

300627

14  
2ij

# UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

INCORPORADA A LA U. N. A. M.



"SEPSIS RELACIONADA CON LOS CATETERES  
DE NUTRICION PARENTERAL TOTAL"

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA

PRESENTA:

LETICIA MORENO TAPIA

DIRECTOR DE TESIS

Q. B. P. GUADALUPE MORALES MEZA

MEXICO, D. F.

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

A DIOS,  
por ser el guía de mi vida.

- A mi papá,  
porque no es suficiente todo el oro  
del mundo para pagar todo lo que  
has hecho por mí,  
¡TE QUIERO MUCHÍSIMO!

- A mi mamá,  
porque eres la mujer  
a la que más admiro y de  
la que siempre tendré un  
modelo a seguir,  
¡TE ADORO!

- A mi hermana,  
porque me encanta  
que seas tan espontánea  
y porque eres mi mayor  
tesoro.

- A mi abuelita PILAR,  
porque siempre te has  
preocupado tanto por mí.

- A mi tío JESÚS,  
por todo lo que me has enseñado  
y por tu gran apoyo.

- A mis amigas inseparables,  
LETY Y MARISOL, porque nuestra  
amistad es algo más que sólo  
palabras.

- A mi amiga GINA y a mi amigo GABRIEL,  
por los momentos tan padres  
que compartimos juntos y por todo  
su apoyo.

- A mis amigas LILIANA,  
MONI, BETY, MARA, ROSA y a  
todas las demás, por todo lo que  
compartimos durante la carrera.

- A todas las personas que  
hicieron que la realización  
de esta tesis fuera para mí,  
una experiencia inolvidable.

## AGRADECIMIENTOS

---

A mi Directora de Tesis Guadalupe Morales, porque sin tus enseñanzas, apoyo y toda tu ayuda no hubiese sido posible la realización de esta tesis.

A todo el Servicio de Apoyo Nutricio del Hospital de Especialidades del Centro Médico Siglo XXI, por todo el apoyo y las facilidades que me dieron para la realización de éste trabajo.

A todo el Laboratorio de Bacteriología, en especial a Sumie, por toda la paciencia y por todas tus enseñanzas.

A la Dra. Revilla, al Dr. Lisker, y al Dr. Segundo Morán por todas sus aportaciones y por todo su apoyo.

A todos mis maestros de la carrera porque además de compartir conmigo su conocimiento y darme una formación de profesionista, me enseñaron lo que es ser profesional.

Y a todas las personas que en algún momento tuvieron que ver con esta tesis.

*¡GRACIAS A TODOS!*

# ÍNDICE

---

	página.
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITULO 1. GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
Aspectos Históricos de la Nutrición Parenteral....	4
Definiciones .....	6
Composición de la Nutrición Parenteral.....	7
Indicaciones de la Nutrición Parenteral.....	8
Accesos Vasculares para Nutrición Parenteral....	11
Catéteres.....	13
Complicaciones de la Nutrición Parenteral.....	17
<b>CAPÍTULO 2. INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS.....</b>	<b>20</b>
El rol del Laboratorio de Microbiología Clínica en el control de infecciones intrahospitalarias.....	20
Determinantes de las infecciones intrahospitalarias.....	24
Infecciones nosocomiales en relación con los diferentes departamentos de un hospital.....	29

<b>CAPITULO 3. COMPLICACIONES INFECCIOSAS DE LA</b>	
<b>NUTRICIÓN PARENTERAL COMO CAUSA IMPORTANTE</b>	
<b>DE INFECCIONES NOSOCOMIALES.....</b>	<b>40</b>
Definiciones.....	41
Patogénesis.....	42
Fuente de los microorganismos.....	43
Factores de Riesgo.....	45
Diagnóstico.....	50
<b>CAPÍTULO 4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO 5. MATERIAL Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>54</b>
Material.....	54
Medios de Cultivo.....	54
Cristalería.....	58
Otros.....	58
Aparatos.....	59
Metodología.....	59
Muestreo.....	59
Siembra de Muestras.....	63
Identificación.....	70
Recabación de datos.....	78
Manejo de Resultados.....	79

<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS.....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO 7. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>107</b>

## OBJETIVOS

---

- Encontrar la frecuencia con que se presenta la sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición Parenteral Total.
- Saber cual es el tipo de microorganismos aislados en estos casos.
- Establecer cual es el sitio del catéter que con mayor frecuencia se asocia a la sepsis.
- Determinar cuales son los factores involucrados en la aparición de la sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición Parenteral Total.

## INTRODUCCIÓN

---

Uno de los temas de mayor interés actualmente en medicina es el apoyo nutricional, al cual se le ha dado especial atención en las últimas dos décadas, ya que ha permitido tratar y prevenir la desnutrición del sujeto hospitalizado mediante infusión de nutrimentos por vía endovenosa<sup>34,29</sup>.

Hasta el momento, se han realizado marcados avances en la NPT (Nutrición Parenteral Total), se han mejorado las técnicas de colocación y cuidados de catéteres, mismas que se aplican ampliamente en la práctica clínica, lo que hace al procedimiento seguro y efectivo, sin embargo, la sepsis relacionada con los catéteres continua siendo una importante complicación en la terapia de la nutrición parenteral<sup>34,29</sup>.

Las infecciones provenientes de catéteres venosos centrales para nutrición parenteral total se reportan en un porcentaje del 4 al 8% , mientras que la incidencia de sepsis relacionada con catéteres se encuentra en el 1% de todo acceso vascular, teniendo una mortalidad del 3%<sup>25</sup>.

En el servicio de Apoyo Nutricional del Centro Médico Siglo XXI se han realizado estudios previos (1981) que han reportado una contaminación de catéteres del 15.7%<sup>22</sup> y en un último estudio realizado en 1991 este porcentaje ascendió a cifras alarmantes del 40% (datos no publicados, pertenecientes al archivo del servicio).

Se ha puesto mucho en discusión cual es la patogénesis y la forma de diagnóstico más adecuada de la sepsis relacionada con los catéteres de NPT (Nutrición Parenteral Total), así como cuales son los factores de riesgo que realmente esta relacionados con ésta, y aún cuando ya existen varias hipótesis a cerca de estos tópicos, muchas veces estas no resultan lo suficientemente válidas para cualquier hospital, por lo que es necesario la realización de estudios que estén específicamente enfocados al entorno que se vive actualmente en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, con el objetivo de que se puedan establecer condiciones totalmente definidas acerca de todo lo que implica la cateterización y de ésta manera, mejorar la atención de los enfermos y evitar las complicaciones que acompañan a la NPT en este Hospital.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

---

### **Aspectos Históricos de la Nutrición Parenteral.**

La nutrición parenteral se refiere a la administración de nutrientes al organismo por ruta distinta al tracto gastrointestinal, a través del sistema circulatorio<sup>34</sup>.

Esta terapia llegó a ser aplicable por medio de un largo proceso de investigación que se dio a través de los siglos, por la necesidad de alimentar a pacientes sometidos a resecciones extensas o radicales de tubo digestivo<sup>34</sup>.

En el siglo XVII, el anatomista Andrés Vesalio describió que la sangre se propagaba por las arterias a partir del corazón. En la misma época, el español Miguel Servet fue el primero en precisar que la sangre se filtraba en el pulmón y regresaba al corazón por la vena pulmonar, esto es, la circulación menor<sup>34</sup>. En 1628 William Harley describió que las arterias y venas concurren para formar un cauce único y continuo para la sangre. Hasta ese momento, resultaba inconcebible administrar nutrimentos por alguna vía distinta al tubo digestivo, sin embargo, no paso mucho tiempo antes de que los investigadores empezaran a estudiar las posibilidades de nutrición por otros medios<sup>24</sup>.

En 1929, Forssman publicó por primera vez la utilización de un catéter ureteral de 35 cm de largo, pasándolo por alguna de las venas del brazo hasta las cavidades derechas del corazón<sup>29</sup>. Este acontecimiento, algunos años más tarde, fue reconocido en Alemania y en el mundo entero y mereció un premio Nobel. Francis D. Moore, en Boston, describió el uso de la vena cava superior para la aplicación de glucosa hipertónica<sup>24</sup>.

En 1656, Sir Christopher Wren, profesor de anatomía de la Universidad de Oxford fue el primero en introducir vinagre y vino en venas de perros<sup>34</sup>.

En 1622, Richard Lower, de Oxford, describió aplicación de soluciones intravenosas y transfusiones sanguíneas en animales. Dos años después, Echoltz publicó el nuevo método de administración de medicamentos por vía intravenosa<sup>34</sup>.

Los tres trabajos de investigación que resultaron fundamentales en el advenimiento de la administración de soluciones parenterales con un riesgo mínimo, fueron: en primer lugar el descubrimiento de Pasteur, en 1877, de la proliferación bacteriana, en segundo lugar el desarrollo de las técnicas de asepsia que Joseph Lister realizó en 1870, y finalmente el descubrimiento de los pirógenos por Florence Seibert en 1923<sup>34</sup>.

Así, fue que en 1945, Zimmerman sugirió el uso de catéteres de polipropileno colocados en la vena cava. Aubaniac, en Indochina empleó por primera vez la punción y colocación de un catéter en la subclavía<sup>24</sup>.

En 1967, Stanley Dudrick, y su profesor, Jonathan Rhoads, escribieron sobre lo que denominaron "hipernutrición intravenosa", estudio en perros que demuestra que es posible alimentar a un sujeto por lapsos prolongados, empleando exclusivamente la vía endovenosa<sup>24</sup>.

Este punto se considera como el inicio de la nutrición artificial actual. A partir de entonces esta adquirió un sitio reconocido en el arsenal terapéutico de diversas especialidades, sobre todo en la cirugía gastrointestinal, y se desarrollarían ulteriormente grandes avances.

#### **Definiciones.**

Nutrición parenteral: Término genérico que se refiere a nutrientes provistos por rutas distintas del tracto gastrointestinal, en general a través del sistema circulatorio<sup>24</sup>.

Central (NPC): Nutrición parenteral entregada a través de una vena de gran diámetro, usualmente la vena cava superior<sup>24</sup>.

Periférica: Nutrición parenteral entregada a través de una vena pequeña, usualmente de la mano o antebrazo<sup>24</sup>.

Alimentación completa intravenosa: Terapia en la cual todos los nutrientes son administrados por la ruta endovenosa. Generalmente se emplea la vía central<sup>24</sup>.

Soporte nutricional parenteral parcial: Terapia en la cual algunos nutrientes, generalmente aminoácidos, glucosa y grasas son administrados por la ruta endovenosa. Puede usarse la vía central o la periférica<sup>24</sup>.

### **Composición de la Nutrición Parenteral.**

Los nutrimentos básicos para la nutrición venosa central son carbohidratos, aminoácidos, emulsiones grasas, electrolitos, oligoelementos y vitaminas. Una variedad de soluciones se encuentra disponible para la NPC (Nutrición Parenteral Central) <sup>34</sup>.

Las soluciones de nutrimentos más usadas comprenden glucosa al 50%, aminoácidos al 8.5 y 10%, emulsiones de lípidos al 10 y 20%, electrolitos, oligoelementos y vitaminas. Para evitar complicaciones metabólicas, los requerimientos específicos de agua, electrolitos, calorías y proteínas para cada sujeto deben determinarse de manera individual<sup>34</sup>.

## **Indicaciones de la Nutrición Parenteral.**

La decisión de iniciar nutrición parenteral central en sujetos hospitalizados se debe justificar por la presencia de una desnutrición clínicamente significativa con alteraciones gastrointestinales que impidan la nutrición enteral. Debe tomarse en cuenta el estado clínico del enfermo, considerando una mejor estrategia de tratamiento y la necesidad de una hospitalización prolongada, así como los beneficios y riesgos de la nutrición venosa central<sup>34</sup>.

Una evaluación nutricional completa ayuda a estimar la composición corporal, identificar una desnutrición clínica o subclínica, detectar factores de alto riesgo para complicaciones relacionadas con la desnutrición, y permite clasificar al enfermo hospitalizado en una de las siguientes categorías de estado nutricional: desnutrición leve, moderada o grave<sup>34</sup>.

La NPC (Nutrición Parenteral Central) es útil en la preparación prequirúrgica de sujetos desnutridos, especialmente con una desnutrición grave, por ejemplo en enfermos con estenosis de esófago o pilórica. También sirve en caso de complicaciones posoperatorias, como fístulas, íleo prolongado y sepsis abdominal; en enfermedades inflamatorias intestinales como enfermedad de Crohn o colitis ulcerativa ( estos enfermos con frecuencia están desnutridos y en ocasiones tienen también fístulas intestinales), individuos incapaces de cubrir sus requerimientos nutricionales por vía oral como en el síndrome de intestino corto, y aquellos con reacción hipercatabólica como en quemaduras graves o traumatismo mayor; en sujetos con depresión de la respuesta inmunitaria como resultado de caquexia por cáncer y que son candidatos a intervención quirúrgica, radioterapia o quimioterapia<sup>3</sup>.

Por otra parte, aunque a la fecha no hay la menor duda del efecto benéfico de la NPC (Nutrición Parenteral Central), se ha cuestionado su utilidad en ciertos grupos de pacientes y más aún, recientemente se ha informado un incremento en el porcentaje de infecciones en enfermos con nutrición intravenosa perioperatoria en un estudio prospectivo<sup>34,29,24</sup>. Por lo anterior, hace poco tiempo se publicaron guías para la indicación de nutrición parenteral en individuos hospitalizados con base en los datos actualmente disponibles de estudios clínicos prospectivos, y estas son las siguientes:

- En enfermos con cáncer, el uso de la NPC puede ser apropiada para aquellos con desnutrición grave, o bien en quienes la toxicidad o problemas gastrointestinales graves que impidan la adecuada ingestión enteral por 10 a 14 días o más<sup>34</sup>. Existen evidencias que bajo estas circunstancias deben recibir, si es posible, la NPC previa o junto con el tratamiento.

- La nutrición perioperatoria sólo está justificada en sujetos con desnutrición grave preoperatoria con base en los datos disponibles actualmente de estudios clínicos prospectivos<sup>32</sup>.

- En enfermedad inflamatoria crónica, la NPC puede inducir remisiones en 60 a 70% de los enfermos con exaceración aguda de la enfermedad de Cronh y es de beneficio cuando tienen intestino corto o retardado en el crecimiento<sup>7</sup>. En la colitis ulcerativa crónica y desnutrición, está indicada cuando el individuo no puede cubrir sus necesidades nutricionales de otra manera<sup>24</sup>.

- En la insuficiencia renal aguda, la NPC puede ayudar a contrarrestar el metabolismo intermediario anormal hasta que la función orgánica se restablezca en forma satisfactoria<sup>29</sup>.

- En la insuficiencia hepática, la NPC debe ser usada en el sujeto nutricionalmente alterado que no tolera las dietas enterales ni aún las fórmulas modificadas<sup>24</sup>.

- La NPC parece ser efectiva como apoyo nutricional en enfermos con pancreatitis grave. Su uso se reserva para los individuos que tengan beneficio del reposo intestinal y cuando el juicio clínico indique que el ayuno prolongado puede afectar de manera adversa el curso del proceso inflamatorio<sup>29</sup>.

- En el enfermo grave, la NPC puede ser útil en aquéllos con lesiones recuperables, en los previamente bien nutridos que no recibirán nutrición enteral adecuada durante cinco o siete días y en los previamente desnutridos en quienes la iniciación de la NPC puede ser un beneficio antes de la fase hipermetabólica<sup>24</sup>.

En relación a desnutrición proteico - calórica severa se ha encontrado una rápida y temprana mejoría en muchas funciones fisiológicas, aún antes de detectar cambios en la composición corporal. Esta mejoría rápida se extiende por un período de unos 14 días y luego se hace más lenta<sup>24</sup>. Por consiguiente es recomendable al menos este lapso de soporte nutricional intensivo antes de someter a cirugía, quimioterapia, etc. a un paciente severamente desnutrido. Por otra parte, la nutrición parenteral se prolonga hasta cuando la vía oral sea adecuada<sup>34</sup>.

## **Accesos Vasculares para Nutrición Parenteral.**

Tomando en cuenta vía de acceso y localización de la punta del catéter, la nutrición parenteral se clasifica en central y periférica. En la vía central, la punta del catéter se localiza en la vena cava superior; en la vía periférica, la punta del catéter se sitúa en cualquier vena superficial<sup>24</sup>.

El conocimiento de la anatomía del sistema venoso es básico para el éxito en la cateterización venosa. El conocimiento exacto de la superficie anatómica permite localizar con precisión las venas profundas y su relación con otras estructuras, lo cual resulta en una disminución en la incidencia de complicaciones. Las venas superficiales pueden variar su posición a diferencia de las venas profundas que siguen un patrón más constante en su posición<sup>29,24</sup>.

La cateterización venosa central debe ser siempre considerada como un procedimiento invasivo y deben aplicarse criterios estrictos a cada paciente para decidir cuando su uso está indicado. Por otro lado, cabe señalar que la inexperiencia es una causa principal de morbilidad asociada con el procedimiento<sup>24</sup>.

La elección de alguna de las dos vías de acceso, circulación periférica o central, depende de varios factores:

- Químicos: Osmolaridad en las soluciones; carácter irritativo de sus componentes o de los aditivos sobre el endotelio.

- Físicos: diseño y material de los catéteres.
- Duración de la cateterización.
- Experiencia del operador en la cateterización central.

#### *Factores Químicos.*

Las soluciones isoosmolares, hipoosmolares, o ligeramente hiperosmolares con relación al plasma pueden administrarse por venas periféricas. Sin embargo, en la mayoría de los casos las soluciones de nutrientes son hiperosmolares y al ponerlos en contacto con las paredes vasculares se produce lesión endotelial, flebitis y trombosis por lo cual deben ser infundidas en la cava donde el alto flujo diluye su hiperosmolaridad<sup>24</sup>.

#### *Factores Físicos.*

En general se puede decir que a pesar de los progresos en diseño y desarrollo de nuevos materiales de uso de catéteres que acceden a la circulación central a través de venopunción periférica, conducen a trombosis en corto tiempo, 3 a 5 días, lo cual impide una mayor frecuencia del empleo de la vía periférica<sup>24</sup>.

#### *Duración de la cateterización.*

La nutrición parenteral es una terapia de duración media a prolongada, 8 a 10 días al menos. Este hecho facilita el desarrollo de flebitis cuando se emplea la circulación venosa periférica. El acceso central, por el contrario, permite su uso prolongado sin que se presenten complicaciones<sup>24</sup>.

### *Experiencia del operador.*

Si el médico que forma parte del grupo tiene suficiente experiencia en la cateterización central deberá recomendar el acceso central con mayor frecuencia. Para cualquier acceso el médico deberá conocer con exactitud las características químicas de las soluciones y sus aditivos, así como las características de los catéteres<sup>24</sup>.

### **Catéteres.**

Las características de los catéteres para infundir las soluciones nutritivas por venas periféricas o a nivel central se refieren básicamente a dos tópicos: el diseño y el material de construcción<sup>24</sup>.

Para administración por vía periférica se emplean catéteres cortos de 5 a 8 cm. de longitud. Las cánulas plásticas son apropiadas para administrar nutrición parenteral por venas periféricas porque pueden permanecer en el vaso más tiempo sin lesionarlo<sup>24</sup>.

Por vía central se emplean catéteres más largos con longitudes que van de 15 hasta 70 cm. son radiopacos y tienen marcas para indicar su longitud. Los de material blando en general están provistos de una guía que facilita su inserción la cual se retira una vez colocado en la vena<sup>24</sup>.

En la cateterización de la subclavia se emplean básicamente dos métodos que requieren elementos de inserción especiales:

El primero, la venopunción se hace con una aguja metálica a través de la cual se avanza el catéter dentro de la vena y la aguja se retira luego. En este caso el catéter es independiente del conector para la venoclisis, lo que permite retirar la aguja. En otros modelos el catéter tiene incorporado el conector para venoclisis lo que impide retirar la aguja. Estos catéteres no son ideales para nutrición parenteral por la cantidad de sangre que se acumula entre la aguja y el catéter facilitando la infección. Para evitar este problema, otros diseños traen agujas plásticas fisuradas en toda su extensión y montadas sobre las metálicas. Una vez puncionada la vena se retira la aguja plástica fisurada a través de la cual se pasa el catéter. Entonces la aguja plástica se abre en dos y se desecha quedando únicamente el catéter en la vena<sup>24</sup>.

El segundo método de inserción aplica la técnica de Seldinger que se basa en la punción con una aguja metálica a través de la cual se inserta una guía metálica flexible y con extremos atraumáticos. Esta guía se deja colocada en la vena y entonces el catéter pasa a través de ella. La guía se retira una vez posicionado el catéter. El médico deberá familiarizarse con cada modelo de catéter antes de usarlo. En forma continua están apareciendo en el mercado nuevos modelos con variaciones de las características básicas descritas<sup>24</sup>.

Se prefieren los diseños que ofrezcan mayor simplicidad en la inserción y menos dispositivos que hagan fracasar. En cuanto mayor sea el número de maniobras que deban hacerse para insertar el catéter, más facilidad habrá para fallar y de producir complicaciones. Igualmente el mayor número de componentes de un equipo de cateterización significa un mayor costo<sup>24</sup>.

Los catéteres para acceso venoso central pueden ser clasificados en cuanto a tiempo de uso en:

- Catéteres para cortos períodos de tiempo; se refiere a catéteres que van a estar implantados hasta por 1 mes. En general no requieren tunelización subcutánea y el material de construcción no reviste la importancia que tiene en los catéteres para terapia intravascular prolongada<sup>24</sup>.

- Catéteres para largos períodos; estos son catéteres tipo Hickman por lo general fabricados con silicón y se refiere a catéteres que van a estar implantados por varios meses o años. Su empleo se ha extendido, además de la nutrición parenteral, a otras áreas como quimioterapia prolongada para cáncer, terapia hormonal de suplencia, etc. Deben ser contruidos con materiales de alta biocompatibilidad, de manera que se reduzca al máximo el riesgo de trombosis, infección y lesión vascular, y deben ser resistentes, flexibles y de fácil inserción. En este caso si se requiere la tunelización subcutánea al colocarlos<sup>24</sup>.

Los catéteres subclavios pueden ser de una o varias luces. Estos últimos se introdujeron a la práctica clínica en 1984 y fueron diseñados con el objeto de obtener con una sola venopunción de la subclavia varios accesos venosos independientes, para diferentes usos: antibioterapia, nutrición parenteral, toma de muestras de sangre, infusión de líquidos, etc. En el momento existen catéteres de 2 y 3 luces<sup>24</sup>.

Aún no se dispone del catéter ideal en cuanto a sus cualidades: flexibilidad, resistencia, duración, antitrombogenicidad, inerte a los tejidos y fácil de insertar. Sin embargo, están apareciendo nuevos materiales que se acercan al material ideal buscado.

El polietileno, el polipropileno, el cloruro de polivinilo (PVC), y el nylon son plásticos que se han empleado, pero presentan importantes características trombogénicas o de poca flexibilidad. Los fluorocarbonos como el Teflón que es ampliamente usado para catéteres periféricos no es elástico y se quiebra fácilmente<sup>24</sup>.

La falta de flexibilidad de muchos de estos plásticos se ha corregido adicionándoles sustancias que han demostrado ser tóxicas al organismo, tal como el dietilhexilftalato (DEHP) considerado carcinogénico, hepatotóxico y teratogénico<sup>6</sup>.

Los poliuretanos, otra clase de plásticos que en un comienzo se construyeron adicionando plastificantes, han sido modificados para obtener los poliuretanos termoplásticos que han demostrado grandes ventajas<sup>17</sup>.

El caucho siliconizado que se ha usado desde hace mucho tiempo, continúa siendo uno de los materiales mejor tolerados por el organismo. De hecho es el material escogido para los accesos vasculares en nutrición parenteral por tiempo prolongado.

Estudios comparativos para evaluar la trombogenicidad del PVC, silicona y poliuretano demostraron que el recubrimiento con heparina de cualquiera de estos materiales reduce significativamente la formación de trombos sobre el catéter <sup>31</sup>.

Actualmente es recomendable administrar nutrición parenteral a través de un catéter contruidos de silicona, poliuretano o de plásticos con heparina integrada a sus paredes los cuales ofrecen la tasa más baja de trombogénesis. Estos nuevos plásticos poseen, además, adecuadas características de flexibilidad y resistencia. El PVC y el poliuretano para cortos períodos son adecuados como segunda opción<sup>31</sup>.

#### **Complicaciones de la Nutrición Parenteral Total.**

Las complicaciones más frecuentes en enfermos hospitalizados con nutrición parenteral son problemas mecánicos relacionados con el catéter, alteraciones metabólicas e infecciones.

#### **PROBLEMAS MECÁNICOS DEL CATÉTER.**

La vía infraclavicular, que es la más frecuentemente usada para la colocación del catéter venoso central, se encuentra a pocos centímetros del vértice del pulmón, por lo que un catéter mal dirigido puede ocasionar neumotórax<sup>34,32</sup>.

El catéter quizá también se desvía hacia la vena yugular y cause una flebitis química cuando se inicia la aplicación de la solución parenteral; por eso, es importante obtener una radiografía de tórax antes de iniciar la NPC. El embolismo gaseoso puede ocurrir si la unión entre el catéter y la línea de nutrición se desconecta. Otras complicaciones mayores de los catéteres centrales incluyen hemotórax, quilotórax, taponamiento cardíaco, fistulas arteriovenosas y lesión del plexo braquial<sup>34,32</sup>.

#### COMPLICACIONES METABÓLICAS.

Las necesidades de nutrientes son distintas para cada enfermo; por ello, las complicaciones se pueden evitar evaluando los requerimientos de cada individuo antes de iniciar la NPC y con vigilancia estricta del estado clínico y las determinaciones bioquímicas. Algunos enfermos con nutrición parenteral incluyendo las víctimas de traumatismo y sujetos en el posoperatorio, pueden tener intolerancia a la glucosa. Las dosis excesivas o una rápida administración de glucosa pueden ocasionar hiperglucemia, glucosuria, diuresis osmótica y, ocasionalmente, coma hiperosmolar no cetósico<sup>7</sup>. La hipercalcemia puede resultar de la aplicación de excesivas cantidades de calcio o por toxicidad de vitamina D. La hipofosfatemia es más común en individuos con desnutrición grave a quienes se administran cantidades excesivas de soluciones parenterales sin la aplicación de una adecuada cantidad de fósforo para los requerimientos del metabolismo de la glucosa y aminoácidos. La deficiencia de cinc, clínicamente quizá se manifieste como alopecia, acrodermatitis nasolabial y perineal, y disminución de los niveles séricos de fosfatasa alcalina. La deficiencia de cobre puede causar neutropenia, leucopenia y anemia. Tal vez se presente intolerancia a la glucosa en enfermos con nutrición parenteral a largo plazo por deficiencia de cromo. La deficiencia de selenio puede causar

cardiomiopatía y dolor muscular. Es posible que se manifiesten también deficiencias de vitaminas A, E, biotina y tiamina<sup>34,7</sup>.

#### INFECCIONES.

Los sujetos que requieren nutrición parenteral tienen muchas causas para que sus mecanismos de defensa estén alterados, incluyendo desnutrición, hipofosfatemia, corticosteroides, quimioterapia y radioterapia. El uso de antibióticos de amplio espectro incrementa la posibilidad de infección por *Candida*<sup>34,32</sup>. En el capítulo 3, se da un esbozo más completo a cerca de esta complicación.

## CAPÍTULO 2

### INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS

---

#### El Rol del Laboratorio de Microbiología Clínica en el Control de Infecciones Intrahospitalarias.

En las dos décadas pasadas se han realizado cambios importantes en el área de microbiología clínica y enfermedades infecciosas. La prevención y control de infecciones intrahospitalarias requieren de los esfuerzos y cooperación de los epidemiólogos, de los infectólogos y de los miembros del laboratorio clínico de microbiología. El laboratorio microbiológico juega un papel esencial en el diagnóstico de infecciones nosocomiales, y es parte importante en la investigación epidemiológica de problemas relacionados con infecciones intrahospitalarias<sup>35</sup>.

El incremento de serias infecciones bacterianas, micóticas y virales en pacientes inmunocomprometidos, el desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos y de antibióticos de amplio espectro y la necesidad de definir la epidemiología de las infecciones intrahospitalarias requiere que el laboratorio no solo sea exacto, sino rápido en la identificación y pruebas de sensibilidad antimicrobiana<sup>4</sup>. Además de el aislamiento e identificación rutinaria de patógenos intrahospitalarios de material clínico, el laboratorio de microbiología debe realizar una serie de funciones en el control de infecciones, las cuales incluyen<sup>21,28</sup>:

- a) La participación activa del Laboratorio como miembro del comité de control de infecciones.
- b) Organizando y reportando de manera oportuna datos relevantes a cerca del control de infecciones.
- c) Dando servicios microbiológicos adicionales, como cultivos de pacientes, personal del médico y ciertas áreas;
- d) Servicio como guía de manejo microbiológico y educación del personal para el control de infecciones.

La investigación de epidemias de infecciones nosocomiales es imposible sin el soporte microbiológico. Los resultados de cultivos de rutina y procedimientos de identificación realizados en el laboratorio microbiológico son frecuentemente el primer indicio de una infección intrahospitalaria, y son tan importantes tanto para el que esta realizando el control de infecciones, como para el que esta brindando cuidado clínico al paciente<sup>35</sup>.

Aunque los organismos Gram-negativos como *Enterobacter spp.* y *Pseudomonas aeruginosa* son importantes causantes de infecciones intrahospitalarias, la aparición en la década pasada de los cocos gram-positivos y *Cándida spp.* como prominentes patógenos intrahospitalarios ha sido particularmente notoria<sup>2,20</sup>. Los tres causantes más comunes de infecciones intrahospitalarias en los Estados Unidos en la década de 1980 fueron estafilococos coagulasa-negativa, *Staphylococcus aureus*, y *Enterococcus spp.*, que junto con *Candida albicans* abarcaron el 37% de las infecciones intrahospitalarias en la unidad de cuidados intensivos de 1986 a 1988<sup>27</sup>. La naturaleza de estos microorganismos y el hecho de que tiendan a ser resistentes a múltiples antibióticos han causado que

los laboratorios microbiológicos reevaluen sus criterios de identificación y pruebas de sensibilidad a dichos microorganismos, particularmente para los estafilococos coagulasa negativa<sup>35</sup>.

Otro grupo de patógenos bacterianos de los que se ha incrementado su prominencia en los pasados diez años es los micobacteria. Serias infecciones causadas por *Mycobacterium avium* y *M. intracellulae*, así como *M. tuberculosis*, se han convertido en las acompañantes más comunes de pacientes infectados con el virus de inmunodeficiencia adquirida. El incremento de infecciones por *Mycobacterium* ha provocado el desarrollo de métodos más eficientes para su detección e identificación<sup>35</sup>.

Los hongos patógenos oportunistas se han convertido en una causa importante de las infecciones nosocomiales. Además de los bien conocidos hongos patogénicos como *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum*, y *Aspergillus species*, se han reportados serias infecciones con incremento en la frecuencia de *Fusarium species*, y otro hongo que usualmente no es patogénico<sup>35</sup>.

Los datos recogidos de la década pasada indican que la *Candida spp.* y más notablemente *C. albicans*, se ha colocado como el principal patógeno nosocomial en pacientes inmunocomprometidos. Interesantemente la candidiasis nosocomial fue la causa de aproximadamente el 8% de todas las septicemias teniendo una mortalidad del 38 al 50%<sup>28</sup>.

Aunque la *Aspergillosis* nosocomial ocurre con menor frecuencia que las infecciones causadas por *Candida spp.*, es una de las causas más comunes de neumonía nosocomial en pacientes en la unidad de trasplantes teniendo una mortalidad del 85%. Las infecciones causadas por hongos patógenos inusuales como *Fusarium especies*, se han incrementados en pacientes con cáncer con una mortalidad del 100%. La porción principal del incremento de las infecciones micóticas nosocomiales ha sido atribuida al uso de más agentes antibacteriales efectivos, procedimientos quirúrgicos agresivos, y la aparición del SIDA. La morbilidad y mortalidad de estas infecciones son extremadamente altas, lo que justifica los esfuerzos del laboratorio de microbiología clínica para disminuirlas<sup>35</sup>.

Aunque muchas de las infecciones nosocomiales son causadas por bacterias patógenas que son fácilmente detectables como *Enterobacterias*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, el espectro de patógenos intrahospitalarios se expande impidiendo los avances en el resultado del cuidado médico por incrementar la supervivencia de los pacientes severamente enfermos e inmunocomprometidos. Además del incremento de las infecciones intrahospitalarias causadas por la flora normal (*Staphylococcus coagulasa-negativa*, *Candida especies*, y *Enterococcus especies*), se han observado infecciones causadas por patógenos bacterianos inusuales (*Pseudomonas especies*, *Xanthomonas maltophilia*, *Legionella especies*, *Acinetobacter especies*), hongos (*Aspergillus especies*, *Fusarium especies*, hongos *dematiaceous*), patógenos virales (*rotavirus*, *Cytomegalovirus*) y parásitos. El hecho de que el espectro de patógenos nosocomiales siga expandiéndose exige que el laboratorio de microbiología clínica actualice su acercamiento a las infecciones intrahospitalarias

continuamente incluyendo el conocimiento de más patógenos importantes así como métodos apropiados para detección e identificación y pruebas de sensibilidad antimicrobiana<sup>45</sup>.

La prevención de patógenos intrahospitalarios y multirresistentes es el principal objetivo de los programas de control de infecciones. El reconocimiento de nuevos patrones de resistencia antimicrobiales son detectados primero en el laboratorio de microbiología en el curso de las pruebas rutinarias de sensibilidad. Los reportes rutinarios del personal de control de infecciones de sensibilidad antimicrobiana es el significado de la detección de patrones fenotípicos de resistencia. Aunque patógenos multirresistentes Gram-negativos causantes de infecciones nosocomiales continúan siendo de gran importancia, han sido detectados en los patógenos micóticos y Gram-positivos un gran número de problemas adicionales a la resistencia que han aparecido recientemente como la causa más prominente de infecciones nosocomiales.

#### **Determinantes de las infecciones intrahospitalarias.**

Todos los ambientes o entornos excepto los que están bajo condiciones estériles, están llenos de microorganismos patógenos. Es por eso que muchas de las infecciones intrahospitalarias son causadas por reservorios de microorganismos patógenos incluidos en el entorno hospitalario, la participación del ambiente de un hospital en la expansión de una infección nosocomial es altamente significativo<sup>12</sup>.

En un hospital la fuente de los microorganismos son personas, objetos inanimados, alimentos, animales y artrópodos. Toda persona en el hospital, sea paciente, personal o visitante es fuente potencial de infección. Muchos pacientes que desarrollan infecciones en las heridas intraabdominales después de la cirugía, son a veces ellos mismos la fuente de la infección <sup>12</sup>.

También puede ser fuente de infección nosocomial objetos inanimados diferentes de los alimentos, por ejemplo: equipo de anestesia, nebulizadores, catéteres, y soluciones intravenosas, muebles, ropa de cama. En ocasiones el agua y los alimentos también están contaminados con bacterias, especialmente *Clostridium* y *Salmonella*, y también pueden ser fuente de una infección nosocomial. Raras veces algunos animales como ratas o sabandijas e insectos son fuente importante de infecciones intrahospitalarias<sup>12</sup>.

Durante su estancia en el hospital los pacientes están expuestos a una gran variedad de patógenos. La probabilidad de que desarrollen la infección se relaciona con varios factores que dependen del microbio: tipo de patógeno, virulencia o capacidad para producir la enfermedad y la cantidad de microorganismos que se introducen en el paciente. Muchos microorganismos normalmente poco virulentos producirán infección si el paciente es un huésped debilitado, si la cantidad de microorganismos introducidos al paciente es muy grande y si llegan por la vía adecuada<sup>12</sup>.

Dentro de un hospital los microorganismos se pueden transmitir por cuatro vías: contacto, vehículo común, aire o vectores. Un determinado patógeno puede utilizar más de una vía.

La transmisión por contacto ocurre cuando el paciente contrae la infección por contacto con la fuente. La propagación de infecciones por contacto puede ser directa o indirecta o por gotas microscópicas en la atmósfera. El contacto directo es un contacto físico real entre el paciente y los objetos o personas contaminadas con el agente infeccioso. Las infecciones en las que el paciente es fuente de bacterias (infecciones de heridas y abscesos) se consideran autógenas<sup>12</sup>.

La propagación indirecta ocurre cuando el paciente entra en contacto con un objeto intermediario, habitualmente inanimado, capaz de transferir un agente infeccioso. La hepatitis B se puede transmitir de esta manera a partir de agujas y jeringas contaminadas. La contaminación por contacto puede ocurrir prácticamente con cualquier objeto inanimado, por ejemplo: endoscopios, dializadores, nebulizadores, equipo de anestesia, termómetros, catéteres venosos, equipo de aspiración, bacines de cama y orinales. Medicamentos, sangre, alimentos y agua son fuentes adicionales y existen muchas más<sup>12</sup>.

La propagación por gotas microscópicas se refiere a la propagación del agente infeccioso a través del aire mediante gotitas contaminadas cuando la fuente y la víctima están relativamente próximos. Hablar, estornudar y toser generan gotitas que propagan la infección en el caso de faringitis y sarampión<sup>12</sup>.

La transmisión a través de un vehículo común, es cuando son muchos los casos de la misma infección que tienen origen en una fuente común. Medicamentos, sangre y sus derivados, alimentos y agua son las fuentes habituales de propagación por vehículo común. Otras fuentes como líquidos intravenosos, gotas oculares contaminadas, colorantes diagnósticos, cosméticos y broncodilatadores, pueden estar involucrados en la propagación de infecciones nosocomiales por un vehículo común<sup>12</sup>.

La transmisión por la atmósfera se refiere a la transmisión de microorganismos a través del aire cuando existe una distancia de varios metros entre la fuente y la víctima. Los organismos permanecen en la atmósfera durante mucho tiempo en el núcleo de pequeñas gotitas o de partículas de polvo de tamaño sumamente pequeño. La varicela, tuberculosis e influenza son ejemplos de infecciones nosocomiales que se pueden transmitir por propagación atmosférica. El polvo de diferentes materiales también puede causar infección nosocomial. Las infecciones por *Aspergillus* se atribuyen a los materiales a prueba de fuego que se encuentran en los hospitales recién construidos y se conoce de un brote de salmonelosis debido al polvo contaminado de la bolsa de una aspiradora. Cada vez que se empleaba la aspiradora, el polvo flotaba de nuevo en la atmósfera<sup>12</sup>.

La transmisión a través de vectores, es cuando se propagan por moscas y cucarachas que a veces se encuentran en los hospitales.

Pacientes en los extremos de la edad y pacientes con ciertas enfermedades, en especial, leucemia, linfoma y otros tipos de cáncer, uremia y diabetes sacarina y los que reciben tratamiento

inmunosupresor, muestran disminución de la resistencia a las infecciones, por lo que son presa fácil de una infección intrahospitalaria.

El ambiente es otro factor que puede influir en el desarrollo de infecciones. La sobrepoblación de pacientes, en especial en las unidades de cuidado intensivo, favorece la propagación de infecciones de un paciente a otro. Humedad y temperatura influyen en la persistencia de un microorganismo en su fuente original, transmisión a través del aire, y eficacia de las membranas mucosas del huésped. Aún cuando se practiquen cultivos rutinarios de material tomando de las fuentes del ambiente (paredes, pisos y muebles), se ha comprobado que esto no ayuda a reducir las infecciones contraídas en el hospital<sup>12</sup>.

Varias de las bacterias no-coliformes pueden reproducirse en el agua pura incluyendo *Pseudomonas aeruginosa*, *P. cepacia*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Flavobacterium meningosepticum*, *Aeromonas hydrophila*, y ciertos *Mycobacteria*. Estos organismos pueden estar presentes en el agua para beber que tiene niveles aceptables de coliformes. Reportes de que bacilos Gram-negativos pueden ser aislados en grandes cantidades del agua potable, indican que estos pueden ser una causa importante de infecciones nosocomiales. Algunas epidemias han sido asociadas a fuentes de agua contaminada con un *Mycobacterium* en conjunción con una asepsia inadecuada. En 1981 se describieron 19 casos de enfermedades pulmonares nosocomiales por *Mycobacterium xenopi* el caso fue aislado de varios generadores de agua caliente<sup>12</sup>.

La aparición nosocomial de *Legionella pneumophila* ha sido asociada a la contaminación de abastecedores de agua, *Legionella* ha sido aislada de más del 59% de los depósitos de agua potable y más del 10% de depósitos de agua destilada en hospitales<sup>12</sup>.

### **Infecciones Nosocomiales en Relación**

#### **con los Diferentes Departamentos de un Hospital.**

Dentro del hospital cada objeto es una fuente de infección nosocomial , con frecuencia de tipo específico. Algunos departamentos como el servicio de preparación de alimentos, lavandería y farmacia son fuente potencial de infecciones contraídas en el hospital para todos los pacientes, pero algunos departamentos como la sala de operaciones, sala de cuidados intensivos y unidad de diálisis están particularmente relacionados con pacientes inmunocomprometidos, por lo que son más propensos a contraer una infección nosocomial<sup>12</sup>.

#### **SALA DE OPERACIONES.**

Las prácticas para el control de infecciones en la sala de operaciones son de gran importancia debido a que la contaminación bacteriana de los tejidos del huésped ocurre con mayor frecuencia en ésta área. Gran parte de las infecciones en las heridas se deben a contaminación por las propias bacterias del medio ambiente. Con frecuencia provienen del intestino y la contaminación tiene lugar durante las intervenciones gastrointestinales o ginecológicas. Es muy poco lo que se puede hacer

contra este tipo de contaminación de las heridas con prácticas de control de infección en la sala, pero algunas técnicas para preparar al paciente, cuidados operatorios y antibióticos pueden prestar alguna ayuda. Las medidas de control de infección en la sala de operaciones quizá puedan reducir las infecciones nosocomiales debidas a la contaminación del ambiente<sup>12</sup>.

Existen muchas fuentes potenciales de infección nosocomial en la sala de operaciones. El personal mismo de esta sala es una fuente potencial. Otra fuente son los pequeños agujeros que se producen en los guantes del cirujano durante la intervención, siempre que esto ocurre el índice de infección de las heridas se eleva. La contaminación proviene de las manos del cirujano, incluso el jabón que el cirujano utiliza para lavarse las manos pueden estar contaminando con bacterias.

Los miembros del personal portadores de *S.aureus* en la nariz pueden diseminar este microbio en la atmósfera de la sala de operaciones de modo que se produce infección en las heridas aunque no permanezcan junto a la mesa de operaciones<sup>12</sup>.

También son fuente potencial de infección nosocomial los objetos inanimados de la sala de operaciones, sangre y sus derivados, catéteres y soluciones intravenosas, catéteres urinarios y equipo de anestesia. Otros objetos de la sala de operaciones como oxigenadores utilizados en la cirugía de corazón abierto, instrumental quirúrgico y sábanas, suturas, guantes y esponjas quizá no sean estériles. La sangre y sus derivados y los líquidos intravenosos a veces están contaminados con bacterias o con virus de la hepatitis. El equipo de anestesia y los anestésicos pueden producir bacteremia por aspiración. La incidencia de bacteremia después de la intubación nasotraqueal es del

16% en comparación a la ausencia de bacteremia cuando la traquea se entuba por la vía oral. En esos casos los organismos aislados fueron bacterias comunes de las cavidades nasal y bucal, como el *Streptococcus alfa-hemolítico*<sup>12</sup>.

#### UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO.

Las unidades de cuidado intensivo están diseñadas para suministrar atención especial a pacientes en condiciones críticas y a cierto número de pacientes con necesidades especiales. Las medidas para el control de infección deben tener la importancia apropiada.

Las unidades de cuidado intensivo reúnen en íntima proximidad muchos pacientes altamente susceptibles a la infección. La enfermedad, operaciones, quemaduras y traumatismos les suprimen las defensas. Frecuentemente reciben tratamiento con antibióticos, se ven sometidos a varios procedimientos intensivos además de la intervención por ejemplo catéteres para nutrición endovenosa, hecho que favorece la aparición de bacterias resistentes. Con frecuencia estos procedimientos invasivos se deben realizar en la sala de cuidados intensivos durante una urgencia médica y las condiciones de esterilidad no se observan rigurosamente<sup>12</sup>.

Se han hecho algunas recomendaciones para reducir la frecuencia de las infecciones nosocomiales: recintos flexibles y transparentes para aislar a los pacientes, control de tráfico, introducción y eliminación apropiada de materiales, aire acondicionado y luz ultravioleta. Algunos de estos métodos son útiles pero costosos, otros como la luz ultravioleta probablemente son inútiles.

El aislamiento parcial de los pacientes quizá sea importante para evitar la infección cruzada. La habitación privada suministra barreras entre los pacientes, pero la vigilancia atenta de los mismos es difícil aún con los dispositivos de control remoto, en especial si el personal de enfermería es escaso. También se pueden colocar barreras físicas entre los pacientes de modo que estén separados por tres lados. Este sistema retarda la infección cruzada pero permite la observación atenta del paciente. En los Estados Unidos las normas federales requieren un espacio de 2.3 m cuando menos entre las camas y una área libre de 13.30 m<sup>2</sup> alrededor de cada cama<sup>12</sup>.

También es importante la forma en que se aloja a los pacientes en la unidad. En algunas unidades de cuidado intensivo es una práctica común reunir a pacientes con problemas similares, pero el riesgo de transmitir infección por las manos del personal aumenta si los pacientes con sonda o catéter en sitios similares se alojan uno cerca del otro. En lugar de agrupar a los pacientes se les debería separar lo más posible<sup>12</sup>.

La transmisión por contacto es la forma más probable de propagar la infección nosocomial dentro de las unidades de cuidado intensivo. Los microorganismos se transmiten de un paciente a otro en las manos del personal del hospital. El método más eficaz para evitar esta propagación es el lavado

cuidadoso de manos después de atender a cada paciente. Para estimular el lavado de manos debe existir un número suficiente de lavamanos. Sólo el 14% de los médicos de los hospitales privados y el 28% en los hospitales universitarios se lavan las manos después de atender a cada paciente en las unidades de cuidado intensivo. De todo el personal de las unidades de cuidados intensivos únicamente el 28 % en los hospitales privados y el 41% en los hospitales gubernamentales se lavan las manos después de atender a cada paciente. Las unidades con muchas camas deben tener un lavamanos por cada seis camas y cada habitación para aislamiento contará con su propio lavamanos. Usar guantes es más eficaz que el lavado de manos. Se recomienda al personal que utilice guantes cuando maneja catéteres intravenosos, heridas y vendajes <sup>12</sup>.

#### UNIDAD DE DIÁLISIS.

En los Estados Unidos cerca de 70,000 personas están sometidas a hemodiálisis durante periodos muy prolongados y este número aumenta cada año<sup>12</sup>.

Los pacientes sometidos a diálisis son candidatos perfectos para infecciones nosocomiales bacterianas o virales. Kaslow y Zellener estudiaron unidades de diálisis y encontraron 5.6 a 7.6 infecciones por cada 100 pacientes al mes, excluyendo la hepatitis, 3.5 de las infecciones por cada 100 pacientes al mes fueron atribuidas a la derivación circulatoria y esas infecciones representaron 33 a 67% de todas las infecciones que ocurrieron durante el estudio. Habitualmente el índice de infección por la derivación circulatoria es de 2.5 a 3.5 por cada 100 pacientes al mes, pero se han presentado índices de infección muy elevados de 26.6% de los pacientes al mes. La mayor parte de estas

infecciones se deben a *S. aureus*, resistente a la penicilina G. La endocarditis bacteriana ocurre con poca frecuencia en los pacientes de diálisis pero se han comunicado cifras hasta de 2.7% en el total de los pacientes. Por lo general es producida por la infección de la derivación circulatoria. La bacteremia significa de 4 a 30% de las infecciones bacterianas. En gran parte las bacteremias se debe al *S. aureus* por infección de los sitios de acceso vascular y el índice de mortalidad que acompaña a estas infecciones es del 19%. Casi todas las bacteremias por Gram-negativos ocurren en pacientes con insuficiencia renal y los microorganismos provienen de los pulmones o del conducto gastro intestinal. Se cree que estos microorganismos se encuentran en el agua del baño del dializado y que penetran en la sangre a través de minúsculos orificios de la membrana del dializador <sup>12</sup>.

La infección viral, especialmente hepatitis B, es un problema aún más serio en la unidad de diálisis. En muchas unidades de diálisis es grande la frecuencia de hepatitis B tanto en pacientes como en personal, a veces en proporciones epidémicas. El 80% de los centros de diálisis han tenido hepatitis en sus pacientes o en el personal. El uso de una vacuna contra hepatitis B reduciría el peligro a los pacientes no infectados y al personal. Pacientes y personal antígeno negativo no tienen acceso a esa área<sup>13</sup>.

El personal de las unidades de diálisis practicará una higiene personal cuidadoso. Utilizará uniforme limpio cuando entren a la unidad y no deben comer ni fumar en ese sitio. Deben existir sanitarios separados para personal y para los pacientes y observar estrictamente las prácticas de lavado de manos.

## DEPARTAMENTOS DE ADMISIÓN Y CONSULTA EXTERNA.

Con frecuencia la oficina de admisión y la consulta externa son dos departamentos que no se toman en cuenta en las políticas de control de infecciones intrahospitalarias debido a que no se les considera parte integrante del hospital. En estos dos departamentos se deben intentar de manera juiciosa separar los pacientes infectados de los no infectados, especialmente aquellos cuyas infecciones se puedan propagar por la atmósfera. Quizá los pacientes infectados no deberían acudir a la oficina de admisión y tampoco se les debería de permitir que se pongan en contacto próximo con pacientes no infectados o con los que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos durante su estancia en el hospital<sup>12</sup>.

## LAVANDERÍA.

Casi siempre las sábanas de las salas del hospital y del quirófano están contaminados con materiales infecciosos y pueden transmitir enfermedades. Se han presentado casos de contaminación con *Salmonella typhimurium* y fiebre Q en empleados que manejan las sábanas sucias.

Todas las sábanas sucias se deben depositar en una bolsa y mantener en carros cubiertos hasta que se puedan transportar a la lavandería, en ese sitio deben ser lavadas con agua caliente para matar todos los microorganismos contaminantes. El agua a una temperatura mayor de 71°C por más de 25 minutos destruye casi todos los microorganismos excepto las esporas. De esta manera se

disminuye el potencial de transmisión de los patógenos que tienen las sábanas sucias y por lo tanto las infecciones nosocomiales relacionadas con ellas son sumamente raras<sup>12</sup>.

#### CENTRAL DE SERVICIOS.

La central de servicios tiene la responsabilidad de procesar, almacenar, suministrar equipo y los dispositivos necesarios para todos los aspectos de admisión, diagnóstico y tratamiento de los pacientes. La central de servicios por tanto se responsabiliza de lavar y desinfectar todo el equipo contaminado que sea reutilizable. También tiene la responsabilidad de lavar todo el equipo de diagnóstico, instrumentos como laringoscopios.

Los hospitales consideran ventajoso desde el punto de vista económico que todo el equipo y suministros reutilizables que requieran procedimientos de limpieza especial, desinfección y esterilización sean manejados por la central de servicios, siempre que sea posible, por tanto gran parte del equipo que podría ser fuente potencial de transmisión de infecciones debe pasar a la central de servicios. Es indispensable que la central de servicios cuente con las facilidades adecuadas para descontaminar el material utilizado por los pacientes del hospital, para lavar y limpiar el equipo y finalmente para esterilizarlo o desinfectarlo y empacarlo apropiadamente para ser reutilizado. Además la central de servicios contará con áreas de almacenamiento adecuado para el equipo. Dichas áreas deben estar ventiladas cuando menos con dos cambios de aire por hora y la temperatura se mantendrá de 18 a 25 °C<sup>12</sup>.

## FARMACIA.

Por lo general la farmacia no se considera una fuente potencial para diseminar infecciones dentro de un hospital. Pero en la actualidad la farmacia tiene la responsabilidad de mezclar las soluciones que se emplean en la terapia de nutrición parenteral total ( esta situación se da en los Estados Unidos, pero en nuestro país este servicio sería equivalente al que brinda la central de mezclas de nutrición parenteral, el cual es manejado por enfermeras del servicio). Estas soluciones se contaminan fácilmente con bacterias y constituyen un medio de cultivo para muchos tipos de microorganismos. Las soluciones para hiperalimentación no vienen ya preparadas por el fabricante y deben ser mezcladas en la farmacia, y por tanto pueden ocurrir contaminaciones. Además algunos medicamentos adquiridos en el comercio están contaminados con patógenos potenciales como *E. coli*, *Pseudomonas*, *Proteus* y *Salmonella*. Los medicamentos contaminados han sido digitálicos, barbitúricos y tranquilizantes orales. La farmacia del hospital es un buen sitio para investigar el uso de agentes antimicrobianos en el hospital<sup>12</sup>.

## SERVICIO DE ALIMENTACIÓN.

El servicio de alimentación tiene la tarea de suministrar alimento apetitoso, saludable y preparado de manera atractiva, un gran porcentaje de los pacientes y el personal consumen alimentos en el hospital, por tanto el servicio de alimentación es una fuente potencial de propagación de infecciones nosocomiales.

Las enfermedades de origen alimentario son producidas por enterotoxinas de *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Shigella*. Los agentes involucrados con mayor frecuencia son *C. perfringens* y *Salmonella*, estas enfermedades pueden producir la muerte, especialmente en ancianos y pacientes debilitados. Los principales factores que generan brotes de enfermedades de origen alimentario son refrigeración inadecuada (46%), preparación de los alimentos con mucha anticipación al consumo planeado (22%), manejo de alimentos por personas infectadas con higiene personal deficiente (21%), cocimiento o procesamiento inadecuado (19%), conservar los alimentos en aparatos para calentamiento a temperaturas de incubación de bacterias (16%), alimentos sin cocinar contaminados por ingredientes crudos (12%) y recalentamiento inadecuado (9%)<sup>12</sup>.

Los alimentos del hospital se pueden contaminar antes, durante o después de la preparación, la carne y las aves frecuentemente están contaminadas con *C. perfringens* y *Salmonella* desde el momento en que se compran; más del 50% de las aves está contaminado con *Salmonella*. La superficie exterior de los huevos no procesados está contaminada con material fecal que contiene *Salmonella*. Los mariscos crudos a veces están contaminados con *C. perfringens* y especies de *Vibrio*<sup>12</sup>.

Para evitar la transmisión de infecciones de origen alimentario es necesario preparar los alimentos en forma adecuada y la higiene personal de los encargados de prepararlos debe ser vigilada. Los alimentos deben lavarse, refrigerarse y almacenarse de manera adecuada, también deben ser cocinados apropiadamente. Los alimentos ya preparados y los reutilizables también se deben almacenar a temperatura suficientemente baja, y recalentados adecuadamente al utilizarlos.

Las personas que manejan alimentos y el personal de la cocina deben también recibir instrucciones adecuadas para el control de infecciones. También deben contar con todas las facilidades para el lavado de manos, ya que probablemente las manos son el medio principal de transmisión de infecciones nosocomiales por personas que manejan alimentos<sup>14</sup>.

# CAPÍTULO 3

## COMPLICACIONES INFECCIOSAS DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL COMO CAUSA IMPORTANTE DE INFECCIONES NOSOCOMIALES

---

La incidencia de sepsis causada por catéteres en vasos es pequeña, es decir, menor de 1% en individuos que los tienen colocados, pero es un problema importante por el gran número de personas en quienes colocan dichos dispositivos. Se ha calculado que a más de la mitad de los 40 millones de estadounidenses que se hospitalizan cada año, se les coloca un catéter de algún tipo en un vaso, y entre los pacientes quirúrgicos el porcentaje quizá sea mucho mayor. Rhame ha destacado que la tasa de septicemia de 0.2% que es consecuencia de los métodos intravenosos se traduciría, en términos reales, en un caso de septicemia mensual en un hospital de 250 camas, y Bryan y colaboradores han calculado que cada año se observan en Estados Unidos 176,000 casos de bacteremia de origen nosocomial. Con el empleo del cálculo de Maki, de la tercera parte de las bacteremias de origen intrahospitalario que guarda relación con venoclisis, surgirán más de 50,000 casos de sepsis al año, a consecuencia del uso de catéteres en vasos. Hablando de estudios realizados en nuestro país, el Dr. Medina<sup>22</sup> y colaboradores reportan un 15.7% de bacteremias causadas por catéteres venosos centrales. Es de gran magnitud el costo de estas infecciones en términos de sufrimiento y dinero<sup>10</sup>.

## Definiciones.

Debido a la gran diversidad de conceptos que se manejan con respecto a la sepsis relacionada con los catéteres, es conveniente establecer cuales de ellos vamos a manejar:

-Sepsis de catéter: Es la obtención del cultivo positivo de punta del catéter, con 15 o más unidades formadoras de colonias (UFC), encontrando el mismo microorganismo en el hemocultivo periférico.<sup>30</sup> Esta se acompaña de datos clínicos de infección como serían: hipertermia, escalofríos, leucocitosis o hiperglucemia, observándose en muchos secreción purulenta en el punto de inserción del catéter<sup>34,29</sup>.

-Infección de catéter: Se define como la obtención de cultivo positivo de punta del catéter, con 15 o más unidades formadoras de colonias (UFC) sin que la población bacteriana coincida con la del hemocultivo periférico. Puede también presentarse secreción purulenta en el punto de inserción del catéter<sup>30</sup>.

-Contaminación de catéter . Es cuando encontramos menos de 15 unidades formadoras de colonias (UFC) en el cultivo de la punta no existiendo relación alguna con las especies bacterianas encontradas en el hemocultivo periférico<sup>34,30</sup>.

## Patogénesis.

En la sepsis relacionada con los catéteres se han hecho varias hipótesis acerca de cómo se introducen las bacterias al organismo. Existen dos principales accesos por los cuales las bacterias invaden el organismo. Pueden migrar desde la piel externa que rodea al catéter hacia la punta o desde la piel interna o parte subcutánea que rodea el catéter también hacia la punta del mismo. Ambos caminos resultan finalmente en la colonización de la punta del catéter causando infección y en casos más severos la sepsis de catéter. Maki y otros autores han enfatizado que la migración de las bacterias por la parte externa de la piel es la más importante para el provocamiento de sepsis relacionada con los catéteres. Esta hipótesis ha sido soportada por varios hallazgos. Primero, la colonización de los catéteres venosos centrales es detectada microscópicamente en la parte externa del catéter. En segunda, se cree que las bacterias migran desde la parte externa a la punta por acción de capilaridad. Y finalmente muchos estudios demuestran una importante asociación de los cultivos semicuantitativos de la parte externa con la sepsis relacionada con los catéteres<sup>36,10,9</sup>.

Otra hipótesis indica que las conexiones del catéter son consideradas como el sitio inicial de contaminación en la parte interna del catéter. En un estudio, 7 de 20 (70%) episodios de sepsis relacionada con catéteres se iniciaron por la conexión del catéter. Esta hipótesis es soportada por varios estudios en animales. Las conexiones de los catéteres están frecuentemente colonizadas en sepsis de catéteres, pero aún no se ha establecido su contribución como fuente primaria a la sepsis por catéter<sup>9</sup>.

Otra vía posible que provoque las infecciones intravasculares es la contaminación de las infusiones que son administradas a través del catéter durante una bacteremia secundaria. Varias epidemias han sido reportadas por contaminación de infusiones. Ahora la incidencia por estas es menor pero en muchos casos de sepsis relacionada con catéteres las infusiones no son cultivadas<sup>39</sup>.

Algunos plásticos con los que están fabricados los catéteres contienen proteínas, por lo que algunas bacterias inician su proceso de colonización adhiriéndose a estas proteínas. Por esta razón la composición de los plásticos de los catéteres son altamente antiadherentes que no necesariamente protegen contra la colonización pero sí la disminuyen. Los *staphylococos coagulasa-negativa* se cree que son capaces de adherirse directamente en casi cualquier tipo de material. La compleja interacción entre la superficie del catéter, el hospedero y las proteínas junto con la colonización bacteriana es todavía indecifrabla<sup>35,9</sup>.

#### **Fuente de los Microorganismos.**

##### ***Piel.***

La piel es la fuente más común de microorganismos que causan infecciones en los puntos vasculares. Existe alguna controversia, pero casi todos los datos asequibles sugieren que prácticamente todas las infecciones en los puntos de venoclisis causados por *staphylococos coagulasa-*

*negativos* y casi todos producidos por *S. aureus*, nacen de la piel, en tanto que un poco menos de 50% de las infecciones por levaduras en tales sitios al parecer también tienen dicha fuente".

#### Diseminación hematológica.

Casi todas las infecciones por levaduras en puntos de accesos vasculares al parecer son consecuencia de diseminación hematológica desde otro sitio, en tanto que constituye una vía menos común para la diseminación de *S. aureus*. Algunos datos sugieren que microorganismos como enterococos, *E. coli* y *Klebsiella*, más comúnmente de origen entérico, también pueden infiltrar catéteres por vía hematológica<sup>1</sup>.

#### Líquidos de venoclisis.

Es rara la contaminación de tales líquidos y, de ocurrir, suele depender de bacterias Gram-negativas que proliferan adecuadamente en soluciones, como serían *Enterobacter* o *Pseudomonas*<sup>1</sup>.

## Factores de riesgo.

Se ha puesto mucho en discusión, cuales son los factores que realmente están implicados en la sepsis relacionada con los catéteres los cuales involucran tanto el estado del paciente, como al catéter en sí. La sepsis de los catéteres se ha relacionado en general con las siguientes variantes:

### 1. *Proceso de colocación y estadía del catéter.*

Dentro de los estudios realizados, se han hecho mejoras a los protocolos de colocación y cuidados específicos para pacientes que están recibiendo NPT. Estos protocolos han tenido como objeto, la conservación del catéter durante el mayor tiempo posible, sin obtener sepsis del mismo.

Los protocolos establecen no transgredir las técnicas de asepsia y antisepsia, realizar la punción con el menor trauma posible, además de fijar y cubrir adecuadamente el catéter. Sus curaciones deben ser cada 48 horas con el fin de manipular lo menos posible la conexión del catéter; debe aplicarse antisépticos con el fin de evitar contaminación de la superficie externa, y es importante sistematizar los cambios de llaves de tres vías 2 veces por semana. Los catéteres de NPT deben ser exclusivos para fines nutricionales y deben permanecer el tiempo estrictamente indispensable.

Gracias al seguimiento de protocolos estrictos se ha logrado la disminución de sepsis del catéter, así como prolongar la estadia del mismo. En el caso específico de Barcelona, con el seguimiento de un protocolo de éste tipo se logró disminuir la infección de catéteres de un 5.7% a un 2.5% en tan solo un año<sup>33</sup>.

## *2. Sitio de aplicación de Catéteres.*

A este respecto se menciona que ha dado mejores resultados cuando la implantación del catéter se realiza en el quirófano que cuando se realiza en la habitación del enfermo, ya que en el quirófano las condiciones son más estériles y por lo tanto la probabilidad de infección relacionada con el catéter es menor<sup>11</sup>.

Con lo que respecta al lugar de inserción anatómica del catéter, en todos los estudios se ha preferido implantarlo en la vena subclavia, por punción percutánea ciega; aunque también se puede colocar a través de las venas yugulares interna y externa, vena cefálica e inclusive a través de la vena safena interna.

### *3. Transgresiones de la técnica aséptica.*

La técnica aséptica inadecuada agravará el riesgo de infección , y los ejemplos de tal circunstancia incluyen manipulación del sitio de colocación con la mano desnuda, eliminación de los apósitos sobre el catéter sin volver a colocar adecuadamente otros estériles, y perforación de los catéteres para extraer una muestra de sangre, sin desinfección previa de su superficie externa<sup>10</sup>.

### *4. Material de fabricación del catéter.*

Este es un punto sobre el cual no se ha hecho un estudio específico, pero en general, en la mayoría de los reportes escritos se hace hincapié en que en los catéteres que están hechos de silicón y poliuretano <sup>14</sup>, son los que están menos propensos a infecciones; pero no se puede afirmar que esto sea totalmente cierto, por lo que no debemos descartar otros materiales con los que se fabrican los catéteres.

Otro aspecto en el que se han realizado estudios, es sobre los dispositivos de conexiones de los catéteres, en los cuales se dan innovaciones en las formas y mecanismos de las conexiones con el fin de que éstos sean más seguros y de ésta manera se obtenga un menor grado de incidencia de contaminación del catéter <sup>13</sup>.

##### 5. *Catéteres multiluz y monoluz.*

Este es uno de los factores que se han estudiado con mayor frecuencia, ya que aún no se ha establecido a ciencia cierta que tipo de catéteres son los más adecuados para evitar la sepsis de los mismos. Por un lado se han hecho estudios donde se concluye que los catéteres monoluz son menos propensos a contaminación y que permiten una estadía mayor ; mientras que por otro lado, se ha visto que los catéteres multiluz, ofrecen cierta comodidad para el paciente, ya que no se requiere otro catéter para la aplicación de diferentes medicamentos, sino que con el mismo catéter basta, esto siempre y cuando la luz destinada a la NPT sea usada solo para este fin.

Además se comprobó que teniendo un control estricto de los catéteres multiluz en cuanto a su cuidado y cambiando el catéter cada 14 días en el caso de catéteres doble luz <sup>14</sup> y 10 días en el caso de catéteres triple luz <sup>20</sup>, se puede obtener el mismo porcentaje de infección que se obtiene en catéteres monoluz. Aún cuando se han hecho tantos estudios a éste respecto y que en varios de ellos ha resultado una ventaja el uso de catéteres multiluz, todavía quedan varias dudas al respecto.

##### 6. *La existencia de algún foco distante de infección.*

A este respecto, es importante mencionar que gracias a los estudios realizados, se ha comprobado que cuando se colocan catéteres a personas con uno o más focos infecciosos distantes, la probabilidad de infección relacionada con el catéter es mucho mayor, en especial si existe alguna infección en el tracto urinario. Además se comprobó que resulta mucho más difícil determinar la

existencia de sepsis relacionada con el catéter, ya que el foco infeccioso distante causa bacteremia y puede causar confusión con la verdadera causa de la sepsis del catéter<sup>1</sup>.

#### *7. Contaminación biológica de mezclas de NPT.*

La contaminación de mezclas de NPT, es un parámetro que se debe controlar constantemente para evitar la sepsis relacionada con los catéteres, por ésta razón se han realizado varios estudios, donde se hacen variaciones a las técnicas de cultivo y se realizan controles microbiológicos más estrictos de las mezclas de nutrición parenteral, con lo que se ha logrado una disminución considerable en la contaminación de los catéteres<sup>18,9</sup>.

#### *8. La terapia antibiótica.*

Una vez que se determina la existencia de sepsis relacionada con el catéter, lo primero que se hace es aplicar una terapia antibiótica y en la mayoría de los casos se retira el catéter. La terapia antibiótica es una parte importante en la NPT, ya que muchas veces depende de la efectividad de la terapia, la vida del paciente. Si la terapia antibiótica resulta ser incorrecta, el paciente puede presentar complicaciones mayores como son: cuadros graves de endocarditis, lo que puede llevarlo a la muerte<sup>16</sup>.

En los estudios que se han realizado, se hacen comparaciones entre varios antibióticos, para ver cual resulta ser el más efectivo, con el objeto de obtener una recuperación rápida del paciente y evitar en lo posible el retiro del catéter<sup>23</sup>.

## **Diagnóstico.**

### **Cultivos positivos en caldo.**

La positividad de un cultivo de catéter en caldo no es adecuada para hacer el diagnóstico de sepsis o infección vascular por tal dispositivo. Las tasas de resultados falsamente positivos con dicha técnica van de 20 a 50%, que son demasiado altas como para satisfacer a muchos clínicos<sup>10</sup>.

### **Cultivos semicuantitativos con el catéter.**

Los métodos de cultivo que cuantifican el número de microorganismos en la superficie del catéter usado en un vaso, guardan una correlación mucho más directa con infección en el punto de acceso vascular. Estos incluyen los mencionados en el siguiente cuadro<sup>9</sup>.

MÉTODO	TÉCNICA	COMENTARIOS
Rodadura del catéter en el medio de agar.	El segmento del catéter se rueda varias veces sobre la superficie de una placa de agar con sangre de cordero.	-Método sencillo. -No necesita equipo especial. -No cuantifica los microorganismos en números elevados. -Solo detecta microorganismos en la superficie externa del catéter.
Lavado interno	Se hace pasar caldo de cultivo estéril por dentro del catéter, tres veces, y se hacen diluciones seriadas.	-Método sencillo. -No necesita equipo especial. -Permite cuantificar gran número de microorganismos. -Detecta sólo microorganismos en la superficie interna del catéter.
Centrifugación	Un segmento del catéter es centrifugado vigorosamente durante 90 seg. en caldo de cultivo estéril, y después se hacen diluciones seriadas.	-Permite cuantificar gran número de microorganismos.
Aplicación de ondas sonoras.	Se coloca un fragmento del catéter en caldo de cultivo estéril y se aplican ondas sonoras durante un minuto en un aparato de este tipo con baño de agua (55,000 Hz, 125 watts) y se hacen diluciones seriadas.	-Permite cuantificar gran número de microorganismos.

**Pus en el sitio de colocación del catéter.**

Cuando la secreción en el punto de inserción del catéter indudablemente es purulenta, puede hacerse el diagnóstico de infección en el punto de acceso vascular, incluso sin positividad de un cultivo de catéter. Si la secreción no es totalmente purulenta a simple vista, la tinción de Gram que señale la

presencia de polimorfonucleares, esclarecerá cualquier duda. También se ha utilizado la tinción de Gram de la superficie del catéter para diagnosticar infecciones vasculares por este dispositivo.

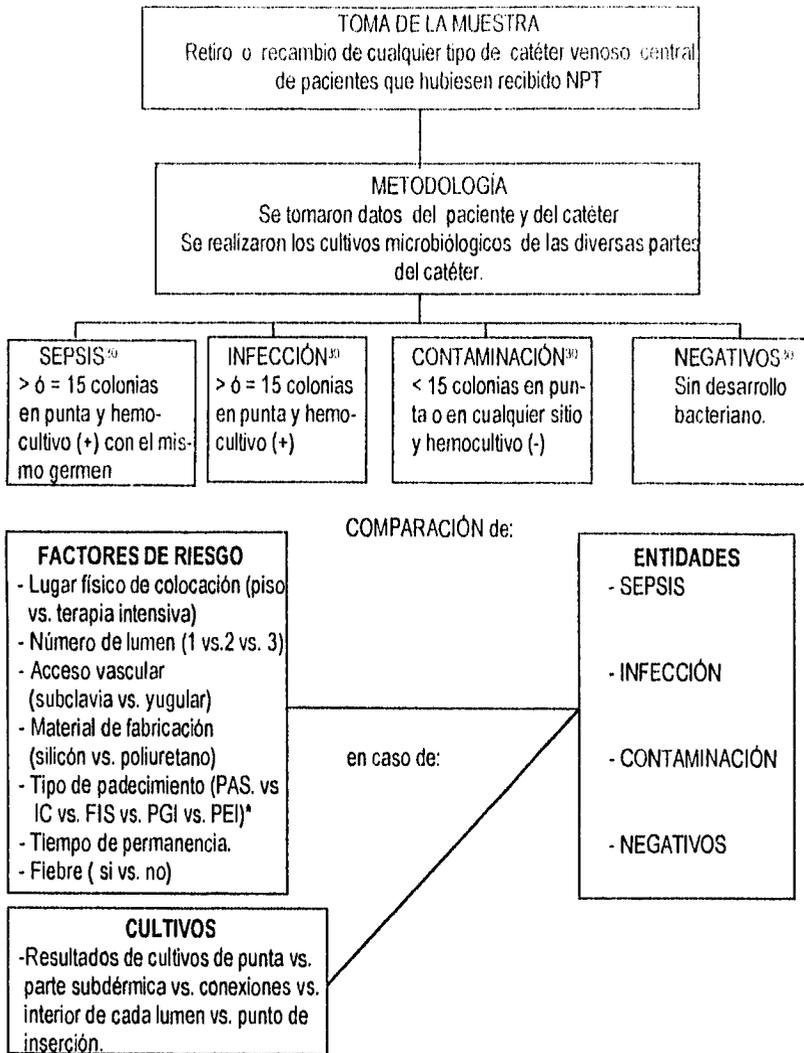
Aun así, el método obliga a 15 minutos de observación microscópica de cada catéter, lo cual no es práctico en muchos laboratorios<sup>109</sup>.

#### Cultivos cuantitativos de sangre.

Cuando se extrae simultáneamente sangre para cultivos a través del catéter y de un vaso periférico, y se identifican un número mayor de microorganismos por mililitro de sangre en el cultivo derivado del catéter, ello podría denotar una infección en el tubo. Sin embargo, cuando se utilizó como estándar la técnica de cultivo de rodadura en medio de agar de Maki<sup>19</sup>, los cultivos cuantitativos de sangre generaron una notable incidencia de resultados falsamente positivos y negativos. Una explicación parcial de estas diferencias podría ser que la superficie externa del catéter puede ser positiva en los cultivos, en tanto que el interior sea negativo o viceversa. Mientras no se esclarezcan los detalles de los datos anteriores, la técnica se debe considerar como experimental, en el mejor de los casos<sup>9</sup>.

# CAPÍTULO 4

## DISEÑO EXPERIMENTAL



\* PAS- pancreatitis aguda severa, IC- intestino corto, FIS- fistulas, PGI- padecimientos gastrointestinales, PEI- padecimientos extraintestinales

# CAPÍTULO 5

## MATERIAL Y METODOLOGÍA

---

### MATERIAL

#### *Medios de cultivo.*

- Caldo de tioglicolato de Sodio
- Caldo BHI
- Agar base sangre
- Agar de Mac Conkey
- Agar Saboraud
- Agar chocolate
- Agar 110
- Frascos BACTEC<sup>®</sup> PLUS (caldo enriquecido para hemocultivos de digerido de soya-caseína con resinas y CO<sub>2</sub>)
- Solución salina al 0.45 %
- Colorantes para tinción de Gram.
- Tarjetas VITEK<sup>™</sup> para identificación de Streptococcus, Staphylococcus, y otros organismos Gram-positivos para uso diagnóstico in vitro, las cuales contienen los siguientes caldos bioquímicos:

Peptona base	Bacitracina	Optoquina
Hemicelulosa	NaCl 6%	Bilis 10%
Bilis 40%	Esculina	Control negativo de arginina
Arginina	Urea	Rojo de tetrazolio
Novobiocina	Glucosa	Lactosa
Manitol	Rafinosa	Salicina
Sorbitol	Sacarosa	Trealosa
Arabinosa	Piruvato	Pullulan
Inulina	Melobiosa	Melecitosa
Celobiosa	Ribosa	Xilosa

- Tarjetas VITEK® para identificación de *Enterobacteriaceae* y otros organismos

Gram-negativos para uso diagnóstico in vitro, las cuales contienen los siguientes caldos bioquímicos:

DP 300	Glucosa(oxidación)	Control de crecimiento
Acetramida	Esculina	Plant Indican
Urea	Citrato	Malonato
TDA	Polimixina B	Lactosa/Lactosa 10%
Maltosa	Manitol	Xilosa
Rafinosa	Sorbitol	Sucrosa
Inositol	Adonitol	p-Coumárico

H <sub>2</sub> S	ONPG	Ramnosa
Arabinosa	Glucosa (fermentación)	Arginina
Lisina	Control	Ornitina

- Tarjetas VITEK™ para identificación de levaduras comunmente aisladas en clinica para uso diagnóstico in vitro, las cuales contenian los siguientes caldos bioquímicos:

Control de carbohidratos	Galactosa	Lactosa
Sucrosa	Maltosa	Celobiosa
α-acetil-D-glucósido	Xilosa	Arabinosa
Trealosa	Melocitosa	Rafinosa
N-acetil-D-glucosamina	Xilitol	Dulcitol
Adonitol	Palatinosa	Glicerol
Sorbitol	Eritritol	Melobiosa
Cicloheximida	Control de carbohidratos	Glucosa
Urea	Inositol	Control de nitratos
Nitratos	2-Ceto-D-gluconato	Control de urea

- Tarjetas VITEK® para identificación de bacterias anaerobias y microaerofílicas para uso diagnóstico in vitro, las cuales contenían los siguientes caldos bioquímicos:

p- nitrofenil fosfato	p-nitrofenil fosfatocolina
p-nitrofenil-β,D-galactopiranosida	p-nitrofenil-α-D-galactopiranosida
p-nitrofenil-β,D-gulcopiranosida	p-nitrofenil-α,D-gulcopiranosida
p-nitrofenil-β,D-glucuronida	p-nitrofenil-β,D-lactosida
p-nitrofenil-α,D-manopiranosia	p-nitrofenil-α,D-fucopiranosida
p-nitrofenil-β,D-fucopiranosida	p-nitrofenil-β,D-xilopiranosida
p-nitrofenil-α,L- lucuronida	p-nitrofenil-N-acetil-glucosamida
N-benzoil-DL-arginina p- nitroanilida	L-leucina p-nitroanilida
L-prolina p-nitroanilida	L-alanina p-nitroanilida
L-lisina p-nitroanilida	gamma-glutamil p-nitroanilida
trifenil tetrazolium	arginina
urea	glucosa
trealosa	arabinosa
rafinosa	xilosa

## **Cristalería**

- Tubos de ensayo con tapa de 16 X 160 mm.
- Tubos de ensayo estériles de 12 X 75 mm.
- Pipetas pasteur.
- Pipetas de 1 y 10 ml.
- Matraces de 250 ml.
- Vasos de precipitado de 250 y 500 ml.
- Portaobjetos de 55 X 22 mm.
- Cubreobjetos. 22 X 22 mm.
- Cajas de Petri 10 x 100 mm.
- Frascos ambar

## **Otros.**

- Jeringas estériles de 10cc.
- Guantes de latex desechables estériles.
- Laminas de bisturí
- Pinzas
- Tijeras
- Asas bacteriológicas.
- Tiras para prueba de oxidasa

- Palillos

- Pissetas

### **Aparatos.**

- Microscopio óptico

- Nefelómetro

- Sistema VITEK<sup>®</sup> para identificación automatizada

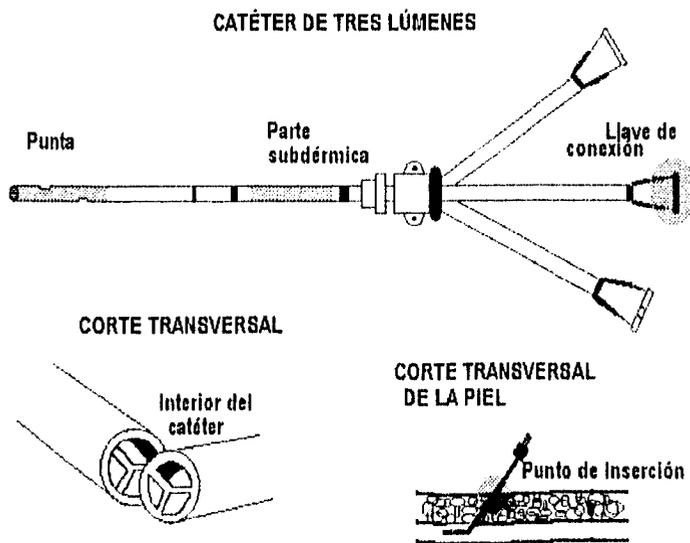
- Instrumento BACTEC PLUS<sup>®</sup> para hemocultivos

- Agitador mecánico

### **METODOLOGÍA.**

#### **Muestreo**

Para realizar este estudio, a cada catéter retirado se le tomaron muestras de diferentes partes, las cuales incluyeron: punto de inserción, conexión de cada lumen, interior de cada lumen, parte subdérmica y punta. En el siguiente esquema se señalan las partes muestreadas del catéter:



Para el retiro y toma de muestras del catéter fue necesario el auxilio de otra persona. Las condiciones para el retiro y muestreo del catéter debieron ser lo más asépticas posible por lo que fue necesario que las personas que muestrearon usaran guantes estériles de látex, y cubrebocas.

Además cada muestra fue tomada considerando las siguientes indicaciones:

1. Antes de retirar el catéter, se tomó la muestra del punto de inserción, la cual se realizó frotando la zona inserción del catéter en la piel del paciente con un hisopo estéril el que se colocó posteriormente en uno tubo con medio de transporte (BHI) etiquetado previamente con los datos del paciente y de la muestra tomada.

2. Aún antes de retirar el catéter, se limpió con alcohol la parte externa de la(s) llave(s) de conexión, se dejaron secar, y se desconectaron de su vía de infusión quedando liberada(s), para que de esta manera se pudieran tomar la(s) muestra(s) introduciendo en la boquilla de cada una, un hisopo estéril girándolo sobre su propio eje varias veces. Una vez que se tomó dicha muestra se colocó el hisopo dentro de un tubo de ensayo con medio de transporte BHI.

Para los casos en los que el catéter era de dos o tres lúmenes, al momento de la toma de las muestras de cada conexión, fue necesario identificar cada tubo con la inicial del nombre del respectivo lumen: **D** (distal), **M** (medio), **P**(proximal), además de un número 1 en todos los casos. Por ejemplo: una muestra tomada del lumen proximal ( nombre escrito en el catéter), se colocó en un tubo marcado con el rótulo **1P** y una muestra tomada de la luz distal, se colocó en un tubo marcado con el rótulo **1D**.

3. Una vez tomada esta muestra, se retiraron los puntos que fijaban el catéter a la piel del paciente con una hoja de bisturí y se quitó el catéter.

4. Ya retirado el catéter, fue posible el muestreo del interior de cada lumen, para lo cual se hicieron pasar a través de cada uno, 10 ml de solución salina al 0.9%, con ayuda de una jeringa estéril, y se recibieron en un tubo de ensayo estéril proporcionado para esto. En los casos donde el catéter era de dos o tres lúmenes, se identificó cada tubo con la inicial del nombre del respectivo lumen: **D** (distal), **M** (medio), **P**(proximal), además de un número 2 en todos los casos. Por ejemplo: una muestra tomada de la luz proximal ( nombre escrito en el catéter), se colocó en un tubo marcado con el rótulo **2P**.

5. Posteriormente se cortaron 3 cm del segmento del cateter que correspondía a la punta proximal y 3 cm del segmento correspondiente a la parte subdérmica (sección del catéter comprendida entre el exterior y la vena), colocándolos en los tubos estériles marcados con el rótulo "subdérmica" o "punta", según fuera el caso.

6. Todas las muestras se llevaron al laboratorio de bacteriología inmediatamente después de haber sido tomadas, para su adecuada siembra.

Además del muestreo del catéter, se realizó la toma de un hemocultivo de una vena periférica para corroborar el diagnóstico de sepsis. Este fue tomado siguiendo estas indicaciones:

1. Se localizó la vena de donde se iba a tomar la muestra.
2. Se limpió la piel con isodine y posteriormente con alcohol.
3. Se obtuvieron 20 ml de sangre, con ayuda de una jeringa estéril.
4. Se desechó la aguja con la que se obtuvo la sangre y se colocó una nueva, en la misma jeringa.
5. Se depositaron 10 ml de la sangre obtenida en un frasco especial para el hemocultivo BACTEC PLUS<sup>®</sup> de aerobios y los 10 ml restantes en un frasco especial para hemocultivo BACTEC PLUS<sup>®</sup> de anaerobios previamente etiquetados con los datos del paciente.

6. Una vez tomada la muestra se llevó al laboratorio de bacteriología para su análisis.

### *Siembra de las muestras.*

#### *1. Punto de inserción.*

1. El hisopo con el cual se muestreo el punto de inserción se sacó del medio de transporte (caldo de BHI) y se sembró por estría en cajas de Petri conteniendo agar gelosa sangre y agar Mac. Conkey.

2. Con la finalidad de verificar la obtención de cultivos negativos en caja, una vez que se habían sembrado éstas, el hisopo utilizado para el muestreo, se colocó en un tubo con caldo enriquecido de tioglicolato de sodio, sumergiéndolo completamente y agitando.

3. Entonces las cajas se incubaron a 37°C de 24 a 48 hrs, según fuera el crecimiento obtenido y el tubo se incubó por 7 días a la misma temperatura.

4. Después de la incubación, se contó el número de colonias presentes en las cajas. Se seleccionaron de 2 a 3 colonias con morfología colonial diferente en el caso de que la hubiera, se realizó una tinción de Gram de cada una y se resembraron en agar sangre, Mac. Conkey, agar 110, agar chocolate o Saboraud según fuera el caso, esto con la finalidad de identificarlas.

5. Si la cuenta de colonias en caja resultaba negativa (cero colonias) y el cultivo en tubo tenía crecimiento, se realizó una tinción de Gram y se resembró por estría en placa de agar sangre para la identificación de la flora presente.

6. Una vez que se tuvieron los cultivos puros de las colonias seleccionadas, se realizó la identificación siguiendo los pasos indicados en la sección de "identificación".

### II. Llave(s) de conexión del catéter.

1. El hisopo con el cual se muestreo cada llave de conexión, se sacó del medio de transporte (caldo de BHI) y se sembró por estría en cajas de Petri conteniendo agar gelosa sangre y agar Mac. Conkey.

2. Con la finalidad de verificar la obtención de cultivos negativos en caja, una vez que se habían sembrado las cajas, el hisopo utilizado en el muestreo, se colocó en un tubo con caldo enriquecido de tioglicolato de sodio, sumergiéndolo completamente y agitando.

3. Entonces las cajas se incubaron a 37°C de 24 a 48 hrs según fuera el crecimiento obtenido y el tubo se incubó por 7 días a la misma temperatura.

4. Después de la incubación, se contó el número de colonias presentes en las cajas. Se seleccionaron de 2 a 3 colonias con morfología colonial diferente en el caso de que la hubiera, se realizó una tinción de Gram de cada una y se resembraron en agar sangre, Mac. Conkey , agar 110, agar chocolate o Saboraud según fuera el caso, esto con la finalidad de identificarlas.

5. Si la cuenta de colonias en caja resultaba negativa (cero colonias) y el cultivo en tubo tenía crecimiento, se realizó una tinción de Gram y se resembró por estria en placa de agar sangre para la identificación de la flora presente.

6. Una vez que se tuvieron los cultivos puros de las colonias seleccionadas se realizó la identificación siguiendo los pasos indicados en la sección de "identificación".

### III. Parte interna del catéter

1. Con ayuda de una pipeta se tomó un poco de la muestra del interior del catéter contenida en el tubo de ensayo y se sembró en agar sangre y agar Mac. Conkey por estriado.

2. Con la finalidad de verificar la obtención de cultivos negativos en caja, una vez que se habían sembrado las cajas, se colocó un poco de la muestra del interior de catéter en un tubo con caldo enriquecido de tioglicolato de sodio, agitando.

3. Entonces las cajas se incubaron a 37°C de 24 a 48 hrs según fuera el crecimiento obtenido y el tubo se incubó por 7 días a la misma temperatura.

4. Después de la incubación, se contó el número de colonias presentes en las cajas. Se seleccionaron de 2 a 3 colonias con morfología colonial diferente en el caso de que la hubiera, se realizó una tinción de Gram de cada una y se resembraron en agar sangre, Mac. Conkey, agar 110, agar chocolate o Saboraud según fuera el caso, esto con la finalidad de identificarlas.

5. Si la cuenta de colonias en caja resultaba negativa (cero colonias) y el cultivo en tubo tenía crecimiento, se realizó una tinción de Gram y se resembró por estría en placa de agar sangre para la identificación de la flora presente.

6. Una vez que se tuvieron los cultivos puros de las colonias seleccionadas se realizó la identificación siguiendo los pasos indicados en la sección de "identificación".

#### IV. Cultivo de la punta y segmento subdérmico de catéter.

1. Se sacó con ayuda de unas pinzas la muestra, ya fuera de la punta o parte subdérmica del catéter del tubo que la contenía y se rodó cada segmento en una placa con agar gelosa sangre con ayuda de una asa bacteriológica.

2. Entonces la caja se incubó a 37°C de 24 a 48 hrs según fuera el crecimiento obtenido.

3. Después de la incubación, se contó el número de colonias presentes en caja. Se seleccionaron de 2 a 3 colonias con morfología colonial diferente en el caso de que la hubiera, se realizó una tinción de Gram de cada una y se resembraron en agar sangre, Mac. Conkey , agar 110, agar chocolate o Saboraud según fuera el caso, esto con la finalidad de identificarlas.

4. Una vez que se tuvieron los cultivos puros de las colonias seleccionadas se realizó la identificación siguiendo los pasos indicados en la sección de "identificación".

#### V. Hemocultivo periférico.

Para el tratamiento de las muestras de hemocultivo contenidas en los frascos BACTEC® PLUS, se utilizó un instrumento automatizado BACTEC® PLUS NR (no radiométrico).

Este es un método cualitativo para el cultivo aerobio, anaerobio y el mejor aislamiento de microorganismos (principalmente bacterias y hongos) presentes en las muestras de sangre cuyo volumen es por regla general de al menos 8 ml.

La muestra contenida en el frasco BACTEC® se incuba con agitación. El frasco de cultivo se colocó periódicamente en el instrumento BACTEC® NR para ser analizado. La prueba consiste en aspirar el gas sobrenadante y analizar el contenido de CO<sub>2</sub>. Un resultado positivo indica la presencia de

microorganismos visibles dentro del frasco. La detección se limita a los microorganismos capaces de desarrollarse en un determinado medio de cultivo.

Si existen microorganismos en la muestra inoculada en el frasco BACTEC<sup>®</sup>, éstos metabolizarán los sustratos presentes en el frasco y producirán CO<sub>2</sub>, que será liberado a la atmósfera. El instrumento analiza el contenido de CO<sub>2</sub> en el espacio de aire y, si se sobrepasa cierto límite, indica que el frasco es positivo, es decir, que la muestra contiene organismos visibles.

El procedimiento detallado del tratamiento que se le dio al frasco BACTEC<sup>™</sup> con la muestra de sangre se da a continuación:

1. Los frascos se incubaron a temperaturas entre 34° y 36° C, poniéndose en agitación orbital de 1 cm de amplitud y de 280 ± 20 rmp de velocidad, durante 24 hrs. como mínimo.
2. Antes de efectuar cada análisis en el instrumento BACTEC<sup>®</sup> NR, se examinaron los frascos a simple vista, a fin de detectar posibles indicios de crecimientos. En caso afirmativo, los frascos se consideraron positivos sin necesidad de analizarlos en el instrumento NR. Los frascos se analizaron al menos dos veces al día durante los primeros 2 días y una vez al día durante los días siguientes, con un total de 5 a 7 días.

3. Al realizar el análisis en el instrumento BACTEC NR de los frascos, el valor de crecimiento es una medida del CO<sub>2</sub> aspirado al analizador infrarrojo y es función de la cantidad producida en exceso del nivel de base del gas de cultivo. Los valores de crecimiento se interpretaron como se indica en el siguiente punto.

4. La interpretación del valor de crecimiento (Growth Value o GV), depende del tipo de medio y tipo de volumen de la muestra inoculada en el frasco. Los valores de crecimiento obtenidos con los frascos BACTEC<sup>®</sup> negativos (ausencia de microorganismos) son proporcionales a la cantidad de sangre fresca presente. Los límites de GV positivos se determinaron teniendo en cuenta este hecho. Se consideró que un límite de GV igual a 40 era un resultado positivo para un frasco que contuviera de 8 a 10 ml. de sangre. Hay límites inferiores que se consideraron como óptimos para frascos que contenían un volumen menor de sangre. Otro criterio que permitió detectar una muestra positiva fue un incremento del valor de crecimiento de  $\geq 5$  unidades entre dos lecturas sucesivas.

5. En el caso de tener cultivos positivos se realizaron subcultivos de una pequeña parte de la muestra de sangre en agar sangre, chocolate, Mac. Conkey y agar 110

6. Con la finalidad de verificar la obtención de cultivos negativos en caja, una vez que se habían sembrado éstas, también se hizo un subcultivo en tubo con caldo enriquecido de tioglicolato de sodio.

7. Entonces las cajas se incubaron a 37°C de 24 a 48 hrs según fuera el crecimiento obtenido y el tubo se incubó por 7 días a la misma temperatura.

8. Después de la incubación, se contó el número de colonias presentes en las cajas. Se seleccionaron de 2 a 3 colonias con morfología colonial diferente en el caso de que la hubiera, se realizó una tinción de Gram de cada una y se resembraron en agar sangre, Mac. Conkey , agar 110, agar chocolate o Sabouraud según fuera el caso, esto con la finalidad de identificarlas.

9. Si la cuenta de colonias en caja resultaba negativa (cero colonias) y el cultivo en tubo tenía crecimiento, se realizó una tinción de Gram y se resembró por estría en placa de agar sangre para la identificación de la flora presente.

10. Una vez que se tuvieron los cultivos puros de las colonias seleccionadas se realizó la identificación siguiendo los pasos indicados en la sección de "identificación".

### ***Identificación.***

La identificación de las colonias aisladas obtenidas de cada una de las muestras del catéter y del hemocultivo, se realizó por pruebas bioquímicas automatizadas en el aparato VITEK<sup>®</sup>.

Los organismos que se identificaron en el sistema VITEK<sup>®</sup> debieron proceder de un cultivo puro no superior a 24 horas.

a) Identificación de Gram-positivos.

- Una vez que se tuvo el cultivo puro del microorganismo que se deseaba identificar fue necesario asegurarse de la pureza del cultivo debido a la gran similitud de morfología que muchas colonias de Gram-positivos tienen, incubando a 36° C por 48 horas en atmósfera de CO<sub>2</sub> en un incubador.

- Se realizó tinción de Gram para confirmar el organismo como Gram-positivo.

- Se sacó una tarjeta de identificación para Gram-positivos VITEK<sup>®</sup> del envoltorio individual y se marcó el número de identificación de la muestra en la misma.

- Se tomó con un palillo aplicador una pequeña porción de colonia crecida sobre una placa de Agar sangre y se colocó sobre un portaobjetos de vidrio. Se añadió una gota de peróxido de hidrógeno al 30% sobre la colonia. La presencia de burbujas indicó una reacción de catalasa positiva. Si este era el caso, se marcaba la depresión circular situada en la parte superior izquierda de la tarjeta. Si la prueba de catalasa era negativa, no se realizaba ninguna marca en la tarjeta.

- Si la muestra era β-hemolítica se marcaba el área ovalada de la tarjeta. Si el cultivo era α-hemolítico o no hemolítico, o se sospechaba una *Listeria sp.* no se realizaba ninguna marca en dicha área.

- Si la muestra era coagulasa positiva también se marcaba el área ovalada. Si era coagulasa negativa o no era un coco Gram-positivo catalasa positivo, no se marcaba el área.

- Se preparó una suspensión bacteriana equivalente a un patrón No. 5 de McFarland con la ayuda de un nefelómetro. Para ello, se marcó un tubo de ensayo estéril con el número de la muestra y se colocó en la sección portatubos del soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>, se añadió asépticamente al tubo 1.8 ml de solución salina al 0.45%; se recogieron del cultivo de agar sangre varias colonias morfológicamente similares con un palillo aplicador; se realizó una suspensión uniforme en el tubo con solución salina; y entonces se hizo la comparación de la suspensión con el patrón No.5 de McFarland.

- Se insertó firmemente el extremo corto de un tubo de transferencia en el orificio de entrada de la tarjeta de identificación para Gram-positivos VITEK<sup>®</sup> con el extremo largo del tubo dirigido hacia las muescas de la tarjeta. Manteniendo la presión de inserción se giró el tubo 180° de tal manera que el tubo apuntara ahora en dirección contraria a las muescas y hacia el extremo inferior de la tarjeta.

- Se colocó la tarjeta/tubo de transferencia en el soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>, de tal manera que el extremo largo del tubo de transferencia quedara introducido en el tubo con la muestra.

- Se colocó el soporte de llenado en la gradilla y se introdujo ésta en el módulo preparador. Una vez realizado el llenado se inspeccionó que se hubiera realizado correctamente y posteriormente se selló la tarjeta con el módulo de sellado del sistema VITEK<sup>®</sup>.

-Se colocó la tarjeta de identificación para Gram-positivos dentro del módulo lector/incubador y se esperaron los resultados.

b) Identificación de Gram-negativos.

- Se sacó una tarjeta de identificación para Gram-negativos VITEK<sup>®</sup> del envoltorio individual y se marcó el número de identificación de la muestra en la misma.

- Se tomó como punto de partida un aislamiento reciente, se seleccionó una colonia, se realizó prueba de oxidasa y una tinción de Gram. Si la oxidasa era positiva, se marcaba la depresión circular situada en el ángulo superior de la tarjeta de identificación para Gram-negativos VITEK<sup>®</sup>. Si la reacción era negativa no se realizaba ninguna marca.

- Se realizó un examen microscópico de la tinción de Gram para verificar el aislamiento como bacilo Gram-negativo.

- Se preparó una suspensión bacteriana equivalente a un patrón No. 1 de McFarland con la ayuda de un nefelómetro. Para ello, se marcó un tubo de ensayo estéril con el número de la muestra y se colocó en la sección portatubos del soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>; se añadió asepticamente al tubo 1.8 ml de solución salina al 0.45%; se recogieron del cultivo de agar Mac. Conkey varias colonias morfológicamente similares con un palillo aplicador; se realizó una suspensión uniforme en el tubo con solución salina; y entonces se hizo la comparación de la suspensión con el patrón No.1 de McFarland.

- Se insertó firmemente el extremo corto de un tubo de transferencia en el orificio de entrada de la tarjeta de identificación para Gram-negativos VITEK<sup>®</sup> con el extremo largo del tubo dirigido hacia las muescas de la tarjeta. Manteniendo la presión de inserción se giró el tubo 180° de tal manera que el tubo apuntara ahora en dirección contraria a las muescas y hacia el extremo inferior de la tarjeta.

- Se colocó la tarjeta/tubo de transferencia en el soporte de llenado VITEK<sup>™</sup>, de tal manera que el extremo largo del tubo de transferencia quedara introducido en el tubo con la muestra.

- Se colocó el soporte de llenado en la gradilla y se introdujo ésta en el módulo preparador. Una vez realizado el llenado se inspeccionó que se hubiera realizado correctamente y posteriormente se selló la tarjeta con el módulo de sellado del sistema VITEK<sup>™</sup>.

- Se colocó la tarjeta de identificación para Gram-negativos dentro del módulo lector/incubador y se esperaron los resultados.

### c) Identificación de levaduras.

- Una vez teniendo el cultivo puro de levaduras en agar Saboraud, se procedió a la identificación.

- Se sacó una tarjeta bioquímica de levaduras VITEK<sup>™</sup> del envoltorio individual y se marcó el número de identificación de la muestra en la misma.

- Se preparó una suspensión del inóculo equivalente a un patrón No. 2 de McFarland con la ayuda de un nefelómetro. Para ello, se marcó un tubo de ensayo estéril con el número de la muestra y se colocó en la sección portatubos del soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>; se añadió asépticamente al tubo 1.8 ml de solución salina al 0.45%; se recogieron del cultivo de agar Sabouraud varias colonias morfológicamente similares con un palillo aplicador; se realizó una suspensión uniforme en el tubo con solución salina; y entonces se hizo la comparación de la suspensión con el patrón No.2 de McFarland.

- Se insertó firmemente el extremo corto de un tubo de transferencia en el orificio de entrada de la tarjeta de identificación para levaduras VITEK<sup>®</sup> con el extremo largo del tubo dirigido hacia las muescas de la tarjeta. Manteniendo la presión de inserción se giró el tubo 180° de tal manera que el tubo apuntara ahora en dirección contraria a las muescas y hacia el extremo inferior de la tarjeta.

- Se colocó la tarjeta/tubo de transferencia en el soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>, de tal manera que el extremo largo del tubo de transferencia quedara introducido en el tubo con la muestra.

- Se colocó el soporte de llenado en la gradilla y se introdujo ésta en el módulo preparador. Una vez realizado el llenado se inspeccionó que se hubiera realizado correctamente y posteriormente se selló la tarjeta con el módulo de sellado del sistema VITEK<sup>®</sup>.

- Se colocó la tarjeta de identificación para levaduras VITEK<sup>®</sup> dentro del módulo lector/incubador y se esperaron los resultados.

d) Identificación de anaerobios.

- Una vez que se tuvo el cultivo puro del microorganismo anaerobio se procedió a la identificación.

- Se sacó una tarjeta de identificación para anaerobios VITEK<sup>®</sup> del envoltorio individual y se marcó el número de identificación de la muestra en la misma.

- Se preparó una suspensión bacteriana equivalente a un patrón No. 3 de McFarland con la ayuda de un nefelómetro. Para ello, se marcó un tubo de ensayo estéril con el número de la muestra y se colocó en la sección portatubos del soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>; se añadió asépticamente al tubo 1.8 ml de solución salina al 0.45%; se recogieron del cultivo de agar chocolate varias colonias morfológicamente similares con un palillo aplicador; se realizó una suspensión uniforme en el tubo con solución salina; y entonces se hizo la comparación de la suspensión con el patrón No.3 de McFarland.

- Se insertó firmemente el extremo corto de un tubo de transferencia en el orificio de entrada de la tarjeta de identificación para anaerobios VITEK<sup>®</sup> con el extremo largo del tubo dirigido hacia las muescas de la tarjeta. Manteniendo la presión de inserción se giró el tubo 180° de tal manera que el tubo apuntara ahora en dirección contraria a las muescas y hacia el extremo inferior de la tarjeta.

- Se colocó la tarjeta/tubo de transferencia en el soporte de llenado VITEK<sup>®</sup>, de tal manera que el extremo largo del tubo de transferencia quedara introducido en el tubo con la muestra.

- Se colocó el soporte de llenado en la gradilla y se introdujo ésta en el módulo preparador. Una vez realizado el llenado se inspeccionó que se hubiera realizado correctamente y posteriormente se selló la tarjeta con el módulo de sellado del sistema VITEK<sup>®</sup>.

-Se colocó la tarjeta de identificación para anaerobios VITEK<sup>®</sup> dentro del módulo lector/incubador y se esperaron los resultados.

El sistema computalizado VITEK<sup>®</sup> determina si la reacción en cada pocillo es positiva o negativa midiendo la atenuación de luz que se produce en cada uno de ellos. Cuando finaliza el período de incubación las reacciones son analizadas automáticamente y los resultados se imprimen a través de la terminal de datos.

Los ensayos bioquímicos de la tarjeta de identificación para Gram-positivos VITEK<sup>®</sup> son analizados y guardados automáticamente por el sistema informático al término de las 4-15 horas del ciclo de incubación, la terminal de datos imprime un informe para cada tarjeta que se encuentra en el lector incubador. Después de las cuatro primeras horas de incubación, se emite un informe preliminar de identificación si el crecimiento bacteriano es suficiente. Antes de las cuatro primeras horas de incubación sólo pueden obtenerse resultados de las pruebas bioquímicas.

**Recabación de datos.**

Después de haber tomado los cultivos de cada catéter retirado, se llenó una hoja de registro con el siguiente formato:

HOJA DE REGISTRO DE DATOS PARA PROTOCOLO DE NPT		
1. Nombre del paciente:	.....	
2. Edad:	.....	
3. Número de afiliación:	.....	
4. Padecimiento:	.....	
5. Fecha de colocación del catéter:	.....	
6. Fecha de retiro o recambio del catéter:	.....	
7. El catéter se quitó por:		
	<input type="checkbox"/> Recambio	<input type="checkbox"/> Retiro definitivo. Causas .....
8. Sitio físico de colocación del catéter:		
	<input type="checkbox"/> Piso	<input type="checkbox"/> Terapia Intensiva.
9. Número de lúmenes del catéter:		
	<input type="checkbox"/> uno	<input type="checkbox"/> dos <input type="checkbox"/> tres
11. Lumen por el cuál se le pasó la NPT:		
	<input type="checkbox"/> Proximal	<input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Distal
12. Material del catéter:		
	<input type="checkbox"/> Poliuretano	<input type="checkbox"/> Silicón <input type="checkbox"/> Otro .....
13. Tipo de catéter:		
	<input type="checkbox"/> Subclavio	<input type="checkbox"/> Yugular <input type="checkbox"/> Otro .....
14. Técnica de colocación del catéter:		
	<input type="checkbox"/> Punción	<input type="checkbox"/> Venotomía

### **Manejo de Resultados.**

A partir de los resultados de los cultivos y de los datos obtenidos en las hojas de registro, se calcularon los porcentajes respectivos de cada ítem.

El tratamiento estadístico de tales resultados, se hizo por pruebas de Z y  $\chi^2$  las cuales tienen por fundamento: probar la diferencia entre un patrón de frecuencias observado y otro esperado.<sup>15</sup>

Todos los cálculos estadísticos se realizaron mediante el paquete de computación Start View\* para Macintosh, Versión 2.0., el cual es una base de datos con funciones estadísticas.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CATÉTERES MUESTREADOS							
MUESTRA	PADECIMIENTO DEL PACIENTE	LUGAR DE COLOCACION DEL CATETER	NUMERO DE LUMENES DEL CATETER	ACCESO VASCULAR DEL CATETER	TECNICA DE COLOCACION DEL CATETER	PERMANENCIA EN DIAS DEL CATETER	FIEBRE EN EL PACIENTE
1	3	1	2	1	-----a	32	no
2	4	1	3	1	-----a	24	si
3	4	1	2	1	-----a	23	no
4	1	2	2	1	-----a	22	si
5	1	2	2	1	-----a	21	no
6	4	1	1	1	-----a	13	no
7	1	1	2	1	-----a	21	no
8	4	1	2	1	-----a	8	no
9	4	2	1	1	-----a	4	si
10	4	2	2	1	-----a	23	no
11	1	1	2	1	-----a	25	no
12	1	2	2	1	-----a	14	si
13	2	1	1	2	-----a	-----a	si
14	4	1	1	2	-----a	-----a	si
15	1	1	2	1	-----a	20	no
16	2	1	2	1	-----a	28	si
17	3	1	2	1	-----a	29	si
18	1	1	2	1	-----a	32	no
19	3	1	1	2	-----a	23	no
20	2	1	1	1	-----a	3	si
21	4	1	2	1	-----a	29	no
22	2	1	1	2	1	-----a	si
23	4	1	2	1	1	14	no
24	2	2	3	1	1	17	si
25	5	1	3	1	1	12	no
26	3	1	2	1	1	37	si
27	4	1	2	1	2	16	no
28	3	1	1	1	1	30	no
29	4	1	2	1	1	30	no
30	4	1	2	1	2	26	si
31	3	1	3	1	2	25	no
32	3	1	3	1	1	12	si
33	4	2	2	1	2	11	no
34	4	1	2	1	2	33	no
35	4	1	2	1	1	75	no
36	4	1	3	1	1	27	si
37	4	1	3	1	1	21	si
38	1	2	1	1	1	10	si
39	1	1	3	1	2	33	no
40	3	1	3	1	1	30	si

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CATÉTERES MUESTREADOS							
MUESTRA	PADECIMIENTO	LUGAR DE COLOCACION DEL CATETER	NUMERO DE LUMENS DEL CATETER	ACCESO VASCULAR DEL CATETER	TECNICA DE COLOCACION DEL CATETER	PERMANENCIA EN DIAS DEL CATETER	PIEBRE EN EL PACIENTE
41	4	2	3	1	1	13	si
42	4	1	2	2	2	17	no
43	2	1	2	1	1	28	si
44	4	2	3	1	1	19	si
45	5	2	2	1	2	14	no
46	5	2	2	1	1	16	no
47	4	1	2	1	1	20	no
48	1	2	2	1	2	16	no
49	2	1	1	1	2	5	no
50	3	1	3	1	1	16	no
51	4	1	3	1	1	27	no
52	2	1	1	2	1	150	si
53	3	1	1	1	1	34	si
54	4	1	2	1	1	22	no
55	4	1	3	1	1	26	no
56	1	1	2	1	1	5	no
57	5	1	3	1	1	16	no
58	4	1	2	1	1	23	no
59	3	1	3	1	2	60	si
60	-----a	1	2	1	1	16	si
61	2	1	2	1	1	28	no
62	4	1	2	1	1	19	no
63	4	1	2	1	1	19	no
64	4	1	3	1	2	34	si
65	4	1	2	1	1	30	no
66	2	1	1	2	1	20	si
67	4	2	2	1	1	36	si
68	4	1	3	1	1	13	no
69	4	2	3	1	2	28	si
70	4	1	2	1	1	-----a	no
71	4	1	2	1	1	46	no
72	4	1	2	1	1	-----a	si
73	4	2	2	1	1	24	no
74	4	1	2	1	1	16	no
75	3	1	3	1	1	9	no
76	3	2	3	1	1	26	no
77	-----a	1	2	1	1	29	si
78	1	2	2	1	1	30	no
79	4	2	2	1	1	42	no
80	4	2	2	1	1	28	no

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CATÉTERES MUESTREADOS							
MUESTRA	PADECIMIENTO	LUGAR DE COLOCACION DEL CATETER	NUMERO DE LUMENES DEL CATETER	ACCESO VASCULAR DEL CATETER	TECNICA DE COLOCACION DEL CATETER	PERMANENCIA EN DIAS DEL CATETER	FIEBRE EN EL PACIENTE
81	4	1	2	1	1	21	no
82	4	1	2	1	1	-----a	no
83	4	1	2	1	1	-----a	no
84	4	2	2	1	1	27	si
85	4	1	2	1	1	21	no
86	-----3	1	2	1	1	-----a	no
87	1	2	2	1	1	21	no
88	4	2	3	1	1	-----a	no
89	2	1	1	2	1	-----a	no
90	5	2	2	1	1	11	si
91	4	1	2	1	1	-----a	no
92	2	1	1	2	1	120	si
93	4	2	2	1	1	27	no
94	5	1	2	1	1	7	no
95	1	1	3	1	1	20	no
96	4	1	3	1	1	28	no
97	4	1	2	1	1	22	si

**Padecimiento.**

1. Pancreatitis
2. Síndrome de intestino corto
3. Fístulas
4. Gastrointestinales

**Lugar de Colocación**

1. Habitación
2. Terapia intensiva

**Técnica de colocación**

1. Punción
2. Venodisección.

**Acceso vascular**

1. Vena subclavia.
2. Vena yugular

a. Dato no obtenido

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS CATÉTERES

MUESTRA	PUNTA DEL CATETER	PARTE SUBDERMICA DEL CATETER	CONEXION DISTAL DEL CATETER	CONEXION PRDXIMAL DEL CATETER	CONEXION MEDIA DEL CATETER	INTERIOR DISTAL DEL CATETER	INTERIOR PROXIMAL DEL CATETER	INTERIOR MEDIO DEL CATETER	PUNTO DE INSERCIION	HEMO-CULTIVO PERIFERICO
1	0	0	0	0	---	0	0	---	---a	0
2	0	0	0	0	2,11	0	0	0	---a	0
3	0	0	0	2	---	0	0	---	---a	0
4	2,4	2,4	2,4,8,22	8	---	4,1	4,22	---	---a	2,5
5	0	2	0	5,16	---	0	0	---	---a	2,3
6	0	0	0	---	---	0	---	---	---a	0
7	8	0	0	16	---	0	2	---	---a	2
8	0	0	0	0	---	0	0	---	---a	0
9	11,23	1	14	---	---	1	---	---	---a	0
10	0	0	17	2	---	0	0	---	---a	0
11	0	0	1	---	---	0	0	---	---a	0
12	3,6	0	16,24	2	---	24	6,17	---	---a	6
13	5	5	25	---	---	0	---	---	---a	5
14	0	2,3	0	---	---	0	---	---	---a	0
15	0	0	17	17	---	0	0	---	---a	0
16	7	7	7	17	---	7	7	---	---a	7
17	11	11	14	17	---	11	11	---	---a	0
18	2,11	2,7	16	0	---	0	7	---	---a	0
19	14	23	0	---	---	14	---	---	---a	0
20	0	0	0	---	---	0	---	---	---a	0
21	0	0	0	16	---	0	0	---	---a	0
22	0	0	0	---	---	0	---	---	---a	0
23	0	0	0	16	---	0	0	---	0	0
24	2	2	17	0	0	2	2	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
26	9	9	0	0	---	9	9	---	0	9
27	0	0	0	0	---	0	0	---	1	0

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS CATÉTERES.

MUESTRA	PUNTA DEL CATÉTER	PARTE SUBDÉRMICA DEL CATÉTER	CONEXIÓN DISTAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN PROXIMAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN MEDIA DEL CATÉTER	INTERIOR DISTAL DEL CATÉTER	INTERIOR PROXIMAL DEL CATÉTER	INTERIOR MEDIO DEL CATÉTER	PUNTO DE INSERCIÓN	HEMO-CULTIVO PERIFÉRICO
28	0	0	14,16	---	---	25	---	---	0	26
29	0	0	0	2	---	0	0	---	2	0
30	7	7	7	17	---	7	7	---	7	7
31	0	0	17	16	16	0	0	0	0	0
32	0	0	17	16	16	0	28	28	0	0
33	0	0	0	0	---	0	7	---	7	0
34	7	14,16	0	0	---	0	0	---	7	1
35	8	8	0	0	---	8	8	---	8	0
36	1,8	8,1	0	0	16	27	1	1	1,8,27	1
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	11,16	7,11	11	---	---	0	---	---	11	0
39	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0
40	7	7	0	0	0	7	7	7	7	0
41	9	9	9	0	0	9	9	9	9	0
42	7	7	0	2	---	0	0	---	2,7	0
43	13	13	13	0	---	13	13	---	7,10	13
44	8	2,8,12	0	0	2,8	2,8	8	8	8,12	8
45	14	14	4,14	14	---	4,14	14	---	14	0
46	0	0	0	0	---	0	0	---	2,7	0
47	2	2	0	2	---	2	0	---	0	0
48	8	8	2	17	---	2	0	---	8	0
49	0	0	0	---	---	0	---	---	0	13
50	2	2	2	0	0	2	2	0	2	0
51	0	0	2	2	10,18	0	0	0	0	0
52	10	10	10	---	---	10	---	---	0	10
53	7	0	7	---	---	7	---	---	4	7
54	0	0	0	0	---	0	0	---	2	0

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS CATÉTERES.

MUESTRA	PUNTA DEL CATÉTER	PARTE SUBDÉRMICA DEL CATÉTER	CONEXIÓN DISTAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN PROXIMAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN MEDIA DEL CATÉTER	INTERIOR DISTAL DEL CATÉTER	INTERIOR PROXIMAL DEL CATÉTER	INTERIOR MEDIO DEL CATÉTER	PUNTO DE INSERCIÓN	HEMO- CULTIVO PERIFÉRICO
55	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
56	0	0	2	0	---	19	0	---	6	7
57	2	2	0	2	0	0	1	---	2,14,20	0
58	10,14	10	2,10	2	---	0	0	---	10	0
59	10	8	9	10	17	9	10	0	9,10	10
60	1,8	11	0	8	---	8,11	8,11	---	8,10,11	8
61	0	0	0	0	---	0	17	---	17	1
62	0	0	17	0	---	0	0	---	0	0
63	0	0	0	2	---	0	0	---	2	0
64	11	11	0	0	16	0	11,21	11,21	11	11
65	0	0	0	17	---	0	0	---	0	0
66	0	0	0	---	---	0	---	---	0	0
67	7	7	0	7	---	7	7	---	7	7
68	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
69	6,12	6,12	6	6,12	6	6,12	6,12,19	6,12	2,6,12,19	6
70	0	0	0	0	---	0	0	---	0	0
71	11	0	0	0	---	11	0	---	0	0
72	15	2	2	2	---	0	2	---	0	0
73	6	6	6,9,10	3,6	---	6	6	---	6	8
74	7	7	7	0	---	7	7	---	7	7
75	12	1,12	1	0	12	1,12	1,12	1,2	1	1
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	1,6	1,6	1,6,10	6	---	1,6	6	---	6	6
78	0	0	0	0	---	0	0	---	0	0
79	0	0	0	0	---	0	0	---	0	0
80	0	0	2	0	---	0	0	---	0	0
81	0	0	0	0	---	0	0	---	0	0

TABLA DE RESULTADOS DE LOS CULTIVOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS CATÉTERES.										
MUESTRA	PUNTA DEL CATÉTER	PARTE SUBDÉRMICA DEL CATÉTER	CONEXIÓN DISTAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN PROXIMAL DEL CATÉTER	CONEXIÓN MEDIA DEL CATÉTER	INTERIOR DISTAL DEL CATÉTER	INTERIOR PROXIMAL DEL CATÉTER	INTERIOR MEDIO DEL CATÉTER	PUNTO DE INSERCIÓN	HEMO-CULTIVO PERIFÉRICO
82	0	0	0	27	----	0	0	----	0	0
83	6	6	0	6	----	6	6	----	6,11	0
84	5,7	5,7	5	5	----	5	5	----	5	5
85	7	7	7	7	----	7	7	----	0	7
86	6	0	0	2	----	6	11	----	6,11	0
87	1,7	1,7	7	7	----	0	7	----	7	0
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0		----	0	----	----	0	0
90	0	0	2	2	----	0	2	----	9	0
91	10	10	10	10	----	10	10	----	10	0
92	8	8	2,8		----	8	----	----	0	0
93	0	0	10,19	0	----	19	0	----	0	0
94	7	7	7	7	----	7	7	----	7	14
95	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
96	7	7	0	0	0	7	0	0	7	0
97	0	0	0	0	----	0	7	----	0	0

**0. Negativo**

1. *Staphylococcus aureus*.
2. *Staphylococcus epidermidis*.
3. *Streptococcus viridans*.
4. *Enterococcus faecium*.
5. *Enterococcus faecalis*.
6. *Candida tropicalis*.
7. *Candida albicans*.
8. *Candida parapsilosis*.
9. *Serratia marcescens*.

**10. *Klebsiella pneumoniae*.**

11. *Pseudomonas aeruginosa*.
12. *Acinetobacter calcoaceticus*.
13. *Alcaligenes xylosoxidans*.
14. *Staphylococcus haemolyticus*.
15. *Acinetobacter woffii*.
16. *Staphylococcus auricularis*.
17. *Propionibacterium acnes*.
18. *Pseudomonas mantophilla*.
19. *Enterococcus cloacae*.

**20. *Xantomonas*.**

21. *Providencia rettgeri*.
22. *Enterococcus aerogenes*.
23. *Staphylococcus simulans*.
24. *Aerococcus*
25. *Micrococcus*.
26. *Bacillus lichoniformis*.
27. *Escherichia coli*.
28. *Candida glabrata*.
- a. Dato no obtenido

## CAPÍTULO 7

### INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

---

Para poder entender la interpretación y discusión de los resultados es necesario recordar una vez más las definiciones de sepsis, infección y contaminación que se manejaron durante todo el estudio:

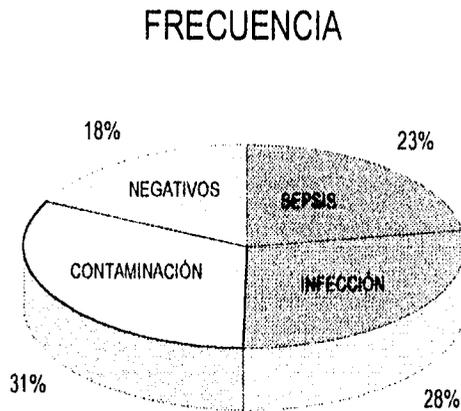
-*Sepsis de catéter*: Es la obtención del cultivo positivo de punta del catéter con 15 o más unidades formadoras de colonias (UFC), encontrando el mismo germen en el hemocultivo periférico<sup>30</sup>. Esta se acompaña de datos clínicos de infección como serían: hipertermia, escalofríos, leucocitosis o hiperglucemia, observándose en muchos secreción purulenta en el punto de inserción del catéter.<sup>34,29</sup>

-*Infección de catéter*. Se define como la obtención de cultivo positivo de punta del catéter con 15 o más unidades formadoras de colonias (UFC) sin que la población bacteriana coincida con la del hemocultivo periférico. Puede también presentarse secreción purulenta en el punto de inserción del catéter<sup>30</sup>.

-*Contaminación de catéter*. Es cuando encontramos menos de 15 unidades formadoras de colonias (UFC) en el cultivo de la punta del catéter, no existiendo relación alguna con las especies bacterianas encontradas en el hemocultivo periférico<sup>34,30</sup>.

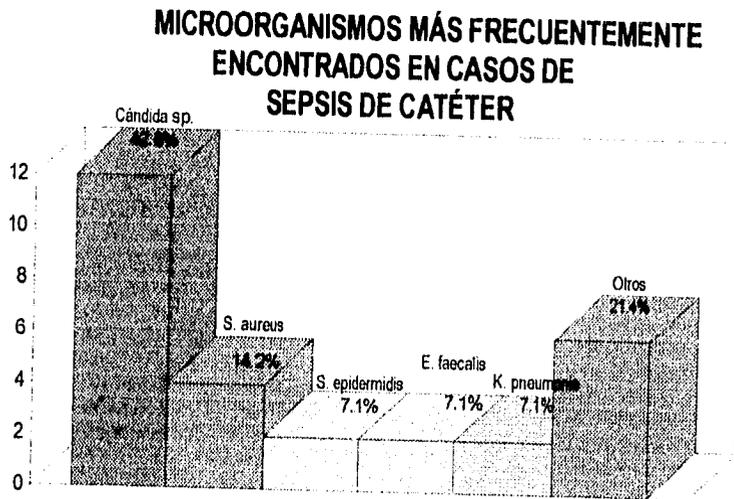
Todos los porcentajes y datos que se van a manejar en esta sección, fueron tomados de las tablas de resultados de los cultivos y las tablas de datos de los pacientes que se muestran en el capítulo anterior.

En los 97 catéteres estudiados la frecuencia de sepsis, infección, contaminación y negativos obtenida se muestra en la siguiente gráfica:



Como se puede observar el porcentaje de sepsis obtenido es muy superior a lo que se ha reportado en la literatura internacional e incluso en lo reportado en estudios realizados en nuestro país, de acuerdo a lo mencionado en el capítulo 3. Tal situación es causa de una preocupación importante para el Servicio de Apoyo Nutricional del Hospital de Especialidades del Centro Médico Siglo XXI por encontrar las verdaderas causas que provocan la Sepsis Relacionada con los Catéteres de NPT y de esta manera darle una solución rápida y efectiva al problema.

En los casos de sépsis de catéter los gérmenes más frecuentemente encontrados se muestran en la siguiente gráfica:



Es de llamar la atención que en los casos de sepsis relacionada con los catéteres de NPT, el microorganismo más frecuente es *Cándida sp.* lo cual indica que los pacientes que sufren sepsis por catéter son personas sumamente inmunodeprimidas, además de estar sometidas a tratamientos multiantibióticos lo cual favorece la aparición de infección por *Cándida*<sup>34</sup>.

Con respecto a la aparición de *Estafilococos* es lógico pensar que en infecciones de este tipo se encuentren esta clase de microorganismos ya que una de las principales fuentes de contaminación es la piel la cual contiene un alto porcentaje de estos microorganismos.

Finalmente el hecho de encontrar *K. pneumoniae* hace notar la falta de cuidados que se tiene en el manejo del catéter tanto por parte del personal de enfermería como por parte del paciente en sí.

Se puede decir que de acuerdo con lo que siempre se ha mencionado en la literatura, no es de sorprender el hecho de haber obtenido estos microorganismos como los más frecuentes ya que en numerosos estudios siempre se hace referencia a la infección de catéteres a causa de ellos.

<b>CULTIVOS POSITIVOS</b>			
<b>SITIO DEL CATÉTER</b>	<b>SEPSIS</b>	<b>INFECCIÓN</b>	<b>CONTAMINACIÓN</b>
<b>Punta</b>	<b>43% (22)</b>	<b>57% (27)</b>	-----
<b>Parte subdérmica</b>	<b>35% (16)</b>	<b>48% (22)</b>	<b>17.5% (8)</b>
<b>Conexiones</b>	<b>14% (13)</b>	<b>16% (16)</b>	<b>70% (68)</b>
<b>Interiores</b>	<b>36% (33)</b>	<b>34% (31)</b>	<b>30% (27)</b>
<b>Punto de Inserción</b>	<b>30% (12)</b>	<b>40% (18)</b>	<b>24% (10)</b>
	<b>p &lt; 0.05</b>	<b>p &lt; 0.05</b>	<b>p &lt; 0.001</b>

Antes de hacer el análisis respectivo de esta tabla, es importante mencionar que no fue posible tener los cultivos del punto de inserción de los 97 catéteres sino solamente de 75 de ellos, ya que en un principio no se había contemplado éste, pero posteriormente se vio la necesidad de considerar este cultivo, así que se incluyó en la metodología y en el tratamiento estadístico del estudio.

De los resultados de los cultivos de las diferentes partes del catéter se hizo el recuento del número de cultivos positivos para los casos de sepsis, infección y contaminación, obteniéndose los porcentajes mostrados en la tabla anterior. Una vez que se tuvieron tales porcentajes se realizó una comparación estadística entre los porcentajes de los cultivos de cada parte en cada rubro llámese sepsis, infección o contaminación:

En los casos de sepsis, el porcentaje de los cultivos de la punta de catéter comparado con el de la parte subdérmica tuvo una  $p = 0.55$ , lo cual indicó que la diferencia porcentual entre ambos es NO significativa. Al comparar el porcentaje de cultivos de punta contra el porcentaje de los cultivos de los interiores se obtuvo una  $p = 0.607$ , indicando también que la diferencia porcentual entre ambos es NO significativa. Posteriormente, la comparación del porcentaje de los cultivos de punta contra los del punto de inserción arrojó una  $p = 0.290$ , lo cual también indicó resultados no significativos.

La única comparación que resultó tener validez estadística fue la que se realizó entre el porcentaje de los cultivos de la punta contra el porcentaje de los cultivos de las conexiones, la cual mostró tener una  $p < 0.05$ , indicando una diferencia significativa importante.

Para los casos de infección se realizaron las mismas comparaciones estadísticas que en los casos de sepsis, obteniéndose que para el caso de las comparaciones realizadas entre el porcentaje del cultivo de punta contra parte subdérmica, interiores y punto de inserción no se obtuvo significancia estadística relevante. Sin embargo, para la comparación del porcentaje de cultivos de la punta contra el porcentaje de los cultivos de conexiones la significancia estadística se reflejó en una  $p < 0.001$ .

*Por todo lo anterior es posible afirmar que la punta del catéter es el sitio que se asocia con mayor frecuencia a la aparición de sepsis relacionada con los catéteres de NPT, comparado con el sitio que menos se asocia a esta, que son las conexiones.*

Con lo que respecta a los casos de contaminación, se realizaron comparaciones entre el porcentaje de las conexiones y los porcentajes de todos los demás sitios, obteniéndose en todos los casos una significancia estadística de  $p < 0.001$ .

*Por lo tanto, las conexiones son el sitio que se relacionó en mayor grado con la contaminación de catéter, comparados contra la parte subdérmica, los interiores y el punto de inserción.*

Se hizo una comparación de los porcentajes obtenidos en los grupos de sepsis, infección, contaminación y negativos contra los porcentajes obtenidos en los supuestos factores de riesgo asociados a la sepsis de catéter. Los resultados se muestran en las tablas que aparecen a continuación:

LUGAR FÍSICO DE COLOCACIÓN				
	SEPSIS	INFECCIÓN	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
PISO	20% (14)	28% (19)	35% (24)	17% (12)
TERAPIA	29% (7)	29% (7)	17% (4)	25% (6)
	p = 0.540	p = 0.865	p = 0.163	p = 0.577

Del total de los 97 catéteres estudiados sólo fue posible tomar el dato del lugar físico de colocación de 93 de ellos porque este dato no estaba especificado en el expediente del paciente.

Analizando los resultados obtenidos en la tabla anterior encontramos que de acuerdo al lugar físico de colocación, de los catéteres instalados en piso, el 20% hizo sepsis de catéter, mientras que de los colocados en terapia, el 29% se relacionó con sepsis de catéter y aún cuando se puede ver una diferencia porcentual considerable entre estos dos, la prueba estadística no refleja una diferencia significativa ya que la p obtenida no fue menor a 0.01, situación que se repite en los casos de infección, contaminación y negativos.

Por lo tanto podemos decir que, el lugar físico de colocación no es un factor de riesgo que se pueda asociar de manera importante a la sepsis relacionada con los catéteres de nutrición parenteral total.

NÚMERO DE LÚMENES DEL CATÉTER				
	SEPSIS	INFECCIÓN	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
1 LUMEN	20% ( 3 )	20% ( 3 )	27% ( 4 )	33% ( 5 )
2 LÚMENES	22% (13)	31% ( 18 )	33% (19)	14% ( 8 )
3 LÚMENES	25% ( 6 )	25% ( 6 )	33% ( 8 )	17% ( 4 )
	p = 0.746	p = 0.435	p = 0.608	p = 0.186

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta tabla pudimos observar que en el caso de los catéteres monolumen el 20% estuvo relacionado con sepsis, de los catéteres de doble lumen el 22% se asoció con sépsis y de los de tres lúmenes el 25% estuvo implicado en casos de sepsis de catéter, así entonces pudimos notar que por la estrechez obtenida entre tales porcentajes no se obtuvo alguna diferencia estadísticamente significativa, ocurriendo lo mismo en los casos de infección, contaminación y negativos.

*Por lo anterior se puede afirmar que el número de lúmenes que tenga cada catéter tampoco es un factor que esté asociado de manera íntima con la aparición de sepsis relacionada con los catéteres de nutrición parenteral.*

VENA DE ACCESO DEL CATÉTER.				
	SEPSIS	INFECCIÓN	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
SUBCLAVIO	23% ( 20 )	27% ( 24 )	34% ( 30 )	16% ( 14 )
YUGULAR	22% ( 2 )	33% ( 3 )	11% ( 1 )	33% ( 3 )
	p = 0.728	p = 0.494	p = 0.301	p = 0.414

Para el caso de los resultados en la vena de acceso del catéter, pudimos notar que cuando el catéter se colocó en la vena subclavia hubo sepsis de catéter en el 23% y cuando el catéter fue instalado en la vena yugular el 22% fue causa de sepsis de catéter, por lo que no se observó diferencia estadística significativa entre estos porcentajes, sucediendo lo mismo con los resultados obtenidos para los grupos de infección, contaminación y negativos.

*Por tales resultados, es evidente que la vena en la cual se coloque el catéter, no es determinante para fomentar sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición Parenteral Total.*

TÉCNICA DE COLOCACIÓN DEL CATÉTER				
	SEPSIS	INFECCION	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
PUNCIÓN	21% ( 13 )	31% ( 19 )	31% ( 19 )	17% ( 11 )
VENODISECCIÓN	31% ( 4 )	31% ( 4 )	31% ( 4 )	7% ( 1 )
	p = 0.676	p = 0.794	p = 0.853	p = 0.422

En relación a la técnica de colocación de catéter, los resultados muestran que cuando los catéteres fueron colocados por punción, el 21% de ellos desarrolló sepsis mientras de los colocados por venodisección, el 31% se asoció con sepsis de catéter y nuevamente, al realizar el tratamiento estadístico correspondiente, no se obtuvieron diferencias significativas entre estos porcentajes, situación similar a la observada en los demás casos, es decir, infección, contaminación y negativos. Cabe mencionar que sólo se tomó el dato de la técnica de colocación en 75 catéteres ya que en el resto, no se encontró el dato registrado en el expediente de los pacientes.

*Dado lo anterior, se determina que el hecho de colocar el catéter mediante una técnica específica no es un factor real de riesgo para el desarrollo de sepsis de catéter.*

MATERIAL DE FABRICACIÓN DEL CATÉTER				
	SEPSIS	INFECCIÓN	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
POLIURETANO	24% ( 21 )	29% ( 26 )	34% ( 31 )	13% ( 12 )
SILICÓN	14% ( 1 )	14% ( 1 )	00% ( 00 )	72% ( 5 )
	p = 0.937	p = 0.718	p = 0.149	p < 0.005

En lo que se refiere al material de fabricación del catéter, respecto a aquéllos fabricados de poliuretano, el 24% fue causa de sepsis de catéter y de los fabricados de silicón solamente el 14% provocaron sepsis de catéter. Aún cuando al observar a simple vista estos porcentajes pareciera que existe una diferencia importante entre ellos, al someterlos a la comparación estadística no se obtuvieron diferencias significativas. Este caso se repitió en infección y contaminación, no así en el caso de negativos, ya que el 72% de los catéteres de silicón no presentaron desarrollo bacteriano ni el 13% de los de poliuretano, teniendo una diferencia estadísticamente significativa, es decir, menor a 0.01.

*Considerando los resultados anteriores, se observa que el silicón es un material menos propenso al desarrollo bacteriano que el poliuretano, sin embargo, no es posible afirmar que el utilizar catéteres de silicón garantiza una menor probabilidad de desarrollo de sepsis de catéter.*

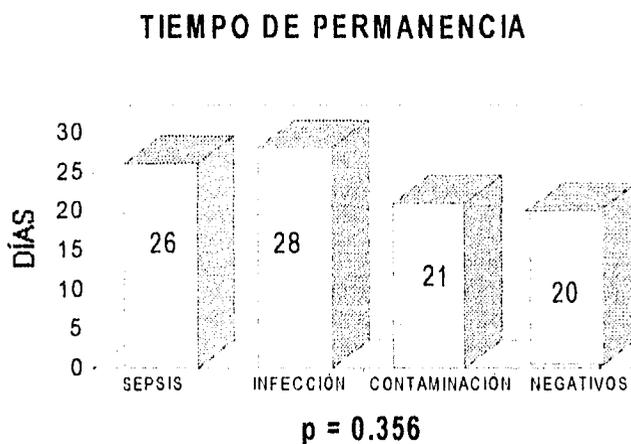
PADECIMIENTOS				
	SEPSIS	INFECCIÓN	CONTAMINACIÓN	NEGATIVOS
PANCREATITIS	21% ( 3 )	36% ( 5 )	36% ( 5 )	7% ( 1 )
INTESTINO CORTO	33% ( 4 )	17% ( 2 )	17% ( 2 )	33% ( 4 )
GASTROINTESTINAL	21% ( 10 )	25% ( 12 )	35% ( 17 )	19% ( 9 )
EXTRAIESTINAL	00% ( 0 )	38% ( 3 )	50% ( 4 )	12% ( 1 )
FÍSTULAS	33% ( 5 )	33% ( 5 )	21% ( 3 )	13% ( 2 )
	p = 0.224	p = 0.108	p = 0.315	p = 0.143

Al revisar los resultados obtenidos para los diferentes padecimientos se observó que en el caso de pancreatitis, se obtuvo un 21% de sepsis de catéter; en intestino corto, 33%; en padecimiento gastrointestinal, 21%; en padecimiento extraintestinal, 00%; y en fistulas, el 33%, no obteniéndose diferencias estadísticamente significativas entre tales porcentajes. Esta situación se repite en los casos de infección, contaminación y negativos.

*Después de haber estudiado los casos de sepsis en diversos padecimientos pudimos notar que el tipo de padecimiento no determina el desarrollo de sepsis de catéter.*

Se trató de obtener los datos de tiempo de permanencia de los 97 catéteres, sin embargo no fue posible obtener este dato de todos ellos, sino sólo el de 87, ya que para tener este, se tuvo que investigar la fecha de colocación del catéter y sacar por diferencia de días el tiempo de permanencia, lo cual implicó revisar el expediente de días e incluso meses atrás, lo cual resultaba en algunos casos complicado porque los expedientes con frecuencia se encontraban incompletos o perdidos.

En la siguiente gráfica se muestran los tiempos de permanencia del catéter para cada grupo de estudio:

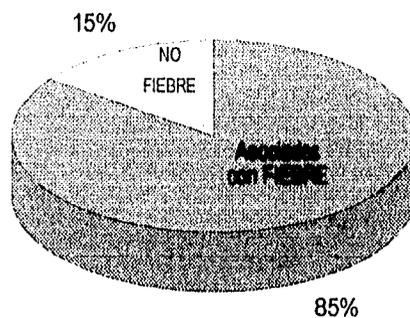


Analizando los tiempos de permanencia obtenidos para cada grupo podemos ver que no existe una real influencia de la cantidad de días que permanezca el paciente con el catéter colocado para que se genere sepsis de catéter. Esto se comprobó en el valor estadístico de  $p$  obtenido.

Aún cuando siempre se ha considerado el tiempo de permanencia del catéter como un factor de riesgo importante en la aparición de sepsis de catéter, en nuestro estudio este factor no resultó ser determinante.

Además de todos los factores de riesgo que hasta el momento se han analizado, también se estudió el signo de fiebre como un signo característico en la aparición de sepsis de catéter y los resultados obtenidos para este caso se pueden observar en la siguiente gráfica:

### FIEBRE EN CASOS DE SEPSIS DE CATÉTER (23%)



$p < 0.001$

Finalmente, al analizar la presencia de fiebre exclusivamente en los casos de sepsis tenemos que el 85% de los casos estuvieron asociados con fiebre, y sólo el 15% no presentaron fiebre.

*Con esto se demostró que efectivamente la fiebre es un signo fuertemente asociado con la sepsis relacionada con los catéteres de nutrición parenteral total, lo cual se reflejó con la obtención de una p menor a 0.001 en el tratamiento estadístico que se le dió a estos datos.*

## CAPÍTULO 8

### CONCLUSIONES

---

1. La sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición Parenteral Total en el Servicio de Apoyo Nutricional del Hospital de Especialidades del Centro Médico Siglo XX, es del 23%, cifra que preocupa y alarma, ya que comparada a lo que generalmente se reporta en la literatura internacional es demasiado elevada.

Al respecto de este punto, es conveniente señalar que, aún cuando los estudios que se realizan en diferentes hospitales del mundo siempre son un parámetro a seguir para saber cual es el nivel de sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición Parenteral Total que se tiene en éste hospital, no es posible tomar dichos estudios como las condiciones ideales, o como la meta a alcanzar, ya que cada hospital se encuentra en condiciones totalmente diferentes: desde las instalaciones ( de las que ya mencionó en el capítulo 2 como influyen en las infecciones nosocomiales) hasta la clase de pacientes ( que por ejemplo en éste hospital son pacientes sumamente graves e inmunodeprimidos) y sin pasar por alto los recursos de personal y económicos con que cuenta cada lugar.

Sin embargo, ya sin establecer ningún tipo de comparación con lo que se reporta, sabemos que el porcentaje de sepsis que se tiene actualmente es éste hospital, resulta insatisfactoria representando para el paciente un riesgo importante en cuanto a su salud y para Seguro Social, un gasto extra que bien se podría prevenir y de esta manera mejorar la atención a los enfermos y hacer un uso adecuado de los recursos económicos con los que se cuentan.

2. El principal microorganismo encontrado en los casos de sepsis relacionada con los catéteres de Nutrición parenteral Total, fue *Candida sp.* en el 42.8%, seguido de los *estafilococos*.

El hecho de que como causante principal de sepsis de catéter se encuentren las *levaduras*, habla de que el manejo de los pacientes es bastante mala, teniendo pacientes con terapias multiantibióticas y sumamente inmunodeprimidos. Por todo esto creemos que se debe de tener una restricción mayor en cuanto al uso desmedido de antibiótico y tal vez de ésta manera se logre disminuir éste porcentaje.

Es importante mencionar a este respecto que no en todos los casos es conveniente un tratamiento antimicrobiano específico, ya que la mayor parte de las veces el síndrome séptico desaparece al retirar el catéter del enfermo <sup>34</sup>.

3. El desarrollo de sépsis relacionada con los catéteres de nutrición parenteral se asocia con mayor frecuencia a cultivos positivos de la punta comparados con los de las conexiones con una  $p < 0.05$ . Por lo tanto, después de la serie de cultivos realizados a diferentes sitios del catéter, podemos concluir que el sitio ideal de muestreo para una determinación fidedigna de sépsis de catéter es LA PUNTA.

4. Teniendo en cuenta que no existe diferencia significativa entre el porcentaje que se obtuvo de los cultivos positivos de la punta de catéter y del interior de catéter con el mismo microorganismo en el hemocultivo, la toma de un hemocultivo a través del interior del catéter podría considerarse como una alternativa adecuada para diagnosticar sépsis cuando no se ha retirado el catéter y cuando es conveniente retenerlo puesto en el paciente.

Este punto es de gran utilidad, en los casos en que por el estado del paciente resulta muy difícil recolocar otro catéter y por lo tanto el hecho de saber si realmente el paciente está sufriendo de sepsis a causa del éste, y cual es el microorganismo causante, ayuda a dar el tratamiento adecuado ahorrándose el retiro y el gran trauma y riesgo que para el paciente conlleva esta acción.

5. Con respecto a la contaminación, el sitio más vulnerable, son las llaves de conexión comparadas con la parte subdérmica, el interior y el punto de inserción con una  $p < 0.001$  por lo que se recomienda para diagnosticar sepsis de catéter definitivamente **NO SE CULTIVEN LAS LLAVES DE CONEXIÓN.**

A pesar de que existen numerosos estudios que afirman que el origen de la sepsis por catéter es la llave de conexión, en este estudio pudimos observar que si bien, las llaves de conexión resultan con un índice de gran positividad, está no corresponde con los microorganismos encontrados en el hemocultivo periférico y por lo tanto el hecho de que salga positivo el cultivo de dicho sitio no significa que por medio de éste se pueda diagnosticar una sepsis por catéter. Sin embargo, aún cuando ya quedo claro con estos resultados que las llaves de conexión no son los más fidedignos para diagnosticar sepsis por catéter, sí son el sitio más vulnerable a la contaminación bacteriana, por lo que es necesario mejorar el cuidado de los catéteres para evitar que este sitio pudiera ser una fuente potencial causante de la sepsis de catéter.

6. De los factores relacionados a la sépsis de catéter que se estudiaron, solo la FIEBRE resultó ser el signo que se asocia a ésta, de manera significativa con una  $p < 0.001$ .

Aún cuando ya se ha reportado que uno de los signos que ayudan a diagnosticar una sepsis por catéter es la fiebre, con el resultado obtenido podemos concluir que la aparición de fiebre en estos casos es inminente.

7. No tuvieron diferencias significativas los factores de riesgo: área física de colocación, número de lúmenes del catéter, vena de acceso del catéter, técnica de colocación, tipo de padecimiento, tiempo de permanencia y material de fabricación.

Siempre se ha dicho que la aparición de sepsis por catéter está vinculada con una serie de factores de riesgo, muchos de los cuales aquí se estudiaron. Pero después de haber evaluado éstos, se concluyó que por lo menos en la población de catéteres que este estudio incluyó, ninguno de esos parámetros resultó ser determinante para la aparición de sepsis relacionada con los catéteres de NPT.

Sin embargo, cuando se evaluó el material de fabricación del catéter como un factor de riesgo para sepsis, si bien no resultó ser determinante el uso de catéteres de algún material específico para la aparición de éste problema, si se concluyó que los catéteres de silicón son menos susceptibles al desarrollo bacteriano, pero esto no significa que el uso de catéteres de silicón evite el desarrollo de sepsis relacionada con catéteres de NPT.

8. Finalmente, se concluye que:

El trabajo servirá de base para formar grupos que comparen alternativas terapéuticas para lograr disminuir la alta sepsis de catéter encontrada. Tales alternativas pueden ser:

- Estricto control del cuidado del catéter.
- Uso de catéteres con cubierta antiséptica.
- Cambio de catéteres periódico.
- Tapones de antibiótico secuencial
- Uso temprano de antimicóticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

---

1. Band J.D., Maki D.G., *Infections caused by arterial catheters used for hemodynamic monitoring*. Am. J. Med. 67:735-741, 1979.
2. Banerjee S.N., Tolson J., Henderson T, et al, *Secular Trends in Nosocomial Primary Bloodstream Infections in United States, 1980-1989*, Am. J. Med. 1991; 91: 865-895.
3. Chuang J.H. y Chuang S.F.; *Implication of a distant septic focus in parenteral nutrition catheter colonization*, JPEN, 1991 Mar-Apr; 15 (2): 173-5.
4. D' Amato R.F., Holmes B., Bottone E.S., *The systems approach of diagnostic microbiology*, Crit. Rev. Microbiol., 1981; 9:1-44.
5. Daniel, J.W. *Toxicity and metabolism of phthalate esters*. Clin. Toxicol 1978 13:257-68.
6. Driscoll D.F., Blackburn G.L., *Total Parenteral Nutrition 1990*, DRUGS, 1990; 40 : 346-363.
7. Fleming C.R., Nelson J., et al, *Nutrition and Metabolism in Patient Care*, Edited by W.B. Sanders Co. Kinney, USA 1988, pp. 458 - 562.

8. Ginés Rubio F., Puigventós L.F., et al, *Control microbiológico en mezclas de nutrición parenteral. Índices de contaminación*. *Nutrición Hospitalaria*, 1993 Mayo-Junio; 8 (5): 306-10.
9. Gosbell L.B. *Central Venous Catheter-related sepsis: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, treatment and prevention*, *Critical Care*, 1995 Ago; 7(2): 457-467
10. Hampton, M.D., et al, *Infecciones en puntos de accesos vasculares en pacientes hospitalizados*, *Prácticas Quirúrgicas de América*, Ed. Médica Panamericana, México 1994, pp. 62-73
11. Hernández J. M.V., Almodóvar M.J., et al, *Estudio sobre el manejo de catéteres en nutrición parenteral*, *Nutrición Hospitalaria*, 1994 Mar-Abr; 9 (2): 99-104.
12. Howard J. R., Simmons L. Richard, *Tratado de Infecciones en Cirugía*, Ed. Interamericana Mc Graw-Hill, 2a. ed, México 1987, pp.390 a 401.
13. Inove Y. Nezu R., et al, *Prevention of catheter - related sepsis during parenteral nutrition; effect of a new connection device*. *JPEN*, 1992 Nov. - Dic.; 16 (6): 158-5.
14. Johnson B.H., Rypins E.B., *Single lumen vs. Doble lumen catheteres for total parenteral nutrition. A randomized, prospective trial*. *Arch-Surg* , 1990 August; 125 (8):990-2.
15. Kazmier L., Diaz M. A., *Estadística*, Ed. Mc. Graw Hill, ed. 2a., México 1991, pp. 231.

16. Leinhardt D.J., et al. *Endocarditis complicating parenteral Nutrition: the value of repeated echocardiography.* JPEN, 1992 Mar-Apr; 16 (2): 168-70.
17. Lelah, M.D., et al. *Polyurethane in medicine.* CRC Press INC. Boca Raton, FL, 1986, pp. 99-103.
18. Llor F.B., Hernández S.M., et al. , *Control del índice de contaminación biológica en mezclas de nutrición parenteral total (NPT),* Nutrición Hospitalaria, 1993 Feb; 8 (2): 115-9.
19. Maki G.D., Weise E.C., et al. *A semiquantitative culture method for identifying intravenous-catheter - related infections.* The new England Journal of Medicine. 1977 Jun; 296 (23): 1305-9.
20. Manglano R., Martin M., *Safety of triple lumen catheters in the critically ill.* Am-Surg , 1991 June; 57 (6): 370-2.
21. Mc. Growan J.E., et al. *Manual of Clinical Microbiology,* Ed. American Society of Microbiology, 4th edition, Washington D.C. 1985, pp. 110-112
22. Medina G. Enrique, Mier y D. Juan, Tapia J. Jesús, et al. *El Cateterismo Subclavio para Nutrición Parenteral. Experiencia con 500 catéteres Consecutivos,* Revista de Gastroenterología, 1981; 46(3): 131-34.

23. Miller S.J., Dickerson R.N., et al, *Antibiotic therapy of catheter infections in patients receiving home parenteral nutrition*. JPEN, 1990 Mar-Apr; 16 (2): 168-70.
24. Mora Rafael, *Soporte Nutricional Especial*, Ed. Médica Panamericana Ltda., Bogotá 1992, pp. 45-9.
25. Neal Garrison R., MD, and Wilson A. Mark, MD, *Intravenous Central Catheter Infections*, Surgical Clinics of North America, 1994 Jun; 74(2): 557-567
26. Pfaller M.A. *Opportunistic Fungal Infections: The increasing importance of Candida species*, Infect. Control Hosp. Epidemiol., 1989; 10:270-273.
27. Pfaller M.A., Herwaldt L.A., Mc. Clatchey K.D, *Clinical Laboratory Medicine*, Ed. Williams & Wilkins, 3a. Ed. USA 1986.
28. Pfaller M.A., Wenzel R.P., *Laboratory, clinical and epidemiological aspects of coagulase-negative Staphylococci*. Clin. Microbiol. Rev. 1988; 1:281-291
29. Rombeau Caldwell, *Clinical Nutrition, Parenteral Nutrition*, W.B. Saunders company, 2nd. Edition, USA 1993, pp.145-53.
30. Sitges-Serra, A. et al, *Hub Colonization as the Initial Step in an Outbreak of Catheter-Related Sepsis Due to Coagulase Negative Staphylococci during Parenteral Nutrition*, JPEN, 1984 Dic; 8(6): 668-72.

31. Solomon, D.D., et al, *Thermoplastic polyurethanes. Materials for vascular catheters*. Trns. Soc. Biomater. 9:179, 1986.

32. The veterans affairs Total Parenteral Nutrition cooperative study group. *Perioperative total parenteral nutrition in surgical patients*, NEJM 1991; 325:525-532.

33. Tubau M., Llop J.M. et al, *Infeción por catéter de nutrición parenteral en el enfermo quirúrgico. Valoración de un protocolo de cuidados específicos*. Nutrición Hospitalaria, 1993 Marzo; 8 (3): 179- 84.

34. Villazón, Arenas, *Nutrición Enteral y Parenteral*, Ed. Interamericana Mc. Graw Hill, México 1993, pp. 12-356.

35. Wenzel Richard P. *Prevention and Control of Nosocomial Infections*, Ed. Williams & Wilkins, 2a. Ed. USA 1987.