema venoso. La tasa de éxito técnico con la guía de imágenes en tiempo real se ha reportado en un 96-100%, con acertividad en el primer intento en el 78-96% de los casos. Por el contrario, la colocación de los catéteres centrales de la forma convencional requiere en ocasiones de varios intentos para su ubicación en una posición ideal la cual se debe verificar posteriormente con radiografías, retrasando en algunos casos el diagnóstico de las complicaciones asociadas y el inicio de las terapias. Algunos estudios mencionan complicaciones por punción hasta en el 12% de los pacientes a los que se les coloca el catéter con Técnica estándar, comparado con 0 a 2% cuando se usa guía de imágenes²⁸.

Puede afirmarse entonces, que la guía de imágenes para la colocación de accesos venosos centrales o periféricos disminuye de manera significativa la incidencia de complicaciones asociadas a la punción y que de una buena técnica de asepsia y cuidados post-inserción depende que no se presenten complicaciones infecciosas. La incidencia de episodios trombóticos y las estenosis pueden disminuirse seleccionando adecuadamente el catéter, la vena y asegurando una adecuada posición de la punta del catéter.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento de los catéteres centrales insertados periféricamente en pacientes con patologías infecciosas, tratados del HPTU, durante el periodo 1999-2005, haciendo énfasis en la duración del tratamiento y las complicaciones secundarias a su uso.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar y comparar la duración del tratamiento con PICC vs otros tipos de accesos venosos.
2. Determinar las complicaciones inherentes al uso de PICC y comparar con lo referenciado en la literatura
3. Comparar los resultados obtenidos en los tratamientos con PICC con los obtenidos utilizando otro tipo de acceso venoso.
4. Establecer el costo del tratamiento ambulatorio utilizando PICC comparando el manejo del paciente hospitalario y el ambulatorio con patología infecciosa y que requiera un acceso venoso.

5. METODOLOGÍA

5.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo evaluando en forma retrospectiva un total de 617 pacientes (168 mujeres y 449 hombres) con enfermedades infecciosas que ingresaron en forma consecutiva en el programa de antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe de Medellín, desde Agosto de 1999 hasta Diciembre de 2005.

5.2. Población y Muestra

La muestra estuvo conformada por los pacientes que ingresaron al programa de Antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe durante el periodo comprendido entre Agosto de 1999 y Diciembre de 2005 y que cumplieron los criterios de inclusión.

5.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron los pacientes a los que se les colocó catéteres venosos para el programa de Antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe desde Agosto de 1999 hasta Diciembre de 2005. Se excluyeron los pacientes a los que se les colocó PICC por otra razón diferente al tratamiento antibiótico como la nutrición parenteral y tratamiento oncológico.

5.4. Variables

Variable independiente: El tipo de catéter utilizado.

Variables dependientes: complicaciones por disfunción mecánicas (oclusión, perforación, acodamiento, migración), trombóticas (trombosis venosa sintomática), complicaciones inherentes al catéter y al paciente, complicaciones infecciosas (flebitis, infección en el sitio

de salida del catéter, bacteremia o sepsis relacionados con el uso de catéteres), duración de la terapia y vida media del catéter, costos de la terapia.

5.5. Fuente de información

Los datos se obtuvieron del archivo del programa de antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe y en los casos necesarios de la historia clínica electrónica del Hospital. El archivo fue diligenciado por la enfermera encargada del programa de antibióticoterapia.

5.6. Técnica de recolección de la información

La información se obtuvo de la base de datos del programa de antibióticoterapia ambulatoria, la cual fue diligenciada en todos los casos por la enfermera encargada del programa. En ella se consignó: día de ingreso, identificación del paciente, edad, sexo, historia clínica, diagnóstico, germen aislado, antibiótico utilizado, vía de acceso, tipo de catéter, complicaciones, motivo y fecha de egreso, resultado, costo del programa, días de duración del programa y costo calculado de hospitalización.

5.7. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de las variables mediante el cálculo de proporciones para las variables cualitativas y para la cuantitativa se calcularon las medidas de la estadística descriptiva.

Se valoró el comportamiento de los PICC, evaluando el tiempo de duración de la terapia y la vida media del catéter, las complicaciones presentadas, su impacto en el costo del tratamiento y se comparó los resultados con los reportados en la literatura y con los obtenidos en los pacientes en los que se utilizaron otros tipos de catéteres.

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo a la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, la investigación se clasifica en el grupo de investigación **Sin Riesgo** porque es un estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

7. RESULTADOS

Entre Agosto de 1999 y Diciembre de 2005 ingresaron en el programa de Antibióticoterapia ambulatoria del Hospital Pablo Tobón Uribe un total 617 pacientes, 168 mujeres y 449 hombres. El promedio de edad fue de 33 años (SD 23), de los cuales 149 pacientes eran menores de 18 años.

En 186 pacientes se utilizó PICC (30,15%), en 416 pacientes CSI (67,42%) y en el resto, otro tipo de catéteres. La figura 2 resume el porcentaje de pacientes por dispositivo utilizado.

El número total de días de tratamiento fue de 8741, en el caso de los PICC 4177 días y para los CSI 4395. El promedio días/catéter según dispositivo fue de 22,45 días para los PICC y 10,56 días para los CSI, esta diferencia es estadísticamente significativa con un valor de $p = 0.000000$. Ver tabla 3. El tiempo promedio de días de terapia por vía endovenosa fue de 15 días (3-42 días). Todos los PICC de nuestro estudio fueron colocados en el servicio de Radiología, con guía fluoroscópica y en ocasiones también ecográfica y por radiólogo entrenado.

Figura 2: Tipos de accesos utilizados en el programa de antibióticoterapia ambulatoria del HPTU entre Agosto de 2004 y Diciembre de 2005 expresado en porcentajes.

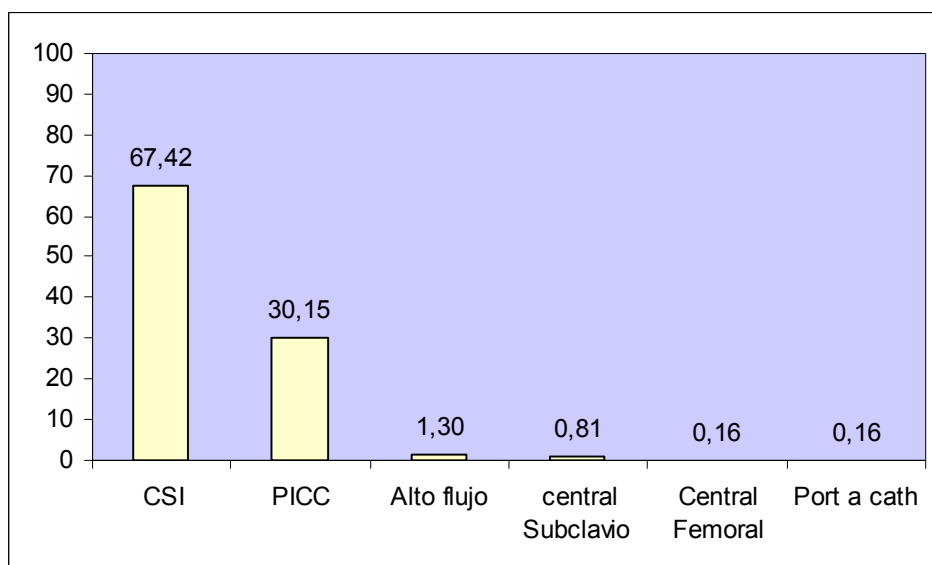


Tabla 3: Total de días por tipo de dispositivo y promedio de días de dispositivo para cada tipo de catéter

Dispositivo	Nro de pacientes	Total Días / dispositivo	Promedio Días - dispositivo por paciente
CSI	416	4395	10,56
PICC	186	4177	22,45
Alto flujo	8	75	9,3
Central Subclavio	5	67	13,4
Central Femoral	1	8	8
Port a cath	1	3	3
Total	617	8741	

CSI: catéter de infusión intermitente

PICC: Catéter central de inserción periférica

Los pacientes ingresaron en el programa de antibióticoterapia ambulatoria por diferentes diagnósticos, entre ellos los más importantes fueron la osteomielitis (248 pacientes), neumonía-empiema (69), infecciones de cabeza o cuello o meningitis (58), infecciones genitourinarias (52) y artritis séptica (38) entre otros, el número total de pacientes por diagnóstico de ingreso se enumeran en la tabla 4.

Tabla 4: Diagnóstico de ingreso al programa de antibióticoterapia ambulatoria.

Diagnóstico de Ingreso al programa	Pacientes	Porcentaje
Osteomielitis	248	40,19
Infección - absceso en tejidos blandos	88	14,26
Bronconeumonía - empiema	69	11,18
Infección cerebro, meninges, cabeza o cuello	58	9,40
Infección urinaria - genital	52	8,43
Artritis séptica o bursitis bacteriana	38	6,16
Bacteremia - sepsis	22	3,57
Infección intra-abdominal (incluye colangitis, pancreatitis, peritonitis)	19	3,08
Infección columna, facetas, discos vertebrales	12	1,94
Infección tracto gastrointestinal	5	0,81
Infección Sist. circulatorio, corazón, válvulas	2	0,32
Neutropenia febril	2	0,32
Fiebre tifoidea	1	0,16
Gastritis por <i>Helicobacter Pylori</i>	1	0,16
TOTAL	617	100

Se presentaron complicaciones relacionadas con el uso de catéteres en 24 pacientes de las cuales 17 fueron en pacientes con PICC. La distribución de estas complicaciones se analiza con detalle en la tabla 5. Se presentaron complicaciones inherentes al tratamiento y no relacionadas con el tipo de catéter como neutropenia, neumonía, brote cutáneo, eosinofilia en 24% de los pacientes con PICC y 9.97% de los demás pacientes.

De las complicaciones infecciosas, la flebitis se presentó en el 1.61% (0.71 por 1000 días catéter) de los pacientes con PICC y en el 0.97% (0.68/1000 DC) de los pacientes con otros accesos venosos, diferencia que no es estadísticamente significativa con un valor de $p=0.746782$.

En cuatro de los pacientes con PICC se presentaron complicaciones trombóticas sintomáticas (2.15%, 0.95/1000 DC). Figuras 3 y 4. En el grupo de los demás catéteres no se presentaron complicaciones por trombosis sintomática (Diferencia estadísticamente significativa con $p=0.012148$).

Figura 3 y 4: Complicaciones trombóticas

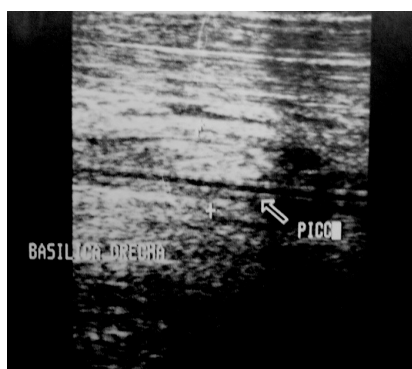
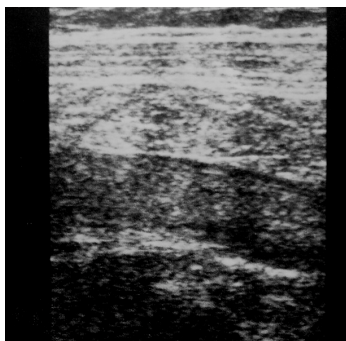


Figura 3: Paciente de 61 años, sexo masculino, en tratamiento por meningitis bacteriana. Trombosis venosa profunda sintomática en las venas basílica y subclavia derechas (a y b) Se inició tratamiento y a los 5 días presentó trombosis sintomática izquierda, se retiró el catéter y se insertó PICC en la vena basílica derecha presentando trombosis sintomática a los 2 días. Se retiró el catéter y el paciente evolucionó favorablemente con anticoagulación.

En cuanto a las complicaciones mecánicas, en ocho pacientes (4.3%) del grupo con PICC se presentaron eventos obstructivos del catéter (1.91/1000 DC), mientras que esto se presentó en 1 paciente (1.45%) con otros accesos (1.02/1000 DC) (no diferencia con valor de $p=0.053348$) (Tabla 5).

Se presentó perforación del catéter en 4 (2.15%) de los pacientes con PICC y en 1 (0.81%) de los pacientes con otros accesos (no diferencia con $p=0.249632$), tres de estos casos ocurrieron durante el periodo inicial del programa.

Las complicaciones mecánicas fueron debidas a problemas relacionados con el manejo de los catéteres en 6.45% de los pacientes con PICC y 0.46% con otros catéteres (diferencia estadísticamente significativa con $p=0.000018$) y a riesgos inherentes al catéter en 3.76% de los pacientes con PICC y 0.69% con otros catéteres (diferencia estadísticamente significativa $p=0.015455$).

Tabla 5: Complicaciones de los pacientes

Complicaciones	PICC		OTROS		Valor de p
	Tasa	Proporción	Tasa	Proporción	
Trombosis sintomática	0.95/1000	0.64%	0.45/1000	2.15%	$p=0.012148$
Flebitis	0.71/1000	1.61%	0.68/1000	0.97%	$p=0.746782$
Obstrucción	1.9/1000	4.3%	1.02/1000	1.45%	$p=0.053348$
Perforación	0.95/1000	2.15%	0.57/1000	0.81%	$p=0.249632$
Ninguna	NA	65.05%	NA	81.68%	

No hubo ninguna complicación en el 81.68% de los pacientes con PICC ni en el 88,86% con los demás catéteres. Se presentaron complicaciones no relacionadas con el catéter en 89 (14.42%) de los pacientes. Estas se enumeran en la tabla 6.

Tabla 6: Complicaciones no relacionadas con en catéter.

COMPLICACIONES	PICC	RESTO
Bronconeumonía	1	0
Brote cutáneo	5	11
Eosinofilia	7	8
Fiebre por antibióticos	1	3
Leucopenia	26	17
Neutropenia	1	0
problema social	2	
toxicidad renal	3	
Dermatitis de contacto	0	1
Toxicidad farmacológica		2
Fractura en foco de osteomielitis		1
Total	46 (7.4%)	43 (6.9%)

El costo total del programa fue conocido con exactitud en 524 de los 617 pacientes, 150 con PICC y 374 con otros catéteres, para estos pacientes se estimó el costo final del programa en \$1.380.371, el costo total si el tratamiento si se hubiese hecho de manera hospitalaria se calculó en \$2.419.885.462, por lo tanto el ahorro total que produjo la terapia ambulatoria fue de \$1.039.513.471 ó 43%.

El costo total de la terapia con PICC fue de \$697.318.541. Si el tratamiento se hubiese hecho de forma hospitalaria el costo hubiera sido de \$1.100.747.726, por lo tanto el ahorro fue de \$403.429.185 o 37%.

Tabla 7: costos del programa y ahorro calculado sobre la hospitalización.

Costos	Costo del programa	Costo calculado de la hospitalización	Costo Paciente/día	Ahorro total	Porcentaje
Todos	\$1.380.371.991	\$2.419.885.462	\$118.923,861	\$1.309.513.471	43%
PICC	\$697.318.541	\$1.100.747.726	\$199.063,24	\$403.429.185	37%
Otros	\$685.100.774	\$1.323.149.660	\$170.085	\$638.048.886	48.22%

8. DISCUSIÓN

El uso de PICC como dispositivo de acceso venoso central para la antibióticoterapia ambulatoria ha aumentado de manera importante durante la última década debido a su comprobada seguridad, facilidad de inserción, baja tasa de complicaciones y costo-efectividad²⁹.

En nuestra institución se evaluaron un total de 617 pacientes ingresados en el programa de antibióticoterapia ambulatoria, 168 con PICC y 416 con CSI, en los demás 34 pacientes se utilizaron otros tipos de catéteres endovenosos como catéteres de inserción central tipo subclavio y femoral, de alto flujo y port a cath. En algunos casos solo se compararon los PICC vs. los CSI, pues el resto de accesos no es significativo en numero.

El promedio de días por dispositivo en el grupo de pacientes con PICC fue de 22.45 días y en el de CSI 10.56, con una diferencia significativa ($p=0.000000$) y ratificando que la utilización de PICC se indicaba en pacientes con terapias más prolongadas. Previamente se ha demostrado que la utilización de PICC en términos de costo-efectividad se justifica cuando la terapia prevista tiene una duración mayor a 15 días⁷.

La tasa de complicaciones en nuestra institución es baja y concordante con la reportada previamente en la literatura. En total 9.1% de los pacientes con PICC presentaron complicaciones relacionadas con el uso del catéter, con tasas reportadas entre 6 y 40% y otras tan bajas como 4.6%⁴.

No tuvimos complicaciones por bacteremia relacionada con el catéter (infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter) las cuales han sido reportadas para pacientes adultos hospitalizados entre 0 y 6.5/1000 días-catéter, tampoco se presentaron infecciones en el sitio de salida del catéter. Nuestros casos de infección relacionada con el uso de catéter fueron de flebitis definida como eritema, induración o calor en el sitio de salida del catéter sin signos de infección sistémica en 0.71 por 1000 días catéter (1.61%) de los pacientes con PICC y 0.68/1000 DC (0.97%) de los pacientes con CSI. La tasa obtenida es muy baja con respecto a la reportada en la literatura de 4% con un límite sugerido de 8%⁶. Se siguieron las definiciones de infección relacionada al catéter

recomendadas por el centro de Control y Prevención de Enfermedades para el diagnóstico de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el uso de catéteres endovasculares³⁰. No se realizó cultivo de la punta del catéter en forma rutinaria al retiro en los pacientes asintomáticos.

De las complicaciones mecánicas la perforación ocurrió en 2.15% (4 pacientes) de los pacientes con PICC y 0.81% de los pacientes con otros accesos vasculares. Tres de los pacientes con esta complicación ocurrieron en el período inicial del programa (antes de Agosto de 2002), el paciente con perforación en el grupo control correspondía a un paciente con catéter de alto flujo. La obstrucción del catéter ocurrió en 4.3% de los pacientes con PICC y 1.45% de los pacientes con otros catéteres, en 7 de los 8 pacientes con PICC esta complicación ocurrió igualmente antes de Julio de 2002, atribuimos entonces estas complicaciones, en parte, a inexperiencia en el manejo del catéter durante el tratamiento en periodos iniciales del programa ya que tienen relación directa con el manejo de catéter después de su inserción. Las diferencias en las tasas de complicaciones mecánicas entre los dos grupos están influenciadas por el tiempo de duración del tratamiento y las diferencias en su manejo en cuanto a si se trata de una línea central o periférica.

La trombosis sintomática ocurrió en 4 de los pacientes con PICC, uno de estos pacientes presentó trombosis de PICC insertado por la vena cefálica izquierda a los 10 días de tratamiento, no se extendió a la axilar y con buena evolución después de retirar el catéter; otro paciente presentó trombosis a los 7 días de tratamiento, se demostró que el sitio de inserción correspondía a vena colateral con drenaje a la vena subclavia, esta paciente tenía antecedente de trombofilia con trombosis en miembros inferiores, recanalizó completamente luego de trombolisis in situ durante 24 horas (ver figura 4).

Los otros dos pacientes presentaron trombosis de las venas basilica, axilar y subclavia que mejoraron con anticoagulación, uno de ellos presentó trombosis bilateral. La tasa de trombosis con PICC es de 0.95/1000 días catéter (2.15%), por debajo de la reportada en la literatura así, 3.84% (Abdullah et al 2005), 10.6 % o 1.03/1000 DC (O'Neill et al 1999)³¹, <1-4% (Allen et al 2000) y 2.8-16% (Namilslowsky et al 1999) en una revisión de la literatura, estas tasas dependen de si la población de pacientes se encuentra en tratamiento antibiótico u oncológico y se referencian en la tabla 8.

La incidencia de trombosis asociada al catéter está a su vez influenciada por factores como el número de punciones durante la inserción, el número de catéteres insertados, la localización de la punta, la duración del tratamiento, el diámetro y material del catéter, el tipo de fluido administrado, las infecciones relacionadas, estados de hipercoagulabilidad y la falla cardíaca congestiva. En nuestro estudio creemos que los episodios de trombosis estuvieron relacionados principalmente con la vena elegida para el acceso (cefálica y emisaria de la axilar), la mayor duración del tratamiento con respecto a los demás catéteres y la trombofilia asociada en uno de nuestros pacientes.

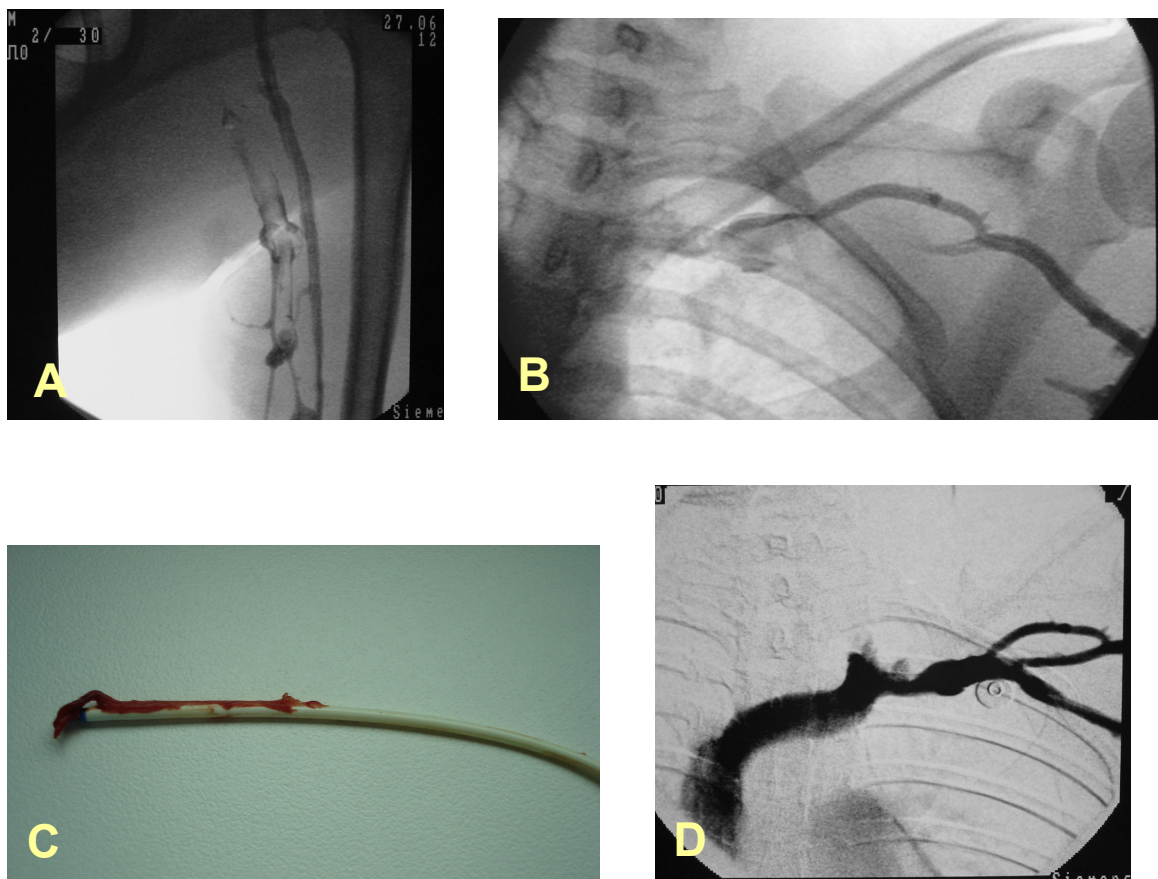


Figura 4; Paciente con PICC insertado por vena emisaria de la vena subclavia. Trombosis de las venas Basílica, axilar y subclavia (A y B). Nótese parte del trombo o vaina de fibrina en la punta del PICC (C). Resultado post 24 horas de trombolisis *in situ* con Estreptoquinasa (D). La paciente continuó en tratamiento con anticoagulación y con favorable evolución

Tabla 8: Comparación de las tasas de trombosis venosa profunda en estudios similares en la literatura.

Estudio	Pacientes	Trombosis Sintomática	Trombosis asintomática	Tipo de catéter
Este estudio	168	2.15% o 0.95/1000	NA	PICC
Allen et al 2000	119	<1-4%	23,30%	PICC
Abdullah et al 2005	26	3,84%	38,50%	PICC
Namyslowski et al 1999	Revisión literatura	2,8-16%	28-54%	PICC
O'Neill et al 1999	94	10,6% o 1,03/1000	NA	Hickman
Gonsalves et al 2003	150	0	7%	PICC

No se realizó evaluación de rutina para la valoración de trombosis no sintomática por los tanto en nuestro estudio no contamos con esta tasa lo que podría de una falla.

No se encontró diferencia significativa en las tasas de flebitis entre los dos grupos de nuestro estudio siendo de 1.61% para los PICC y 0.97% para el resto de catéteres con un valor de $p = 0.746782$, para el análisis de este resultado se debe tener en cuenta que el tiempo promedio de duración de las terapias con PICC fue de el doble del promedio de duración para los demás catéteres.

No se encontró tampoco diferencia significativa en la perforación del catéter ($p = 0.249632$), esta complicación ocurrió solo en un catéter de alto flujo para el grupo de los demás catéteres, esto último denota la diferencia que existe en la manipulación de los distintos tipos de dispositivos puesto que la perforación o es una complicación de los catéteres periféricos.

En cuanto a la obstrucción se encontró diferencia significativa ($p = 0.053348$) con un porcentaje de 4.3% para los PICC y 1.45% para los demás catéteres, esta diferencia es menor cuando el análisis se realiza en términos de razón por mil días catéter con una tasa de 1.9/1000 de los PICC contra 1.02/1000 de los demás catéteres, deducimos entonces que también en este tipo de complicación, el tiempo de tratamiento es uno de los factores que influyen sobre su ocurrencia.

Nuevamente se menciona que las complicaciones mecánicas relacionadas con la manipulación de los catéteres luego de su colocación, como estas dos últimas, ocurrieron en la mayoría de sus casos durante periodos iniciales del programa, por esta razón concluimos que otro factor que interviene en estas complicaciones es la inexperiencia del equipo de trabajo durante el inicio del programa de antibióticoterapia.

La trombosis venosa profunda es otra complicación con mayor riesgo de ocurrencia en catéteres centrales debido a su recorrido y al mayor tiempo de tratamiento. En el grupo de los catéteres diferentes a PICC sólo 15 (2.43%) eran catéteres de inserción central (figura 2), creemos que esto explica porque en nuestro estudio todas las complicaciones relacionadas con trombosis ocurrieron en el grupo de pacientes con PICC.

El resultado de la terapia en términos cualitativos fue calificado por la Enfermera que sigue el programa como excelente en 565 pacientes, bueno en 51 pacientes y regular en 1 paciente.

El costo total de la terapia fue de \$1.380.371.991, el ahorro si se compara con lo que hubiese costado con el paciente hospitalizado fue de 1.039.513.471 o el 43%. Esto demuestra el costo – beneficio del manejo ambulatorio en estos pacientes.

No podemos comparar las complicaciones asociadas con la utilización o no de guía imaginológica para la colocación de catéteres puesto que todos los PICC de nuestro estudio fueron insertados en el servicio de Radiología con guía ecográfica o fluoroscópica.

No hay complicaciones relacionadas con el proceso de inserción reportada en la base de datos ni en la historia clínica de los pacientes, con lo que concluimos que fue un proceso seguro y eficaz. Desconocemos los detalles de este proceso como número de punciones, tipo de imagen utilizada para la guía o localización de la punta y aunque no era objetivo de nuestro estudio evaluar las variables relacionadas con este proceso, estas pueden ser sujeto de estudio en próximas investigaciones.

9. BIBLIOGRAFÍA

¹ Silberzweig JE, Sacks D, Khorsandi AS, Bakal CW. Society of Interventional Radiology Technology Assessment Committee. Reporting Standards for Central Venous Access. J Vasc Interv Radiol 2003; 14:Supl 443–452

² Hoshal VL. Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters. Arch Surg 1975; 110(5): 644–646

³ Bottino J, McCredie KB, Groschel DH, Lawson M. Long-term intravenous therapy with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters in patients with malignant diseases. Cancer 1979; 43(5):1937–1943

⁴ Cardella JF, Cardella K, Bacci N, Fox PS, Post JH. Cumulative experience with 1,273 peripherally inserted central catheters at a single institution. J Vasc Interv Radiol 1996; 7(1):5–13

⁵ Vesely TM; Central venous Catheter Tip Position: A Continuing Controversy. J.Vasc.Interv.Radiol 2003;14(5): 527-534.

⁶ Lewis CA, Allen TE, Burke DR, Cardella JF, Citron SJ, Cole PE, et al; Society of Interventional Radiology Standards of Practice Committee. Quality Improvement Guidelines for Central Venous Access. J.Vasc Interv Radiol 2003; 14: Supl231-5.

⁷ Teichgraber UKM, Benter T, Gebel M, Manns MP. A sonographically guided technique for central venous access. Am J Roentgenol 1997;169(3):731-3.

⁸ Cardella JF, Fox PS, Lawler JB. Interventional radiologic placement of peripherally inserted central catheters. J Vasc Interv Radiol 1993; 4:653–660

⁹ Gilbert DN, Dworkin RJ, Raber SR, Leggett JE. Outpatient Parenteral Antimicrobial-Drug Therapy. N Engl J Med 1997; 12:337:829.

-
- ¹⁰ Namyslowski J, Patel NH. Central Venous Access: A New Task for Interventional Radiologists. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22:355–368
- ¹¹ Centers for Disease Control and Prevention Reduction in Central Line–Associated Bloodstream Infections Among Patients in Intensive Care Units — Pennsylvania, April 2001–March 2005. *MMWR* 2005; 54:1013-16
- ¹² Freeman J, Goldmann DA, Smith NE, Sidebottom DG, Epstein MF, Platt R. Association of intravenous lipid emulsion and coagulase-negative staphylococcal bacteremia in neonatal intensive care units. *N Engl J Med* 1990; 323:301–308
- ¹³ Banerjee SN, Emori TG, Culver DH, Gayness RP, Jarvis WR, Horan T, et. al. Secular trends in nosocomial primary blood stream infection in the United States, 1980–1989. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Med* 1991; 91(3B): Supl 86–89
- ¹⁴ Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR* 2002;51(No. RR-10).
- ¹⁵ Bjornson HS, Colley R, Bower RH, Duty VP, Schwartz-Fulton JT, Fischer JE. Association between microorganism growth at the catheter insertion site and colonization of the catheter in patients receiving total parenteral nutrition. *Surgery* 1982; 92:720–727
- ¹⁶ Salzman MB, Isenberg HD, Shapiro JF, Lipsitz PJ, Rubin LG. A prospective study of the catheter hub as the portal of entry for microorganisms causing catheter-related sepsis in neonates. *J Infect Dis* 1993; 167:487–490
- ¹⁷ Linares J, Sitges-Serra A, Garau J, Perez JL, Martin R. Pathogenesis of catheter sepsis: A prospective study with quantitative and semiquantitative cultures of catheter hub and segments. *J Clin Microbiol* 1985;21:357–360

-
- ¹⁸ Raucher HS, Hyatt AC, Barzilai A, Harris MB, Weiner MA, LeLeiko NS, et. al. Quantitative blood cultures in the evaluation of septicemia in children with Broviac catheters. *J Pediatr* 1984; 104:29–33
- ¹⁹ Fong NI, Holtzman SR, Bettmann MA, Bettis SJ. Peripherally inserted central catheters: outcome as a function of the operator. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12(6):723-9.
- ²⁰ Safdar N, Maki DG. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest*. 2005 Aug;128(2):489-95
- ²¹ Abdullah BJ, Mohammad N, Sangkar JV, Abd Aziz YF, Gan GG, Goh KY, et. al. Incidence of upper limb venous thrombosis associated with peripherally inserted central catheters (PICC). *Br J Radiol*. 2005 Jul; 78(931):596-600.
- ²² Beheshti MV, Protzer WR, Tomlinson TL, Martinek E, Baatz LA, Collins MS. Long-term results of radiologic placement of a central vein access device. *Am J Roentgenol* 1998; 170:731–4.
- ²³ Smith JR, Friedell ML, Cheatham ML, Martin SP, Cohen MJ, Horowitz JD. Peripherally inserted catheters revisited. *Am J Surg* 1998; 176:208–211.
- ²⁴ Moser KM, Fedullo PF, Little John JK, Crawford R. Frequent asymptomatic pulmonary embolism in patients with deep venous thrombosis. *JAMA*. 1994 Jan 19; 271(3):223-5. Erratum in: *JAMA* 1994 Jun 22-29; 271(24):1908.
- ²⁵ Kearns PJ, Coleman S, Wehner JH. Complications of long arm catheters: a randomized trial of central versus peripheral tip location. *J Parenter Enteral Nutr* 1996; 20:20–4.
- ²⁶ Grove JR, Pevec WC. Venous Thrombosis related to peripherally inserted central catheters. *J Vasc Interv Radiol*. 2000;11(7):837-40.

²⁷ Mazzola JR, Schott-Baer D, Addy L. Clinical factors associated with the development of phlebitis after insertion of a peripherally inserted central catheter. *J Intraven Nurs* 1999; 22:36–42.

²⁸ Teichgraber UKM, Benter T, Gebel M, Manns MP. A sonographically guided technique for central venous access. *Am J Roentgenol* 1997; 169:731–733

²⁹ Allen AW, Megargell JL, Brown DB, Lynch FC, Singh H, Singh Y, et. al. Venous thrombosis associated with the placement of peripherally inserted central catheters. *J Vasc Interv Radiol*. 2000; 11(10):1309-14.

³⁰ O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et. al. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002; 23(12):759-69

³¹ O'Neill VJ, Jeffrey Evans TR, Preston J, Moss J, Kaye SB. A retrospective analysis of Hickman line-associated complications in patients with solid tumours undergoing infusional chemotherapy. *Acta Oncol*. 1999; 38(8):1103-7.