

99  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**“ IMPORTANCIA DE LAS COMPLICACIONES  
INFECCIOSAS OCASIONADAS POR EL EMPLEO DE  
CATETERES SANGUINEOS ”**

**TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

P R E S E N T A

MARIA PADILLA NEWTON

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALSA FE CRGEN

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

## INDICE.

	página:
INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
CAPITULO 1	
ASPECTOS GENERALES DE LOS CATETERES EMPLEADOS.....	4
1.1 Material utilizado para elaborar los catéteres.....	5
1.2 Tipos de catéteres que se emplean para proporcionar acceso venoso central.....	7
1.3 Aplicaciones de los catéteres.....	12
CAPITULO 2	
PRINCIPALES MICROORGANISMOS RESPONSABLES DE LAS COMPLICACIONES	15
2.1 Bacterias .....	15
2.2 Hongos .....	33
CAPITULO 3	
IMPORTANCIA DE LAS COMPLICACIONES.....	42
3.1 Técnicas de asepsia en la colocación de catéteres.....	42
3.2 Complicaciones más comunes que se presentan.....	43
3.2.1 Infecciones en el sitio de inserción.....	44
3.2.2 Infecciones en el lugar de salida.....	46
3.2.3 Infecciones en el túnel.....	48
3.2.4 Trombosis.....	49
3.2.5 Tromboflebitis séptica .....	51
3.2.6 Septicemia.....	52
3.2.7 Sepsis .....	55
3.2.8 Endocarditis.....	58
3.3 Factores que influyen en la aparición de infecciones por	

cateterización.....	61
3.3.1 Tipo de catéter.....	61
3.3.2 Material constituyente del catéter.....	63
3.3.3 Sitio de inserción.....	64
3.3.4 Tiempo de permanencia de la cateterización.....	66
3.3.5 Nutrición pararental.....	68
3.3.6 Cuidado local del paciente.....	68
3.3.7. Tipo de paciente.....	71
3.4. Prevención y Tratamiento.....	77
CAPITULO 4	
DIAGNOSTICO DE LABORATORIO.....	87
4.1 Método Semicuantitativo.....	89
4.2 Métodos Cuantitativos.....	91
4.3 Tinciones.....	97
4.3.1 Tinción de Gram.....	97
4.3.2 Tinción con naranja de acridina.....	99
CAPITULO 5	
DISCUSION .....	100
CAPITULO 6	
CONCLUSIONES.....	106
BIBLIOGRAFIA.....	108

## INTRODUCCION.

Recientemente se ha observado una elevada tasa de infecciones en pacientes que reciben algún tratamiento empleando cateterización sanguínea, ya sea para administración de antibióticos intravenosos, quimioterapia, nutrición parenteral, etc.

En el presente trabajo, se revisará gran parte de la literatura que trate acerca de este tipo de complicaciones infecciosas, de las cuales cada día se publican mayor número de estudios debido a que realmente es alarmante la variedad de complicaciones que pueden surgir al emplear catéteres. Es importante tener una recopilación que informe no sólo sobre los microorganismos que se ven involucrados y los mecanismos por los cuales llevan a cabo la colonización e infección del catéter, sino también, y en forma importante, sobre los factores que predisponen a adquirir infecciones, los métodos de manejo del paciente que impliquen la prevención y el tratamiento y, por último, aspectos prácticos sobre los métodos empleados en el laboratorio clínico para el diagnóstico de las mismas.

De acuerdo a las observaciones realizadas, se ha comprobado que una cateterización prolongada aumenta el riesgo de infección, porque cualquier microorganismo que se pudiera encontrar en sitios cutáneos adyacentes, o que por algún factor externo pase al torrente circulatorio, causará problemas en el paciente, si aunado a lo anterior se toma en cuenta que los pacientes casi siempre están inmunocomprometidos, el problema se agravará aún más, ya que se podría llegar a ocasionar su deceso.

Por todo lo anteriormente citado, se puede observar la relevancia que adquiere este tema en la actualidad, sobre todo en los centros hospitalarios, en donde es práctica necesaria y común la cateterización san -

guinea por toda una serie de diferentes motivos y que como se verá, si no se ajusta a lineamientos y condiciones previamente establecidas, en lugar de resultar benéfica para el paciente, pueda conducirlo a estados más graves, que inclusive, pudieran tener un desenlace fatal.

## OBJETIVOS

- 1.- Mencionar a los principales microorganismos que se aíslan a partir de catéteres infectados.
- 2.- Describir la patogénesis de las infecciones más comunes relacionadas a cateterización.
- 3.- Describir los procedimientos actuales que se emplean como diagnóstico en estas infecciones.
- 4.- Señalar algunas medidas preventivas para aminorar el riesgo de infección relacionado al empleo de catéteres.
- 5.- Concientizar al personal médico en la importancia que tiene tanto la asepsia, como el manejo adecuado de pacientes sometidos a cateterización.

## CAPITULO 1

### ASPECTOS GENERALES DE LOS CATETERES EMPLEADOS.

En el presente capítulo se estudiarán aspectos generales de los catéteres que se utilizan por vía sanguínea. Su empleo puede tener diversos propósitos, como sería toma de muestras de sangre, administración de medicamentos, quimioterapia, nutrición parenteral, etc.

La introducción de los catéteres de plástico en 1945 facilitó considerablemente la administración de fluidos y la nutrición parenteral entre otras funciones, pero trajo consigo aspectos negativos, como fueron los reportes alarmantes sobre complicaciones, especialmente tromboflebitis y sepsis.

Por desgracia, los dispositivos intravasculares no están desprovistos de riesgo, además de la posible producción de traumatismo mecánico o trombosis, también son las fuentes más comunes de septicemia nosocomial (28). Los catéteres de permanencia venosa todavía representan una causa de septicemia nosocomial significativa, cuando se emplean ya sea con propósitos nutricionales o simplemente para tomar muestras de sangre o inyectar medicamentos (8).

No se ha creado el catéter ideal, pues entre las características básicas se mencionan las siguientes: inerte desde el punto de vista químico, desprovisto de citotoxicidad, flexible pero fácil de introducir, transparente pero radiopaco, inobstruible, mismas que no todos los reúnen (63).

Los catéteres intravenosos se pueden insertar a través de la piel intacta, pero cuando la vena no se visualiza, hay necesidad de hacerlo a través de una pequeña incisión superficial. Los mecanismos de defensa cutáneos normales se ven afectados con toda cateterización intravenosa, -



por lo que algunas bacterias procedentes de la piel pueden llegar a la vena mediante migración a través del catéter y causar alguna infección.

Se emplean agujas de acero y agujas de mariposa, en el caso de las venas craneales también pueden emplearse agujas de acero cortas con modificaciones para facilitar la inserción y fijación del esparadrapo (28).

La vena femoral era el punto de inserción más frecuente para catéteres de plástico cuando estos entraron en uso, pero los peligros de esta práctica pronto fueron manifiestos, y el lugar preferido pasaron a ser las venas periféricas de la extremidad superior. Las consecuencias infecciosas y mecánicas de las líneas prolongadas, así como la necesidad cada vez mayor de proporcionar soluciones en grandes volúmenes, hizo que se desarrollaran algunas técnicas para la introducción percutánea de cánulas en la vena yugular o en la subclavia. Se comprobó que estos catéteres centrales permitían un tratamiento más eficaz, aunque dichas sondas centrales de plástico permitían un excelente acceso venoso, complicaciones infecciosas y otras desventajas limitaron su empleo para aplicaciones relativamente breves en pacientes hospitalizados. La necesidad de proporcionar acceso venoso central prolongado para brindar nutrición parenteral, dió lugar a estudios en busca de otras técnicas de acceso vascular. Se comprobó que los cortocircuitos arteriovenosos y las fistulas, como las desarrolladas para diálisis, no eran satisfactorias (28).

#### 1.1 Material utilizado para elaborar los catéteres.

Los tipos de catéteres disponibles en el mercado, se fabrican con cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE), dos variedades de teflón: tetrafluoroetileno (TFE) y fluoroetileno-propileno (FEP), de caucho y silicón, etc. Para elaborar catéteres radiopacos se puede añadir sulfato de bario, yoduro o trióxido de bismuto (68).

- Catéteres de polietileno. Son flexibles y de pared delgada, lo que los hace adecuados para cateterización percutánea. Su ventaja principal es su diámetro y su superficie lisa que permiten un incremento en el flujo. Una vez utilizado, se desecha. Presenta la desventaja de que no es radiopaco (107).

- Catéter radiopaco de polietileno. Este se fabrica mediante la incorporación de óxido de plomo al polietileno natural. Tiene la ventaja de parecerse a éste en lo que se refiere a flexibilidad, consistencia, punto de fusión y superficie blanda, pero con la diferencia de que tiene radiopacidad. Su pared delgada permite tener una punta afilada, lo cual facilita su introducción percutánea. Se le puede encontrar en tres tamaños: fino, mediano y largo. Mantiene su estructura a la temperatura del cuerpo humano durante 1 h.

- Catéter de polivinilo. Los catéteres convencionales de polivinilo tienen la desventaja de que se reblandecen fácilmente, son más susceptibles a que se les adhieran estafilococos coagulase negativo en comparación con los catéteres de teflón (107).

- Catéter de teflón. Se elabora a base de resina tetrafluoroetileno, lo cual le confiere la propiedad de ser translúcido, estable dimensionalmente y útil en un rango de temperaturas entre  $-265^{\circ}\text{C}$  y  $287.77^{\circ}\text{C}$ . Entre otras propiedades que tiene este catéter se señalan las de no ser tóxico, ser compatible con los tejidos, esterilizable, flexible, resistente, poseer bajo coeficiente de fricción, baja permeabilidad y no absorber agua ni humedad. Su superficie y lumen son gruesos, muestra una tendencia reducida a la coagulación y su pared es suficientemente firme como para poder monitorear la presión o inyectar colorantes. Existe en diferentes tamaños, y se puede emplear para cateterización venosa, arterial y vascular (107). Las sondas de teflón pueden ser más trombogénicas, pero resul

tan más resistentes a la adherencia de los estafilococos coagulasa negativo que los de cloruro de polivinilo y se acompañan de valores muy bajos de infección (28).

## 1.2 Tipos de catéteres que se emplean para proporcionar acceso venoso central.

Existen diversos tipos de catéteres para proporcionar acceso venoso central, los cuales se analizarán a continuación:

- Catéter Broviac. En un esfuerzo por crear un catéter intraauricular semipermanente que fuera seguro y que se pudiera emplear para la administración prolongada de infusiones hipertónicas, se eligió el construido a base de caucho y silicón, el denominado catéter Broviac, flexible, inerte químicamente, con un diámetro interno de 1 mm y antitrombogénico.

Broviac y col (11) señalan el uso de un catéter de caucho y silicón que se introducía en una vena central (subclavia, cefálica o yugular) y se salía de la piel en un lugar distante después de pasar por un túnel subcutáneo. Un pequeño manguito de dacrón que rodeaba al catéter en un punto dentro de la porción subcutánea quedaba fijo en su lugar por medio de tejido fibroso, brindando estabilidad mecánica y posiblemente una barrera contra la infección (6). La sonda Broviac tuvo un éxito notable y revolucionó el tratamiento de los pacientes que necesitaban acceso venoso central prolongado, sobre todo para quimioterapia o nutrición parenteral, se considera como la mejor elección para acceso venoso prolongado en pacientes con cáncer. Este se conoce también como sonda de silicón con manguito para túnel; se ha sugerido que éste no se debe emplear por periodos cortos, ya que tanto su inserción como su extracción son difíciles de efectuar (11). Esta sonda se implanta en la sala de operaciones y suele bastar con anestesia local. Anteriormente se exponía quirúrgicamente una vena central y se utilizaban fórceps para crear un túnel; actualmente, lus-

técnicas de inserción percutánea y el uso de un cortocircuito neuroquirúrgico para crear el túnel han adquirido gran popularidad. Con el uso de estos dos métodos la sonda puede introducirse con seguridad, incluso en pacientes intensamente neutropénicos y trombocitopénicos, puede ser necesaria la administración de plaquetas para enfermos que tienen un recuento menor a  $50\ 000/\text{mm}^3$  (28).

También se ha sugerido que dicho catéter no debe utilizarse en pacientes que tengan probabilidades elevadas de septicemia a partir de otras fuentes, ya que la acumulación de cantidades apreciables de fibrina en la zona que rodea a la porción del catéter que está dentro de la vena, ocasiona que fácilmente se contamine con microorganismos de la piel, siendo necesaria su extracción inmediata (11).

Sadiq y col (88) consideran este catéter menos trombogénico en comparación a otros y lo asocian con un menor grado de infección. Décker (28) encuentra también que el catéter Broviac presenta un menor riesgo de infección comparado con otros.

Johnson y col (47) señalan que dicho catéter proporcionó seguridad cuando se empleó en un paciente externo de la Unidad Pediátrica de Oncología por un largo período. Las sondas de tipo Broviac pueden conservarse o utilizarse en pacientes externos sin miedo a aumentar el peligro de infección en comparación con los pacientes hospitalizados (28).

- Catéter Hickman. Este catéter es similar al catéter Broviac, inclusive se puede considerar una modificación de éste, también está elaborado de caucho y silicón, se señala que su única diferencia es que posee un diámetro interno mayor, (de 1.6 mm), gracias al cual se permite un mejor acceso de las sustancias al interior del sistema vascular, sobre todo en los pacientes receptores para trasplante de médula ósea (40). Ambos tipos de catéteres se denominan también sonda de silicón con manguito para

túnel. Son catéteres de permanencia para la aurícula derecha.

Schuman y col (92) informan que este catéter ha mostrado ser tanto eficaz como durable, de acuerdo a los estudios realizados en pacientes - que reciben algún tipo de terapia mediante su aplicación.

Bjelatic y col (7) han encontrado que este tipo de catéter provee comodidad a los pacientes internos. Los pacientes externos son enviados a casa con el catéter insertado para permitirles independencia en cuanto a la administración de su nutrición parenteral.

- **Fistula.** Es una anastomosis arteriovenosa artificial, generalmente - creada a nivel de la muñeca o del tobillo que arterializa la circulación venosa periférica y permite un fácil acceso para la diálisis. Para otros fines de acceso vascular, esta sonda ha sido superada por la sonda de - Broviac.

- **Sonda Quinton.** Sonda elástica de silicón con manguito para túnel, de dos luces (28)

- **Sonda de Raimondi.** Es una sonda elástica de silicón, con un diámetro interno de 1.3mm, resorte de acero inoxidable incluido en la pared y cuatro válvulas antirreflujo en la punta. Es similar a la sonda de Broviac en uso y utilidad, aunque tiene una desventaja: es más susceptible a la oclusión.

- **Cortocircuito.** Es una conexión arteriovenosa artificial, generalmente externalizada, utilizada para diálisis, aunque también es superada por - la sonda de Broviac (28).

- **Sonda Uldall.** Es una sonda de teflón que se inserta por vía percutánea en la vena subclavia para lograr acceso en la diálisis. Tiene mayor riesgo de infección en comparación con otras técnicas.

- **Sonda de silicón sin manguito percutáneo.** Esta es una sonda elástica de silicón, se inserta por vía percutánea en una vena periférica (basíli

ca o cefálica) o una vena central (yugular o subclavia) y se fija al interior de la vena cava superior. Está construida del mismo material que las sondas Broviac y Hickman, pero carece del manguito fibroso, no tiene que pasarse a través de un túnel, aunque puede ser factible. La blandura de estas sondas de paredes delgadas tiene dos inconvenientes: pueden ser difíciles de introducir y conservar en su lugar, y tienen tendencia a romperse con la consiguiente producción de un émbolo del fragmento distal de la sonda.

- Sondas venosas centrales de plástico. Son sondas comunes, cortas, utilizadas para las venas subclavia y yugular y se fijan dentro de la vena cava. Pueden estar elaboradas de polietileno, polivinilo, polipropileno o teflón. Los catéteres con varias luces han pasado a ser tan comunes, que la "sonda de tres luces" se está transformando en término genérico para estos dispositivos. Brindan un excelente acceso a las venas centrales proporcionando tres lúmenes separados, eliminando así la necesidad de realizar múltiples accesos venosos para cateterización. Se permite la administración concomitante de diversos medicamentos, productos sanguíneos, nutrición parenteral, a través de un catéter percutáneo. Son ampliamente utilizadas en la Unidad de Cuidado Intensivo, en enfermos críticos. Por lo general se insertan estando el paciente en cama, muchas veces en circunstancias de alarma y, con frecuencia, en pacientes sumamente graves. Como el acceso que brindan es tan importante, los médicos se muestran renuentes a extraerlas, pero dada la gravedad del estado de los pacientes, el uso intenso y la propia naturaleza de las sondas, producen unas cifras de sepsis o de otras complicaciones inaceptablemente altas (28).

También existen catéteres de dos luces (lúmenes) o bien, de uno solo. Con éstos últimos, un paciente con pobre acceso periférico requiere la colocación de varios catéteres centrales, los riesgos mecánicos y sépticos-

para cada catéter de un solo lumen, además de que aumentan, hace que los catéteres de triple lumen sean una alternativa muy atractiva (63).

- Sistema de acceso venoso totalmente implantado. Es un sistema consistente en un reservorio con tabique de silicón, de cierre automático y una sonda elastómera también de silicón. La sonda se introduce por la vena yugular, cefálica o subclavia hasta la cava superior y luego pasa el túnel debajo de la piel hasta una bolsa subcutánea en la cual se implanta el reservorio. Las soluciones se administran por inyección percutánea del reservorio. Los dispositivos disponibles incluyen el Port-a-cath, el Infus-A-Port y el Mediport. Este sistema intenta disminuir el peligro de infección eliminando la herida a nivel de la salida de la sonda permanente. Además de cifras más bajas de infección, poseen otras ventajas: pueden ser más aceptables psicológicamente y son más fáciles de cuidar. El reservorio y la línea necesitan lavarse solo con solución de heparina después de cada empleo o por lo menos una vez al mes. Permiten el baño y la natación, así como al ejercicio sin protectores especiales. Las desventajas que presenta son pocas: requieren la inserción quirúrgica, las venoclisis o las tomas de sangre necesitan una punción cutánea, pero los pacientes generalmente han encontrado que esto es tolerable. Hay que utilizar una aguja con punta de Huber para proteger el tabique de silicón y cambiarlo por lo menos cada cinco días. El peligro de la extravasación de soluciones irritantes, es quizá la complicación más notable, se debe asegurar que esté bien colocado y que permite un flujo libre. La extravasación de soluciones irritantes probablemente obligue a extraer todo el dispositivo y quizá a efectuar un injerto de piel, pero las soluciones extravasadas en tejido blando suelen reabsorberse sin complicaciones. Las infecciones sépticas que afectan dispositivos implantables se han podido combatir sin extraerlos. Las infecciones del reservorio también pueden -

curar sin extraer el dispositivo (28).

### 1.3 Aplicaciones de los catéteres.

El catéter Broviac comúnmente se utiliza en pacientes pediátricos, a menudo se conserva durante mucho tiempo cuando el paciente ya no está internado, para seguir el tratamiento crónico en su casa, como en casos de nutrición parenteral o para conservar el acceso en enfermos que necesitan reingresar regularmente, como los de Oncología (28).

El catéter Hickman se utiliza frecuentemente en adultos, para un rápido acceso a la circulación del paciente con diversas finalidades: administración de medicamentos, de productos sanguíneos o nutrición parenteral. Puede emplearse también para monitorear la presión venosa central y para extraer sangre para plasmaféresis. El tamaño de su diámetro es adecuado para la aurícula derecha, lo que ha permitido un mejor acceso al sistema vascular de los pacientes receptores para trasplante de médula ósea, por lo cual está reemplazando métodos anteriormente utilizados en el tratamiento de dichos pacientes (40).

Los catéteres de polietileno se emplean para arteriografía, pero otra aplicación que tienen es para cateterización percutánea arterial. Los catéteres pulmonares arteriales son ampliamente utilizados para monitoreo hemodinámico.

La fístula, el cortocircuito y la sonda Urdall comúnmente se utilizan para acceso en la diálisis (28).

Las sondas venosas centrales de plástico se emplean en pacientes sometidos a cuidado intensivo, que se encuentran en estados graves y a quienes se les da tratamientos como nutrición parenteral, entre otros.

Las sondas de sílicón percutáneas sin manguito se utilizan en adultos y niños por la simplicidad de su inserción. Estas sondas brindan la técnica de elección para acceso venoso central en lactantes muy pequeños,



la incidencia de complicaciones mecánicas e infecciosas no parece ser más alta que la observada con los catéteres Broviac.

Los sistemas de acceso venoso central con implantación total representan una técnica muy prometedora para acceso por períodos largos a las venas centrales, y particularmente, son adecuados para el tratamiento de pacientes pediátricos externos (28), igualmente se ha demostrado que son dispositivos seguros y cómodos para terapias antibacterianas y quimioterapias (60).

DIAGRAMA GENERAL DE UN CATETER (59).

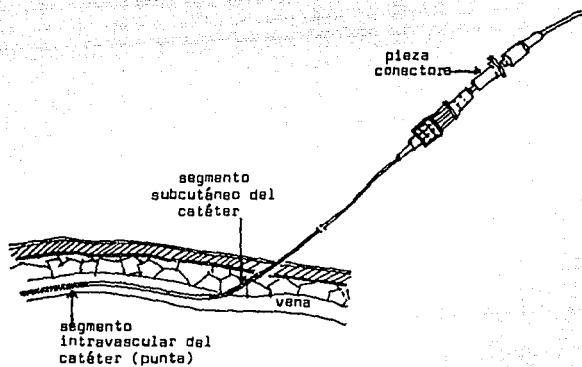


FIGURA 1

## CAPITULO 2

### PRINCIPALES MICROORGANISMOS RESPONSABLES DE LAS COMPLICACIONES.

En el presente capítulo se discutirán los microorganismos causantes de infecciones consecuentes a una cateterización sanguínea, encontrándose dos grupos: bacterias y hongos, siendo más frecuentes las primeras.

#### 2.1 Bacterias.

##### - Staphylococcus epidermidis.

Este microorganismo, considerado desde hace mucho tiempo como no patógeno, se ha visto recientemente involucrado en infecciones consecuentes a una cateterización sanguínea, se ha encontrado que tiene gran predilección por prótesis, válvulas cardíacas, catéteres, etc. Diversos autores (3,4,26,28,31,36,39,47,48,58,72,78,87,97,99,104,108) coinciden en señalar que éste es el microorganismo que se aísla con mayor frecuencia de pacientes a quienes se les ha colocado algún catéter para brindarles cierto tratamiento. Investigadores del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, realizaron estudios en diversos pacientes para conocer los grados de morbilidad y mortalidad ocasionados por la aplicación de catéteres centrales venosos, encontrando una morbilidad del 26.1% y una mortalidad del 1.1%. Estos autores también reportan a S. epidermidis como el principal microorganismo que causa complicaciones tras cateterización sanguínea (90).

Existen diversas causas que pueden explicar el por qué de esta aseveración, a continuación se mencionan éstas:

El microorganismo forma parte de la flora normal de la piel y puede ser fácilmente arrestrado al introducir un catéter en el organismo, causando así complicaciones infecciosas en el individuo.

- Este microorganismo se adhiere con gran facilidad a la superficie de los catéteres de plástico, especialmente, los de cloruro de polivinilo, donde puede crecer en ausencia de nutrientes externos, aparentemente degradando el material constituyente del catéter como fuente de nutrientes.

Lo anterior fué estudiado por Peters y col (72) mediante experimentos realizados in vitro incubando catéteres en suspensiones de estafilococos con amortiguador de fosfatos. Vieron que se producía erosión en la superficie del catéter, sugiriendo así que éste es capaz de aportar los nutrientes necesarios para la supervivencia del microorganismo. Al inicio de la incubación se observan células estafilocócicas únicamente, posteriormente microcolonias y conforme avanza la incubación la superficie del catéter se torna viscosa y sucia por la producción de una capa extracelular por parte del microorganismo. La continua multiplicación bacteriana y el aumento de tamaño de las colonias se puede explicar de dos formas: primera, que el microorganismo degrade aditivos tales como los estabilizadores o los plásticos utilizados en la fabricación del catéter o bien, una segunda, en la que las bacterias que se van muriendo sean la fuente de nutrientes que las demás bacterias requieren para lograr su supervivencia.

- En el curso de una infección asociada a catéteres, los estafilococos producen grandes cantidades de un material viscoso, mucoso, que es una capa extracelular llamada capa limosa que promueve la adherencia y, por lo tanto, la colonización de los catéteres. Esta capa actúa de manera similar a las adhesinas uniendo células a la superficie de un cuerpo extraño. La presencia de esta capa "protectora" explica la gran dificultad que se tiene para encontrar un tratamiento antimicrobiano adecuado para estas infecciones estafilocócicas. Probablemente también, este material evita la recuperación de bacterias del catéter durante los hemocultivos rutinarios para el diagnóstico de infecciones. Así mismo, este material viscoso

sirve para enmascarar a las bacterias y así impedir que los mecanismos de defensa del huésped actúen. Drewry y col (32) señalan que dicha capa es capaz de reducir la respuesta linfoproliferativa de las células mononucleares a estimulantes policlonales, así como de interferir con la función granulocítica.

Estudios realizados por Ishak y col (46) demuestran que existe gran relación entre las cepas productoras de esta capa extracelular y la patogenicidad de dichas cepas. Se han encontrado algunas que no la producen, considerándose como contaminantes exclusivamente. Staphylococcus epidermidis prevalece más como microorganismo patógeno que como contaminante entre las cepas aisladas de estafilococos coagulasa negativa.

La capacidad para producir dicha capa varía mucho de una cepa a otra, hay algunas que tienen gran facilidad para producirla a comparación de otras (25).

El tipo de catéter, así como los diferentes componentes de los medios de cultivo influyen en el grado de adherencia que pueda tener un microorganismo sobre un catéter, parece ser que los de plástico ofrecen buenas condiciones para la adherencia de los estafilococos coagulasa negativa, aunque hacen falta más estudios para dilucidar estas aseveraciones.

Estudios realizados por Christensen y col (25) mencionan que para lograr la formación de la capa extracelular se requiere la presencia de glucosa y caseína en el medio. Se observa que el crecimiento microbiano y la producción de tal capa son mejores cuando la fuente de carbono se esteriliza junto con el medio líquido. En ciertos medios de cultivo, como en el caso del caldo triptícase soya (TSB), se aprecia muy bien la formación de la capa extracelular en comparación con otros medios. Esto sugiere que los nutrientes del medio de cultivo son de gran influencia para su producción.

Se tiene poca información sobre la composición química de la capa extracelular estafilocócica. La capa extracelular cruda, obtenida por crecimiento de una cepa en TSB, reveló su contenido de carbohidratos y fósforo. El azúcar contenido en mayor porcentaje fué galactosa acompañada de pequeñas cantidades de glucosa y xilosa, así como trazas de manosa y ribosa. El aminoácido principal fué ácido glutámico (32). Posteriormente, se encontró una gran similitud entre los componentes del medio de cultivo empleado y los componentes de la capa extracelular, sugiriendo esto, que la composición química de dicha capa proviene del medio de cultivo. Se comprobó la formación de capa extracelular en cultivos estáticos de S. epidermidis en TSB, sin embargo, no se ha confirmado ésto en cultivos con agitación.

Si la producción de capa extracelular está presente tanto in vivo como in vitro y ésto se ha demostrado, se deben desarrollar nuevas estrategias para detectar y prevenir que S. epidermidis infecte materiales extraños como son los catéteres.

son necesarios más estudios para poder aclarar las dudas que aún quedan por resolver acerca de este material viscoso y comprender así los mecanismos de infección de S. epidermidis.

- Este microorganismo posee glicocálix, el cual también le ayuda a colonizar catéteres, facilitando la adhesión del microorganismo. Algunos autores señalan que no existe diferencia alguna entre glicocálix y capa extracelular, sin embargo, Drewry y col (32) mencionan que el glicocálix se refiere a glicolipopolisacáridos exocelulares, mientras que la capa extracelular se refiere a exopolisacáridos sueltos asociados a la célula bacteriana y que además le imparten viscosidad al medio de cultivo.

- Tras la inserción de un catéter éste se cubre con los componentes sanguíneos promoviéndose así la adherencia de varias cepas estafilocócicas, el-

incremento en la adherencia parece estar relacionado con las afinidades específicas que posee cada cepa, por superficies ligadas a fibronectina, fibrina o fibrinógeno (104).

Vaudaux y col (104) encuentran que la adherencia de las cepas de esta filococos coagulasa negativa aisladas es pobremente favorecida por superficies ligadas a fibrinógeno, ya que estos microorganismos carecen del factor de unión a fibrinógeno. Señalan que la cepa con mayor afinidad es S. aureus, mientras que S. epidermidis se ve favorecido por superficies ligadas a fibronectina. También encontraron que la albúmina es capaz de inhibir la adherencia estafilocócica en dispositivos intravenosos (posteriormente se ampliará esta aseveración).

En estudios realizados por Fleer y col (35) se señala que los esta-filococos coagulasa negativa colonizan catéteres de teflón por medio de unión hidrofóbica, ya que dicho material al tener esta característica, establece una interacción entre microorganismo y catéter con lo cual se favorece la adherencia y colonización. La colonización de una superficie hidrofóbica es un proceso que ocurre en dos pasos: primero se tiene una fase inicial en la que se unen rápidamente las células bacterianas entre sí esto es mediado por la hidrofobicidad de la superficie. La segunda fase consiste en la producción de la capa extracelular la cual es capaz de crear un ambiente tal, que las defensas del huésped, sobre todo las células fagocíticas, sean incapaces de afectar a los microorganismos.

La adherencia bacteriana a los catéteres in vitro es un proceso rápido que puede inhibirse preincubando ya sea el catéter o las bacterias en concentraciones bajas de suero. Este efecto inhibitorio se debe principalmente a la proteína hidrofílica del suero: la albúmina, la cual es absorbida por los microorganismos y el catéter proporcionándoles una cubierta hidrofílica interfiriendo así las interacciones hidrofóbicas entre am-

uos. Dicha inhibición sucede también al cultivar a los microorganismos en presencia de antibióticos tales como clindamicina, vancomicina y cefalotina (104).

- Otro aspecto de gran importancia que se debe tomar en cuenta, es que S. epidermidis es un microorganismo resistente a una amplia gama de antibióticos, lo cual dificulta aún más su tratamiento y erradicación. Quizá una posible explicación a esto sea que actualmente se utilizan con exageración los antibióticos, permitiendo así que las bacterias adquieran resistencia a ellos. Esto lo observaron Fleer y col (35) en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal encontrando un gran número de neonatos con infecciones producidas por S. epidermidis.

Quinn y col (78) reportan tres casos de infecciones intracardíacas debidas a este microorganismo, asociadas al empleo de catéteres Hickman en pacientes a quienes se les sometió a trasplante de médula ósea. En un paciente se presentó la infección junto con Candida albicans, y en los otros dos, únicamente S. epidermidis fué el responsable.

Diversos pacientes a quienes se les insertó un catéter Hickman adquirieron septicemia principalmente durante periodos de neutropenia.

Se ha observado que tanto el tracto respiratorio como el gastrointestinal son las puertas de entrada más comunes para este microorganismo.

Entre los pacientes inmunocomprometidos no es raro encontrar complicaciones debidas a este microorganismo, así Liepman y col (58) presentaron tres casos de endocarditis en pacientes leucémicos, provocados por el empleo de catéteres contaminados con S. epidermidis. En dos pacientes se asoció la endocarditis a septicemia, obteniendo hemocultivos positivos para tal microorganismo, pero en el tercero estos fueron negativos, mostraron lesiones cardíacas y fiebre lo cual sugirió que esta persona tenía antecedentes de enfermedad en la válvula mitral, por lo cual existió u -



na predisposición para contraer la infección. No bastó con la antibiótico terapia para controlar la enfermedad en los tres pacientes, sino que fué necesario remover el catéter.

Se ha visto que otros microorganismos son capaces de producir un material viscoso similar a la capa extracelular de S. epidermidis y les ayuda igualmente a colonizar dispositivos intravenosos. Entre otros se encuentran: S. aureus, P. aeruginosa y Acinetobacter calcoaceticus.

- Staphylococcus aureus.

Este es el microorganismo que ocupa el segundo lugar en frecuencia en este tipo de complicaciones, esto lo afirman algunos autores como: Andremont y col (3), Armstrong y col (4), González y col (38) y Santillán y col (90). Algunos otros autores no comparten la misma opinión, tal es el caso de Riou y col (85) y Ehni y col (33) quienes lo reportan como el microorganismo infectante más frecuente en los estudios que realizaron.

Por otra parte, Haslett y col (39) mencionan que este microorganismo ocupa el tercer lugar en frecuencia en estas infecciones.

Raviglione y col (80) encuentran a S. aureus como el microorganismo más frecuente causante de infecciones en pacientes con síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), a quienes se colocó un catéter Hickman para su tratamiento. En la mayoría de los casos se aisló el microorganismo solo, excepto en dos ocasiones en las cuales se aisló en la primera de ellas junto con S. epidermidis y en la otra, junto con Acinetobacter calcoaceticus, Enterococcus y S. epidermidis. Observan una alta frecuencia de septicemia en pacientes a quienes se les colocaron catéteres intravenosos tanto centrales como periféricos.

No está claro por qué la presencia de un catéter intravenoso es el principal riesgo para que se adquiriera septicemia por parte de este microorganismo, pero se tienen algunas hipótesis al respecto: S. aureus podría

ser un colonizador común de la piel de pacientes quienes posteriormente - podrían desarrollar la infección. Tras la inserción del catéter estos microorganismos de la propia flora del paciente podrían invadir la región - intracutánea, diseminarse y producir sepsis. Otra hipótesis se basa en - los defectos quimiotácticos presentes en los neutrófilos de los pacientes con SIDA, ya que se ha reportado recientemente la defectuosa capacidad - bactericida de los neutrófilos en dichos pacientes, aunque los mecanismos por los cuales ocurre esto permanecen inciertos, parece no existir rela - ción con el contenido anormal de mieloperoxidasa en los neutrófilos (80).

Estos autores sugieren que las infecciones observadas en sus estu - dios pudieron haber sido autóctonas y causadas por cepas adquiridas en la comunidad y acarreadas por los pacientes antes de su hospitalización.

La septicemia asociada al empleo de catéteres continúa siendo un gra - ve problema en la mayoría de los hospitales y es muy común que se presente, y es precisamente la principal complicación que causa S. aureus. Este microorganismo frecuentemente invade las válvulas cardíacas y produce abs - cesos distantes metastásicos en hueso, riñón, espacio epidural y otras á - reas vitales. Parece ser que en comparación con S. epidermidis, las infec - ciones causadas por S. aureus son más serias y requieren remoción del ca - téter y una extensa antibióticoterapia (79).

La administración intravenosa de antibióticos durante cuatro semanas se considera una terapia adecuada para casos de endocarditis, y también se ha propuesto para los tratamientos de las septicemias asociadas al empleo de catéteres infectados con S. aureus y para prevenir los comienzos de en - docarditis o abscesos metastásicos. Existe la posibilidad de que una tere - pia intravenosa prolongada incremente los riesgos de contraer otra septic - mia asociada al catéter por otro microorganismo más resistente como podría ser Candida albicans o Streptococcus faecalis (79).

Ehni y col (33) mencionan que los pacientes que completan el curso de la terapia que sugieren (15 días) para el caso de septicemia asociada a la presencia de un catéter, pueden recaer posteriormente a pesar de no tener evidencias de infección activa una vez terminada la terapia. Estos pacientes pueden llegar a desarrollar endocarditis o abscesos metastásicos después del tratamiento durante dos semanas.

Las determinaciones de anticuerpos anti-ácido teicoico pueden ser útiles para predecir cuáles pacientes son de alto riesgo para recaer tras la terapia. Sin embargo, algunos pacientes que han recaído tienen títulos negativos para dichos anticuerpos ya terminada la terapia y otros con títulos positivos se han curado solamente con la terapia. No existen pruebas definitivas para identificar a aquellos pacientes que no responderán en forma adecuada a la terapia para erradicar la septicemia producida por S. aureus.

La antibióticoterapia de quince días parece ser aceptable para casos no complicados de septicemia asociada a este microorganismo. Los pacientes deberán seguirse de cerca en cuanto a signos de recaída, especialmente evidencias de endocarditis por lo menos durante diez semanas después de la terminación de su terapia.

S. aureus produce infecciones en pacientes que requieren acceso vascular, primeramente por multiplicación del microorganismo en la piel del sitio de inserción del catéter, seguido de crecimiento microbiano a través del túnel subcutáneo del catéter. Esto sugiere que la reducción en el número de bacterias en el sitio de inserción puede reducir las probabilidades de infección. Es posible reducir la incidencia de colonización de este microorganismo en el sitio de inserción con un ungüento de polimixina-neomicina-bacitracina. En experimentos realizados con ratas fue posible lograr tal reducción en el número de bacterias mediante el uso de ca-

téteres cubiertos con penicilina G (95).

Estudios realizados por Sherertz y col (95) demuestran también que - utilizando catéteres de poliuretano cubiertos con dicloxacilina se reduce la incidencia de infección por este microorganismo. Lo anterior se realizó en ratones logrando matar a la mayoría de los microorganismos que se involucraron al insertar el catéter, no se produjeron abscesos a pesar de - que se inoculó una gran cantidad de bacterias. Sin embargo, en humanos se requirieron pocas bacterias para producir un absceso.

Se necesitan realizar estudios posteriores respecto a esto, pero los descubrimientos antes mencionados indican que la unión de un antibiótico - al catéter que se insertará, es un buen método para profilaxis.

Entre los microorganismos que continúan en frecuencia se encuentran - diversos bacilos Gram negativos, entre otros:

- Pseudomonas aeruginosa.

A este microorganismo comúnmente se le encuentra como agente etiológico de diversas enfermedades sobre todo dentro de los hospitales, quizá - debido a su gran resistencia a los agentes físicos y químicos. Es factible que los pacientes internos adquieran alguna infección ocasionada por este microorganismo durante su estancia en el hospital, pero también se considera como un microorganismo francamente patógeno capaz de producir muy variados padecimientos como: otitis, conjuntivitis, meningitis, septicemia y enfermedades urinarias.

Mediante estudios realizados para determinar las complicaciones infecciosas que surgen por el empleo de catéteres sanguíneos, Nalda y col - (68) aislaron a dicho microorganismo con gran frecuencia a partir de hemocultivos y catéteres con diferentes vías de acceso, especialmente se le asocia al empleo de catéteres venosos centrales (5,39,77).

Diversos autores (36,38,47,100) mencionan en sus estudios a este mi-

croorganismo como uno de los principales que se aíslan de catéteres infectados, encontrándose la mayoría de las veces como responsable de septicemias (13,19,31,57,77), también se ha asociado a casos de endocarditis (14, 86) y sepsis (5, 102) en pacientes de la Unidad de Oncología, o bien a aquéllos a quienes se les administra nutrición parenteral.

El empleo de catéteres arteriales pulmonares se ha relacionado igualmente con enfermedades producidas por este microorganismo tal como lo señalan Rallo y col (82) y Rowley y col (86).

Prichard y col (77) encuentran a este microorganismo entre el grupo de bacterias que causan septicemia en pacientes con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida.

Se ha visto implicada en infecciones mixtas al lado de microorganismos tan importantes como S. epidermidis (57), Candida albicans y S. aureus - (86).

No obstante que la mayoría de los casos se deben a la especie mencionada dentro del género Pseudomonas, también se han reportado a otras especies como las responsables en algunos casos:

De Cicco y col (13) reportan a Pseudomonas fluorescens como microorganismo capaz de colonizar catéteres y producir infección Pseudomonas maltophilia es otra especie que frecuentemente se aísla de catéteres infectados. Cleri y col (14) encuentran, además de la anterior, Pseudomonas cepacia como microorganismo sobresaliente en estas infecciones.

Poirier y col (75) comentan el caso de un paciente a quien se aisló Pseudomonas masophylla tras la inserción de un catéter Hickman, para suministrarle nutrición parenteral. Este microorganismo se ha aislado de tierra, aguas negras, equipos respiratorios, así como de sistemas clínicos como sangre, secreciones del tracto respiratorio, piel y cuello. Generalmente se han encontrado varios factores de riesgo asociados con la -

disminución de las defensas naturales del cuerpo, que favorecen su presencia, como cáncer, quimioterapia, radioterapia, falla renal, diabetes y neutropenia, entre otros. Sin embargo, en el caso que se comenta, dicho paciente no presentaba ninguno de éstos.

- Klebsiella pneumoniae.

Este es un microorganismo francamente patógeno, que se caracteriza por producir enfermedades intrahospitalarias aunque en menor grado que el exterior. Frecuentemente es responsable de septicemias.

Diversos autores mencionan a Klebsiella dentro de los microorganismos causantes de enfermedades en pacientes sometidos a cateterización (36,39,47).

Se considera uno de los microorganismos que con frecuencia causan complicaciones en pacientes que reciben nutrición parenteral (4,8,34). Esto puede explicarse porque es capaz de crecer satisfactoriamente en las soluciones que se emplean para tal propósito.

Se han reportado casos en los que ha estado involucrado en septicemias (14,20,34), sepsis (9,102) y también endocarditis (86).

Se presentan casos de infecciones mixtas al lado de S. epidermidis como se aprecia en los estudios realizados por Zufferey y col (108).

Otras especies además de la mencionada, se han presentado en este tipo de complicaciones, como es el caso reportado por Johnson y col (47) que señalan a Klebsiella oxytoca como un microorganismo aislado a partir de hemocultivos de pacientes de la Unidad Pediátrica de Oncología.

Se debe tener un buen manejo y cuidado del paciente durante su terapia, especialmente si se administran soluciones nutritivas a través de un catéter ya que éstas favorecen el crecimiento de microorganismos como Klebsiella pneumoniae.

- Serratia marcescens.

Otro microorganismo que se debe incluir en el grupo de bacterias que causan estas complicaciones es éste, el cual se ha aislado de catéteres colocados en vena subclavia y basilica como lo muestran en sus estudios - Nalda y col (53).

Ha surgido como un microorganismo patógeno nosocomial predominante - capaz de causar endocarditis, osteomielitis y enfermedades urinarias. La mortalidad por septicemia llega a exceder el 35% según relata González - (38).

Estudios realizados por Haslett y col (39) señalan a este microorganismo entre los principales agentes infecciosos asociados al empleo de catéteres intravasculares permanentes, aislándolo solo de dichos catéteres sin presentarse casos de infecciones mixtas.

Prichard y col (77) encuentran a Serratia marcescens como uno de los microorganismos capaces de producir septicemia en pacientes inmunocomprometidos como son quienes padecen SIDA, esto se debe a las alteraciones inmunológicas presentes en dichos pacientes que tienen defectos para montar una respuesta humoral antígeno específica.

Igualmente se le ha relacionado con pacientes a quienes se administre nutrición parenteral causándoles infecciones tales como sepsis (4, - 102).

Sawyer y col (91) presentan a Serratia marcescens como uno de los microorganismos que se han aislado de catéteres arteriales pulmonares empleados para monitoreo hemodinámico, se cree que la infección se adquiere por contaminación previa de los sistemas empleados para tal propósito.

Horowitz y col (43) muestran el caso de un paciente con cirrosis a quien se le insertó un catéter venoso central, y que al realizarse hemocultivos, éstos fueron positivos para una especie distinta, Serratia plymuthica. No se sabe cómo la adquirió el paciente, ya que esta bacteria -

- Serratia marcescens.

Otro microorganismo que se debe incluir en el grupo de bacterias que causan estas complicaciones es éste, el cual se ha aislado de catéteres colocados en vena subclavia y basílica como lo muestran en sus estudios - Nalda y col (53).

Ha surgido como un microorganismo patógeno nosocomial predominante - capaz de causar endocarditis, osteomielitis y enfermedades urinarias. La mortalidad por septicemia llega a exceder el 35% según relata González - (36).

Estudios realizados por Haslett y col (39) señalan a este microorganismo entre los principales agentes infecciosos asociados al empleo de catéteres intravasculares permanentes, aislándolo solo de dichos catéteres sin presentarse casos de infecciones mixtas.

Prichard y col (77) encuentran a Serratia marcescens como uno de los microorganismos capaces de producir septicemia en pacientes inmunocomprometidos como son quienes padecen SIDA, esto se debe a las alteraciones inmunológicas presentes en dichos pacientes que tienen defectos para montar una respuesta humoral antígeno específica.

Igualmente se le ha relacionado con pacientes a quienes se administra nutrición parenteral causándoles infecciones tales como sepsis (4, - 102).

Sawyer y col (91) presentan a Serratia marcescens como uno de los microorganismos que se han aislado de catéteres arteriales pulmonares empleados para monitoreo hemodinámico, se cree que la infección se adquiere por contaminación previa de los sistemas empleados para tal propósito.

Horowitz y col (43) muestran el caso de un paciente con cirrosis a quien se le insertó un catéter venoso central, y que al realizársela hemocultivos, éstos fueron positivos para una especie distinta, Serratia plymuthica. No se sabe cómo la adquirió el paciente, ya que esta bacteria -



se ha aislado a partir de agua, grillos y ratones; parece ser que actualmente, esta especie está surgiendo como un microorganismo alarmante, capaz de producir complicaciones severas.

- E. scherichia coli.

Dentro de la gran lista de microorganismos responsables de estas complicaciones no podía faltar E. coli, microorganismo que se conoce como el principal causante de septicemias y enfermedades urinarias, así como capaz de producir enfermedades tales como enteritis, neumonías y meningitis, entre otras.

Este microorganismo ocupa un lugar importante en este tipo de enfermedades como lo indican diversos autores (que se mencionarán a continuación), se ha aislado igualmente de pacientes sometidos a cateterización (36,47) siendo algunas veces incontables sus colonias (102).

En estudios realizados por Nalda y col (68) se le encuentra con frecuencia a partir de diferentes vías de acceso de catéteres, como son la vena subclavia, basilica y yugular interna, especialmente se aísla de la primera.

Santillán y col (90) en un estudio que realizaron en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, mencionan a este microorganismo como uno de los principales que aislaron en pacientes cateterizados.

Bozzetti y col (8) reportan a dicho microorganismo como otra bacteria más, capaz de crecer en emulsiones lipídicas que se administran mediante catéteres y, por lo tanto, con la capacidad de provocar infecciones en pacientes que reciben nutrición parenteral.

Ruderman y col (87) en su estudio realizado en pacientes con catéteres Broviac y umbilicales, encuentran al microorganismo anterior como causante de sepsis.

Igualmente, este microorganismo se relaciona con casos de endocardi-

tis, como consecuencia del empleo de catéteres pulmonares arteriales, en estudios realizados por Rowley y col (86) en los cuales presentan casos de pacientes con dicha enfermedad pero con diversos microorganismos involucrados ( infección polimicrobiana).

Algunos autores señalan en sus investigaciones a esta enterobacteria entre los microorganismos que comúnmente se aíslan de las puntas de catéteres infectados (20,26) mientras De Cicco y col (13) lo reportan como un agente infeccioso aislado a partir del sitio de inserción de catéteres.

- Streptococcus spp.

Este género también está incluido en dichas complicaciones, a diferencia de la mayoría de los autores, Ribou y col (85) así como Fischer y col (34) encuentran entre los microorganismos predominantes a los estreptococos del grupo D. Estos autores estudiaron a un grupo de pacientes que tenían pocos o ningún síntoma de infección debido al grado de debilidad que ya tenían con la inserción de catéteres siendo incapaces de mostrar evidencias clínicas de infección.

Dentro de este género y como responsables de complicaciones, se encuentran implicadas diversas especies: cepas  $\alpha$  hemolíticas (36,39,49,68),  $\beta$  hemolíticas (57,101), igualmente se presentan casos en los que aparecen estreptococos del grupo D (34,85) especialmente Streptococcus faecalis (8,59,86,102) así como Streptococcus pneumoniae (34,86).

Das especies, Streptococcus faecalis y Streptococcus pneumoniae se han visto involucradas en casos de endocarditis por empleo de catéteres pulmonares arteriales, según muestran Rowley y col (86).

Estudios realizados por Buzzetti y col (8) señalan a Streptococcus faecalis capaz de crecer fácilmente en emulsiones lipídicas administradas a pacientes, no así Streptococcus pyogenes, que no crece en tales emulsiones. La razón de esto se desconoce y hacen falta estudios posteriores pa-

ra dilucidarlo.

Strampfer y col (101) reportan el caso de un paciente que adquirió una septicemia como consecuencia de cateterización cardíaca, dichos autores opinan que la puerta de entrada para tal infección la constituyeron los múltiples sitios de vanipuntura para acceso vascular efectuados al paciente, habiendo penetrado seguramente los microorganismos al momento de la inserción.

Los enterococos también están relacionados con la inserción de catéteres sanguíneos (4,39,49) y también pueden producir complicaciones graves.

Nelda y col (68) los aislaron de catéteres colocados por vena subclávia, basilica y yugular interna, así se puede apreciar que estos microorganismos pueden colonizar e infectar cualquier vía de acceso. Igualmente, en forma común, se les ha aislado (20,26,38) a partir de las puntas de catéteres infectados.

Ruderman y col (87) encontraron a estos microorganismos junto con otros como Escherichia coli y Staphylococcus epidermidis en infecciones mixtas en un grupo de infantes sometidos a cateterización a los cuales se les diagnosticó sepsis.

#### - Enterobacter sp

Al lado de Klebsiella sp este microorganismo se encuentra dentro de los principales agentes infecciosos causantes de septicemia nosocomial (38).

Las especies que comúnmente se reportan son Enterobacter cloacae (8, 20,39,59) y Enterobacter aerogenes (39,90) observando mayor predominancia del primero. Ambos son capaces de colonizar e infectar catéteres sanguíneos y, por lo tanto, de causar graves problemas.

Otra especie que se ha reportado, pero en menor frecuencia, es Enterobacter agglomerans en estudios realizados por Cooper y col (20), que

nes lo relacionan con septicemias, aislándolo de puntas de catéteres infectados, Damen y col (25), igualmente lo aíslan a partir de catéteres sanguíneos.

- Acinetobacter spp.

Este es un bacilo Gram negativo, no fermentativo, que es característicamente resistente a muchos antimicrobianos. Muchos cultivos positivos para ésta representan contaminación más que enfermedad (38).

Se han encontrado básicamente dos especies; Acinetobacter anitratum, (38,39) que se ha visto como agente etiológico de septicemias originadas por catéteres intravasculares, considerándose ésta la puerta de entrada de los microorganismos. Acinetobacter calcoaceticus es la otra especie mencionada por Haslett y col (39) que lo señalan como microorganismo frecuentemente infectante y colonizante de catéteres sanguíneos. Del mismo modo opinan Coutlé y col (22).

Cooper y col (20), Donnelly y col (31) y Flynn y col (36) reportan a este género también como uno de los responsables más frecuentes en estas complicaciones, pero no especifican qué especies encontraron.

- Proteus spp.

Este microorganismo frecuentemente se relaciona con casos de septicemias, infecciones urinarias, otitis, etc.

Nalda y col (66) señalan a la especie Proteus hauseri como agente etiológico de complicaciones por cateterización de vena subclavia.

Sin embargo, otros investigadores (20,31,47) reportan a una especie diferente involucrada en estas complicaciones: Proteus mirabilis.

Damen y col (25) así como Liñares y col (59) lo aislaron de las puntas de catéteres infectados, apreciando que ésta es la especie predominante.

- Corynebacterium

Entre estos microorganismos, se han aislado los difteroides a partir de catéteres sanguíneos infectados (20,26,36,38) especialmente de las -

puntas de éstos (20,26); sin embargo, en las referencias citadas no se asocian a casos de septicemia, ni infecciones graves, quizá se introduzcan a los catéteres teniendo como fuente de contaminación la flora normal de la piel del paciente o de las enfermeras. Es importante mencionarlos y tomarlos en cuenta porque una vez dentro de los catéteres podrían actuar como oportunistas y causar problemas, especialmente si el paciente se encuentra inmunocomprometido.

Algunos autores mencionan a microorganismos de este género dentro de la lista de bacterias asociadas a infecciones por cateterización, pero ya en menor frecuencia (4,39,108).

Riebel y col (84) relatan que el aislamiento de Corynebacterium JK de pacientes con catéteres permanentes sugiere la presencia de una seria infección nosocomial. Presentan diez casos de infecciones debidas a este microorganismo, el cual era resistente a algunos antibióticos, cinco de los pacientes estaban inmunocomprometidos debido a alteraciones hematológicas, pero los otros cinco no se encontraban así ni tenían enfermedades graves.

Se ha documentado que las infecciones nosocomiales provocadas por este microorganismo se limitan a dos casos: en pacientes que se han sometido a cirugía cardíaca y que manifiestan un comienzo temprano de endocarditis por la presencia de válvulas prostéticas; y en aquéllos que están inmunocomprometidos, sobre todo quienes presentan períodos extensos de granulocitopenia por trastornos hematológicos o trasplante de médula ósea.

Se debe sospechar alguna infección severa cuando este microorganismo se aísla de pacientes hospitalizados ya sean inmunocomprometidos o bien sometidos a cateterización.

Otros microorganismos se han aislado de catéteres sanguíneos, como-

sería el caso de Citrobacter freundii (26,36,50), Bacillus (31,34,47), Mycobacterium fortuitum (44) ; Clostridium (39) pero ya en un menor porcentaje. Probablemente, algunos tan solo sean contaminantes introducidos durante la inserción del catéter y no causen enfermedad por sí mismos como por ejemplo Bacillus, que no suele ser clínicamente significativo.

Sin embargo, Mycobacterium fortuitum es un microorganismo que sí debe preocupar ya que es un patógeno ocasional para el hombre y se ha encontrado responsable de serias infecciones en heridas tras cirugía de cortección abierto, en receptores de riñones homólogos, etc.

Hoy y col (44) lo encuentran como agente etiológico de septicemia en pacientes cancerosos que estuvieron cateterizados por largos períodos. La mortalidad debida a septicemia asociada a endocarditis por válvulas protéticas y diseminación de la enfermedad, es muy alta comparada con la asociada al empleo de catéteres intravenosos, especialmente si se remueve el catéter.

## 2.2 Hongos.

### - Candida albicans.

Dentro del grupo de los hongos, éste es el microorganismo que se aísla con mayor frecuencia a partir de catéteres infectados.

Nalda y col (64) identificaron a este microorganismo en distintas vías de acceso para catéteres como son la vena subclavia, basilica y yugular interna, siendo más frecuente su aislamiento a partir de la última.

Knox y col (56) coinciden también en señalar a la vena yugular con un riesgo particular para producir infecciones por parte de esa levadura. Encuentran un gran incremento en la última década respecto a la candidiasis sistémica en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal; asociándola igualmente con una elevada mortalidad. Esto lo encuentran especialmente en

infantes prematuros o de bajo peso, a quienes se les administraron anti -  
bióticos o nutrición parenteral a través de un catéter venoso central. Al  
gunos de los infantes estudiados poseían también catéteres umbilicales uti -  
lizados para monitorear los gases de la sangre, fueron colonizados i -  
gualmente por las levaduras, pero más bien se atribuye la infección a los  
catéteres centrales venosos, actuando así como puerta de entrada para el  
microorganismo. Candida albicans se aisló de diversos sitios: recto, piel,  
orina, ombligo, cuello, nariz, boca, sangre, etc. En la necropsia se ob -  
servó vasculitis pulmonar, levaduras dentro de vasos pulmonares, trombos,  
inflamación y material lipídico proveniente seguramente del utilizado pa -  
re alimentar por vía parenteral a los pacientes.

El incremento en estas fatalidades coincide con el uso de catéteres  
para la administración de lípidos en los cuales se sabe que crece Candida.  
Otros factores que también influyen son el tratamiento con antibióticos -  
de amplio espectro que predisponen a sepsis por este microorganismo, i -  
gualmente, la quimioterapia se ha visto que predispone a la candidiasis -  
diseminada en pacientes de cualquier edad. Se comprobó que los neonatos -  
de bajo peso son particularmente susceptibles a estas infecciones por la  
inmadurez de su sistema inmuna.

González (38) y Zufferey y col (108) están de acuerdo con los ante -  
dichos en que esta levadura está especialmente asociada al uso de catéte -  
res para proporcionar nutrición parenteral. El primero señala que Candida  
albicans predomina en los casos de episodios sépticos en pacientes con nu -  
trición parenteral, ya que los factores que predisponen a la infección -  
por este patógeno incluyen la hiperglucemia, la antibióticoterapia, el -  
tiempo prolongado del uso del catéter y el deterioro general que presentan  
dichos pacientes.

Plit y col (74) opinan también que al uso prolongado de antibióti -

cos aumenta la incidencia en estas infecciones ya que Candida es resistente a algunos de éstos.

Se han reportado casos de endocarditis como señalan Knox y col (56)- y Rowley y col (86). Los primeros encuentran enfermedad cardíaca (endocarditis) con vegetaciones valvulares, levaduras dentro de los vasos del miocardio, miocarditis con necrosis, mientras los últimos la mencionan formando parte de endocarditis mixtas.

Ruderman y col (87) señalan a esta levadura como agente etiológico de sepsis en un grupo de infantes con catéteres umbilicales.

Damen y col (26) y Cooper y col (20) coinciden en mencionar a Candida albicans como uno más de los microorganismos que se aíslan de las puntas de catéteres infectados. Sin embargo, De Cicco y col (13) lo reportan como un microorganismo aislado a partir del sitio de inserción del catéter.

Se encuentran infecciones mixtas como indican Nalda y col (68) junto con estafilococos coagulasa negativo. Igualmente Rowley y col (86) nos muestran a esta levadura junto con Pseudomonas aeruginosa y Staphylococcus aureus en un paciente con endocarditis.

En estudios realizados en la Unidad Pediátrica de Cuidado Intensivo por Stenzel y col (100), se encuentra a Candida albicans y Staphylococcus epidermidis como los principales microorganismos aislados de los catéteres empleados.

Otras especies de Candida se encuentran involucradas en este tipo de infecciones. Tal es el caso de Reinhardt y col (81) que relatan el caso de un paciente con fungemia relacionada a cateterización cuyo responsable fué Candida rugosa. Esta especie se ha aislado de heces de humanos, excremento de bovinos, agua de mar, pero no se tenía conocimiento de que causara enfermedades en humanas, por lo que se desconoce cómo la adquirió.

Chakravarthy y col (23) reportan una especie rara, Candida glabra



te involucrada en la obstrucción de la válvula tricúspide en un paciente que posteriormente falleció. Igualmente, este caso se asocia a la terapia con nutrición parenteral, aunque había otros dos microorganismos implicados: cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos. Dicha levadura se aisló de las puntas del catéter Hickman que le fué colocado al paciente.

Candida tropicalis es una especie que se ha aislado tanto de puntas de catéteres infectados (20,108), como del sitio de inserción (39).

Fischer y col (34) encuentran un caso de fungemia debido a este microorganismo. Zufferey y col (108) muestran a esta levadura relacionada al empleo de catéteres para proporcionar nutrición parenteral, colonizando dichos catéteres.

Liñares y col (59) y Johnson y col (47) también mencionan a ésta dentro de la lista de patógenos que comúnmente se aíslan de catéteres infectados.

Candida torulopsis es capaz de causar septicemias nosocomiales, las cuales se originan a partir de catéteres vasculares en pacientes con compromiso inmunológico según señalan Cooper y col (20) y González (38). Los primeros aislaron a la levadura a partir de puntas de catéteres intravasculares en un grupo de pacientes que estudiaron.

Candida parapsilopsis también se ha aislado a partir de las puntas de catéteres intravasculares (20), mientras Ruderman y col (87) relatan que es un microorganismo capaz de producir sepsis en infantes sometidos a cateterización umbilical.

#### - Malassezia furfur.

Este es un microorganismo de baja patogenicidad en personas en condiciones normales, sin embargo, se le ha encontrado como causante de serias complicaciones infecciosas en infantes que reciban terapias con emulsiones lipídicas por vía intravenosa mediante el empleo de catéteres.

sanguíneo (2,37). Es una levadura lipofílica que, naturalmente, requiere de lípidos para su crecimiento, es capaz de crecer en dichas soluciones, razón por la cual se ha encontrado en pacientes que reciben este tipo de terapia. La mayoría de las veces se ha aislado de pacientes que poseen alguna predisposición como lo son infantes prematuros, personas inmunocomprometidas, etc.

Otra especie, Malassezia pachydermatis, anteriormente no se había visto implicada en infecciones en humanos; sin embargo, últimamente se ha aislado de pacientes que están recibiendo emulsiones lipídicas mediante el empleo de catéteres sanguíneos como se aprecia en estudios realizados por Mickelson y col (64). Así pues, es otro microorganismo que debe añadirse a la lista de agentes etiológicos responsables de estas complicaciones.

- Hansenula anomala.

Las infecciones asociadas a ésta se han incrementado recientemente, los casos reportados involucran principalmente neonatos y pacientes con alteraciones inmunológicas usualmente secundarios a casos malignos.

Muñoz y col (67) comentan un caso de fungemia relacionada a esta levadura en un paciente leucémico quien fué sometido a cateterización, dicho paciente anteriormente había presentado sepsis causada por Staphylococcus epidermidis, posteriormente se encontraron hemocultivos positivos para Hansenula anomala, no bastó con la remoción del catéter, sino que se necesitó administrar terapia sistémica.

Dickensheats (29) relata el caso de un paciente con enterocolitis necrotizante asociado a nacimiento prematuro y resección del íleon, por lo que se necesitó administrar nutrición parenteral incluyendo lípidos mediante el empleo de un catéter venoso central. Este paciente no presentaba evidencias de alteraciones inmunológicas como se observa generalmente.

Se removió el catéter y se dió la terapia adecuada para erradicar al microorganismo. La presencia de un catéter venoso central es por sí misma un factor de riesgo para adquirir sepsis por esta levadura, y aunado a la inmunosupresión resulta ser una condición fundamental.

- Aspergillus.

La aspergilosis cutánea primaria es una seria complicación que requiere de un diagnóstico y tratamiento tempranos, así como del cuidado extremo del paciente. Se ha visto que ésta ocurre en los sitios de inserción de catéteres en los pacientes inmunocomprometidos, tal como lo presentan Allo y col (1):

Aspergillus son microorganismos saprófitos que se encuentran por lo regular en plantas y raramente se comportan como patógenos en personas sanas. Sin embargo, en presencia de inmunosupresión éstos son invasivos. Los pacientes que comúnmente se ven afectados son aquéllos con cáncer, especialmente leucemias, aunque también se observan complicaciones en receptores de trasplante de órganos a quienes se administra terapia inmunosupresora.

Los factores potenciales que predisponen a infecciones por estos microorganismos son los siguientes: tratamiento con corticosteroides, administración de antibióticos de amplio espectro, agentes citotóxicos, granulocitopenia prolongada, enfermedades crónicas pulmonares, cáncer con tratamiento a base de radiaciones, etc.

La aspergilosis cutánea es una variante no usual de la aspergilosis invasiva (asociada a alcoholismo crónico, cirrosis, diabetes mellitus, uremia, tuberculosis) aunque rara vez se presenta en el huésped normal, representa un foco primario o una lesión metastásica en un paciente inmunocomprometido.

Se encontraron nueve pacientes con aspergilosis cutánea asociada al

empleo de catéteres Hickman, ocho de éstos tenían cáncer hematológico y el otro anemia aplásica. Los catéteres se utilizaron para proporcionar nutrición parenteral y quimioterapia. La enfermedad se produjo incluso con necrosis radial en el foco inicial y en cuanto se sospechó la infección, se removió el catéter. Aspergillus flavus creció en las heridas que rodeaban al sitio de inserción. Se administró anfotericina B a todos los pacientes, sin embargo; dos de ellos fallecieron. Igualmente, se mencionan otros casos debidos a Aspergillus fumigatus donde el pulmón fué el foco primario de infección, estos últimos pacientes presentaron baja mortalidad comparados con otros casos reportados previamente (1). Esto se atribuye al temprano reconocimiento de la naturaleza de la infección y a la quimioterapia agresiva que recibieron.

- Fusarium.

Fusarium chlamyosporum es una especie que no se había visto implicada en infecciones en humanos, sin embargo, Kiehn y col (54) describen el caso de un paciente con linfoma linfocítico quien desarrolló fungemia asociada al empleo de un catéter Broviac. Dicho paciente previamente presentó hemocultivos positivos para Pseudomonas aeruginosa y Escherichia coli, finalmente, creció este hongo, resolviendo el caso nuevamente con la administración de anfotericina B.

Se han reportado otras especies de Fusarium como agentes etiológicos de queratitis, endoftalmítis, osteomielítis, úlceras, abscesos, infecciones diseminadas, etc, pero no se tenían referencias de complicaciones debidas a este hongo en casos de cateterización. Se debe estar al pendiente de este género particularmente de esta especie, que probablemente está surgiendo como uno más de los microorganismos responsables de estas complicaciones.

PORCENTAJE DE MICROORGANISMOS AISLADOS A PARTIR  
 DE PUNTAS DE CATETERES INTRAVENOSOS (IV), PULMO  
 NARES ARTERIALES (PA), CENTRALES VENOSOS (CV) Y  
 ARTERIALES (ART) (26)

Microorganismo	IV	CV	PA	ART
<u>S. epidermidis</u>	3	19	11	13
<u>S. aureus</u>	1	1		1
<u>S. faecalis</u>		3		2
Enterococos		2		
<u>Klebsiella sp</u>		1		1
<u>Enterobacter sp</u>		2		
<u>E. coli</u>		6		
<u>Citrobacter freundii</u>				1
<u>Acinetobacter anitratum</u>			1	
<u>Proteus sp</u>			1	
Difteroides			1	
<u>Candida albicans</u>		2		

TABLA 1

MICROORGANISMOS INFECTANTES AISLADOS SOLOS O EN COMBINACION  
 CON OTRO MICROORGANISMO A PARTIR DE CATETERES INTRAVASCULA-  
 RES CENTRALES (39).

Microorganismo	Número de aislamientos	
	solos	en combinación
<u>S. epidermidis</u>	11	10
<u>S. hominis</u>	1	4
<u>S. aureus</u>	3	1
<u>S. warneri</u>	1	1
<u>S. haemolyticus</u>	1	1
<u>Streptococcus grupo viridans</u>	0	2
<u>S. mitis</u>	0	1
<u>Corynebacterium spp</u>	0	2
<u>Micrococcus sp</u>	1	0
<u>S. faecalis</u>	2	8
<u>A. calcoaceticus</u>	0	4
<u>E. aerogenes</u>	1	2
<u>E. cloacae</u>	0	2
<u>K. pneumoniae</u>	1	1
<u>S. marcescens</u>	1	0
<u>P. aeruginosa</u>	1	4
<u>P. acnes</u>	1	2
<u>Clostridium sp</u>	1	0
<u>A. fumigatus</u>	1	0
<u>C. tropicalis</u>	1	1

TABLA 2

## CAPITULO 3

### IMPORTANCIA DE LAS COMPLICACIONES.

En el presente capítulo se comentarán las complicaciones infecciosas que surgen por el empleo de catéteres sanguíneos, los factores que predisponen a adquirirlas, así como las medidas preventivas y el tratamiento adecuado para lograr una exitosa resolución de éstas.

#### 3.1 Técnicas de asepsia en la colocación de catéteres.

Las infecciones debidas a sondas venosas centrales de plástico, pueden reducirse al mínimo si se insertan con técnica aséptica estricta, sepegan con toda meticulosidad al uso establecido y a los protocolos correspondientes, y se evita la manipulación innecesaria del catéter (28).

El lugar de la introducción de la sonda venosa deberá limpiarse con un desinfectante que merezca confianza. El más eficaz es la tintura de yodo, (1 a 2%), pero brindan igual eficacia, con menor riesgo de reacción adversa, la clorhexidina, el alcohol al 70% o los yodóforos, no deben emplearse compuestos acuosos de tipo benzalconio o hexaclorofeno. El antiséptico se deja en contacto con la piel por lo menos durante 30 segundos antes de introducir la sonda y se prefiere que la inserción tenga lugar en el quirófano (28), para lograr una buena introducción del catéter y evitar su movimiento se emplean alambres guía (del tamaño adecuado dependiendo del catéter) (9).

La gran mayoría de los autores coinciden en señalar que se debe emplear yodo-povidona al 10% para limpiar correctamente la zona de inserción del catéter, posteriormente se cubre la zona con gases o vendajes estériles. El personal que introduce la sonda debe lavarse las manos con antiséptico utilizando máscara, guantes, bata y campos (4,26,42,53,88,91, -

100). Sawyer y col (91) sugieren además el empleo de esponjas impregnadas de alcohol-acetona para limpiar de nuevo el sitio de inserción, una vez - colocado el catéter. Broviac y col (11), opinan que el sitio de inserción deberá limpiarse con peróxido de hidrógeno al 3% diariamente.

Una vez insertada la sonda, hay que aplicar al punto de entrada un - antibiótico tópico, o una pomada antiséptica, aunque se ha observado que - los antimicrobianos tópicos proporcionan muy poco beneficio contra las in - fecciones relacionadas a cateterización. La pomada poliantibiótica puede - ser preferible para sondas venosas periféricas, donde el agente más fre - cuente es S. aureus, mientras que las pomadas de yodóforos pueden resultar preferibles para sondas venosas centrales, en las cuales se observan con - frecuencia bacilos Gram negativos y Candida (23,38).

Después se debe fijar la cánula para disminuir el movimiento y la ir - ritación en el sitio de inserción. Se han empleado apósitos adhesivos se - mipermeables transparentes, pero se ha demostrado que conllevan una col - nización bacteriana abundante en la piel debajo de los mismos, con más in - fecciones que las que ocurren con gasa estéril y tela adhesiva (28,30,49). Se deben vigilar con frecuencia los puntos de inserción de las sondas des - tinadas a permanencia prolongada y cambiar los apósitos por otros nuevos - cada 48 a 72 h.

### 3.2 Complicaciones más comunes que se presentan.

A pesar de las múltiples investigaciones clínicas y de laboratorio - que se han llevado a cabo, la patogénesis de las infecciones asociadas a - la cateterización permanece parcialmente incomprendida. Muchas de las in - teracciones que ocurren entre huésped, microorganismo y catéter aún perma - necen inciertas, la definición y comprensión de tales interacciones es - fundamental en la formulación de estrategias para prevenir el desarrollo - de estas infecciones.



El lumen del catéter constituye una importante fuente de infección - en pacientes con dispositivos intravasculares, mediante cultivos adecuados se puede demostrar la colonización del lumen por bacterias u hongos. Las - infecciones de la superficie interna del catéter son más difíciles de reco- nocer en comparación con las de la superficie externa, debido a la falta - de signos clínicos visibles de inflamación (106). En algunos casos, los mi croorganismos se pueden introducir al lumen del catéter por medio de una - solución contaminada utilizada para proporcionar nutrición parenteral (89), o bien mediante la colonización de la pieza conectora y ser arrastrados - hasta la sangre (59). También las llaves de paso se han encontrado respon- sables hasta de un 40-50% de las tasas de contaminación, alcanzando los mi croorganismos la pieza conectora y finalmente la punta del catéter (70).

Se han descrito algunas de las complicaciones consecuentes al empleo de catéteres sanguíneos, que van desde una simple infección, hasta padeci- mientos serios como una septicemia o endocarditis, que pueden ser fatales- muchas veces. En la figura 2 se muestran los sitios donde comúnmente se - presentan las complicaciones infecciosas.

Entre las complicaciones más comunes se encuentran:

- Infecciones en el sitio de inserción
- Infecciones en el lugar de salida
- Infecciones en el túnel
- Trombosis
- Tromboflebitis séptica
- Septicemia
- Sepsis
- Endocarditis

### 3.2.1 Infección en el sitio de inserción.

Dickerson y col (30) relatan que la colonización en el sitio de in--

sorción está asociada con el catéter y a la vez con septicemia. La presencia de humedad en el sitio de inserción (debida a los vendajes), incrementa la colonización y la subsecuente infección en un individuo cateterizado.

De Cicco y col (13) reportan al sitio de inserción con una elevada tasa de contaminación al emplear catéteres sanguíneos y encuentran a éste como la principal ruta para la introducción de microorganismos infecciosos al catéter y a la sangre.

Plitt y col (74) la definen como una complicación que tiene como manifestación los siguientes signos: linfangitis, purulencia, o por lo menos dos de los siguientes: eritema, sensibilidad, irritación en el sitio de inserción.

Se cree que esta infección puede deberse principalmente a microorganismos de la flora normal como Staphylococcus epidermidis, que son arrastrados al momento de la cateterización, pudiendo ser leve la complicación o agravarse y dar origen a una sepsis, septicemia, etc (39). Igualmente puede suceder una contaminación en el sitio de inserción al presentarse una inadecuada manipulación por parte del personal del hospital (38).

Hockenberry y col (42) reportan cuatro casos de inflamación en el sitio de inserción del catéter cuyos cultivos resultaron negativos; sin embargo, se resolvieron únicamente mediante la administración de antibióticos, por lo que se piensa estaba involucrada una infección.

Haslett y col (39) aislaron gran variedad de microorganismos a partir de sitios de inserción, predominando siempre Staphylococcus epidermidis como microorganismo infectante.

Snydman y col (99) comentan que la colonización del sitio de inserción es importante en la patogénesis de infecciones relacionadas con nutrición parenteral. Han encontrado en sus estudios que este tipo de infec

ciones son más frecuentes que las septicemias debidas a cateterización.

Keppers-Klunne y col (48) igualmente encuentran que esta región constituye una importante ruta para el inicio de un proceso infeccioso.

### 3.2.2 Infecciones en el lugar de salida.

Estas son infecciones locales del tejido en el lugar donde sale el catéter atravesando la piel (28). Johnson y col (47) señalan ésta como una inflamación en el lugar de salida o a lo largo de la trayectoria del catéter y que presenta cultivos positivos del lugar de salida de la sonda, la encuentran en 29% de los pacientes estudiados.

Prichard y col (77) mencionan a esta complicación, como la presencia de exudado purulento en el lugar de salida del catéter, encontrando cultivos negativos de sangre periférica y ningún cambio en la curva de fiebre dentro de las 48h desde la remoción del catéter. Encuentran cinco casos relacionados a esta infección, cuyos microorganismos responsables fueron especies estafilocócicas y coliformes.

Raviglione y col (80) mencionan este tipo de infección con las siguientes características: presencia de eritema, sensibilidad, induración o material purulento a lo largo de 2cm del lugar de salida del catéter. Se ha reportado esta infección con una incidencia de 0 a 56% (58,99).

Benzeze y col (5) reportan 34 episodios de este tipo de infección, incluyendo diez pacientes que, además, tenían sepsis asociada al catéter. Los microorganismos involucrados fueron Staphylococcus epidermidis y Pseudomonas aeruginosa. Generalmente tales infecciones se resuelven con la administración de antibióticos y un adecuado cuidado local.

Se observa una elevada tasa de infecciones relacionadas al lugar de salida del catéter, por lo que se debe tener una excelente asepsia en esta región, para minimizar el riesgo de posibles padecimientos más graves.

CATETER HICKMAN(?).

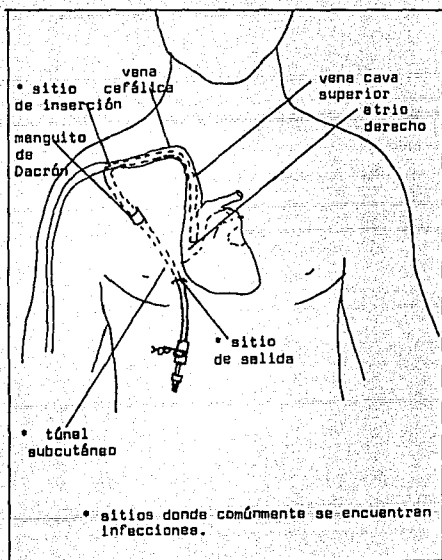


FIGURA 2

### 3.2.3 Infecciones en el túnel.

Las infecciones en el túnel son locales, a partir de la vía subcutánea que se extiende en dirección proximal desde la herida en el punto de salida de la piel, hasta el punto de penetración en la vena central, se caracteriza por la presencia de pus, fiebre y leucocitosis (28).

Raviglione y col (80) señalan esta infección como un padecimiento acompañado de los siguientes signos: presencia de eritema, sensibilidad e induración a lo largo del tracto subcutáneo del catéter a más de 2cm del sitio de salida de la piel, encontrando una incidencia del 3% para tal infección.

Benezra y col (5) encuentran 20 episodios de infecciones del túnel - en las cuales estuvieron involucrados microorganismos tales como Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa y algunas polimicrobianas. Estas infecciones las definen como la combinación de celulitis con eritema, sensibilidad, hinchazón en la piel alrededor del túnel subcutáneo. Casi siempre se necesita remover el catéter para curar estas infecciones, sobre todo si se trata de Pseudomonas aeruginosa.

Smith y col (97) encuentran este tipo de infecciones con una frecuencia del 25%.

Cooper y col (21) realizaron estudios en ratones para conocer la patogénesis de dichas infecciones, encontrando que los catéteres se colonizan al inocular en éstos microorganismos, produciéndose inflamación, posteriormente se disemina la infección a través de los tejidos con la consecuente penetración de bacterias al túnel. Se cree que gracias a la acción de los capilares las bacterias se mueven rápidamente en el interior del túnel. Una vez que las bacterias entran en contacto con la superficie plástica, fuerzas electrostáticas tales como puentes de hidrógeno, fuerzas de Van der Waals, etc, producen la adhesión entre microorganismo y --

plástico. La viabilidad de las bacterias en el túnel disminuye rápidamente, sugiriendo la presencia de un ambiente hostil que impide su proliferación.

No existen evidencias en humanos de que los capilares contribuyan a la patogénesis de estas infecciones.

Este tipo de infecciones disminuyen al utilizar vendajes secos (gasas) por lo que se cree que la humedad se acumula al emplear otro tipo de vendajes como son los de plástico, incrementando así la posibilidad de que la flora normal de la piel entre en suspensión por efecto de la humedad, se invada el túnel subcutáneo y por acción capilar los microorganismos se movilizan fácilmente. Se puede observar que para minimizar riesgos de infección se debe mantener libre de humedad el sitio de inserción del catéter y procurar emplear gasas estériles secas.

Ejletich y col (7) mencionan que la tunelización además de servir para impedir que se mueva el catéter, actúa como una barrera contra la infección. Igualmente, De Cicco y col (13) opinan que la tunelización reduce considerablemente la migración de bacterias de la piel al catéter, debido a que el sitio de salida está lejano de la circulación sanguínea y el tejido subcutáneo puede actuar como una barrera contra la migración de microorganismos. Sin embargo, otros autores (9,48) relatan que aún no está clara la contribución de la tunelización en la prevención de infecciones, por lo cual se cree que son necesarios estudios posteriores para comprender mejor el papel de la tunelización en estas complicaciones infecciosas, así como otros posibles mecanismos involucradas en ellas.

#### 3.2.4 Trombosis.

La trombosis asociada a la cateterización venosa central es una seria complicación y ocurre entre 4 y 35% de los pacientes, incrementando con-

la duración de la cateterización. Ocurre más frecuentemente con catéteres pulmonares arteriales que con aquéllos utilizados para atrio derecho del corazón (Broviac o Hickman) y es común encontrarla en pacientes que reciben nutrición parenteral (52,57).

Se define como la ocurrencia simultánea de tres aspectos: trombosis comprobada en la yugular interna, subclavia o vena braquicefálica mediante venografía, infección venosa central por cateterización (por la presencia de hemocultivos positivos y de la punta del catéter también positivos) con el consecuente desarrollo de septicemia tras la remoción del catéter (51).

Sadiq y col (88) reportan diez casos de trombosis relacionada al empleo de catéteres Broviac, éstos son menos trombogénicos y están asociados a un menor riesgo de infección en comparación a otros. Se resolvieron las infecciones mediante el empleo de urocina que es capaz de causar trombolisis. Se observa una mayor incidencia de trombosis en infantes de bajo peso en comparación con infantes más maduros.

Chekvarthy y col (23) reportan el caso de un paciente con un trombo infectado relacionado al empleo de catéter Hickman, que le produjo obstrucción de la válvula tricúspide y, por lo tanto, la muerte. A pesar de los múltiples estudios que se le realizaron al paciente, no se diagnosticó la enfermedad sino hasta la autopsia. Se han reportado así mismo, diversos casos de trombosis asintomáticas. Varios factores, incluyendo la composición del catéter, influyen en la formación de trombos asociados a nutrición parenteral. Se encuentra una incidencia menor con el empleo de catéteres de caucho y silicón, a diferencia de los de polietileno, poliuretano y cloruro de polivinilo (23).

Esta infección merece especial atención en lo que se refiere a monitoreos invasivos por el empleo de catéteres pulmonares arteriales y a las

terapias intravenosas. Cualquier paciente con infección relacionada a cateterización y con persistencia de septicemia deberá recibir una evaluación completa para determinar si existe trombosis séptica asociada a la cateterización venosa central, incluyendo venografía. Si se diagnostica tal infección, se deberá dar un curso prolongado de antibióticos, más anticoagulantes como la heparina y además, urocinasa.

### 3.2.5 Tromboflebitis séptica.

La tromboflebitis séptica se caracteriza por la presencia de una oclusión en una vena que está cateterizada, asociada a septicemia y fiebre. Raviglione y col (80) la encuentran en un porcentaje relativamente bajo: 1,4 %. La presencia de pus procedente del sitio donde el catéter perfora la piel, es un signo de infección, puede originarse a lo largo del trayecto del catéter, pero siempre que se extienda dentro de la vena cateterizada se clasificará como tromboflebitis séptica (38).

Collignon y col (19) definen esta infección como el conjunto de ciertos signos y síntomas: dolor, eritema, pus local, sensibilidad, presencia de una vena palpable como una complicación infecciosa común por el empleo de catéteres sanguíneos con una incidencia del 35%. Así también señalan que únicamente las bacterias aerobias están implicadas en estas infecciones.

Nalda y col (68) encuentran dos mecanismos etiológicos para estas infecciones:

- 1.- Irritación de la capa externa de la vena por toxinas microbianas e
- 2.- irritación mecánica por el catéter o por las soluciones perfundidas - que originan lesiones en la capa íntima (interna) de las venas, formándose un trombo. Por lo tanto, concluyen que se necesitan dos fenómenos para que se produzca dicha complicación: primeramente una agresión física y mecánica que da lugar a una trombosis, por supuesto, con la presencia de mi



croorganismos. Una vez infectado el trombo, sufre una doble evolución: ex tensión en favor de la corriente, como toda trombosis vascular y fragmentación, donde juegan un papel importante las enzimas proteolíticas, con embolias sépticas.

La tromboflebitis se detecta fácilmente en las venas basilica y yugular externa, no así cuando se trata de troncos venosos centrales como subclavia o yugular interna. Existe una relación directa entre el tiempo de permanencia del catéter y la aparición de esta infección.

### 3.2.6 Septicemia y bacteremia.

Diversos autores no hacen distinción alguna entre septicemia y bacteremia, se refieren a ambos términos indistintamente, a pesar de las diferencias que existen. Realmente son pocos los que hablan por separado de cada una de ellas y sí hacen notorias sus diferencias.

Maki y col (61) definen la septicemia como un padecimiento con cultivos semicuantitativos positivos para la misma especie microbiana, tanto del catéter como de la sangre, cultivos negativos de la infusión, aspectos clínicos y microbiológicos característicos del cuadro y ninguna otra fuente aparente de septicemia. Observan que la fuente más común de microorganismos que colonizan catéteres es el sitio de inserción, inclusive la pieza conectora está implicada también en estas infecciones. Generalmente los microorganismos responsables son Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus y Candida albicans.

Liepmann y col (58) mencionan que la septicemia producida por los estafilococos, especialmente Staphylococcus epidermidis se incrementa notablemente con el empleo de catéteres Hickman en pacientes granulocitopénicos, encontrándose también en pacientes que reciben nutrición parenteral. Reportan una incidencia entre el 32 y 44% para esta infección.

Buzzetti y col (8) relatan que existen dos rutas para que un catéter

venoso central se infecte y produzca septicemia: puede ser por contaminación desde la piel o la pieza conectora, o bien, a partir de una infusión contaminada que dará origen a una infección endógena, ya sea bacteriana o micótica. Dependiendo del tipo de paciente y de los cuidados médicos que se tengan, uno u otro mecanismo será el involucrado. Igualmente encuentran que la septicemia se incrementa con la duración de la cateterización según sus estudios.

Raviglione y col (80) hacen una distinción clara entre lo que es septicemia y bacteremia, la primera la mencionan como la presencia de un hemocultivo positivo con síntomas y signos de infección. En cambio, la bacteremia solamente la definen como la obtención de un hemocultivo positivo.

Plit y col (74) son otros de los autores que hacen tal distinción, la septicemia relacionada al catéter se caracteriza por el aislamiento de las mismas especies bacterianas en cantidades significativas del catéter y de la sangre, obtenidas por venopunción separada, los datos clínicos y microbiológicos no revelan otra posible fuente de septicemia y los aspectos clínicos son consistentes con infección en el torrente sanguíneo. Mientras que en la bacteremia los signos sistémicos de infección están ausentes. La septicemia debida a infusiones contaminadas consiste en el aislamiento de las mismas especies bacterianas tanto de la infusión como de la sangre, pero los cultivos cuantitativos o semicuantitativos son negativos para el microorganismo infectante, no se presenta otra fuente de septicemia y los signos clínicos son consistentes con infección en el torrente circulatorio.

De Cicco y col (13) comentan que la septicemia relacionada a cateterización puede explicarse porque existe contaminación de la mezcla de nutrientes (que se administran para proporcionar nutrición parenteral) o bien por diseminación hematúgena. Reportan al sitio de inserción como la

principal puerta de entrada de agentes infecciosos, coincidiendo con otros autores en este punto (61). Igualmente, encuentran a la pieza conectora como responsable de colonización microbiana de catéteres venosos centrales en algunos casos originando como consecuencia, una septicemia.

Sadiq y col (66) realizaron estudios en infantes que recibían a través de un catéter nutrición parenteral, sospechando septicemia, si se presentaba deterioro clínico y los hemocultivos a través del catéter eran positivos. Consideran que la infección se relaciona al catéter si se obtienen dichos hemocultivos positivos en ausencia de cualquier otra fuente demostrable de septicemia. Este tipo de infecciones se resuelven con la administración de antibióticos adecuados a través del catéter y la remoción de éste era necesaria si los hemocultivos eran positivos dentro de las 48 h desde que comenzaba el tratamiento. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron: Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus y Candida albicans. Esta última ocasiona septicemias que se resuelven con la remoción del catéter más una terapia agresiva con antibióticos tales como anfotericina B, entre otros.

González (38) señala algunos mecanismos por los cuales es posible adquirir septicemia relacionada a cateterización:

- Existe una gran correlación entre la flora de la piel y los microorganismos que se aíslan de las puntas de los catéteres infectados, se cree que los microorganismos de la piel llegan a la punta del catéter al momento de la inserción y posteriormente migran a lo largo del catéter llegando finalmente a la sangre.

- Puede ocurrir una infección hematógena del catéter que es una causa ocasional de septicemia y consiste en que el coágulo que se forma alrededor del segmento intravascular sirve como trampa para la circulación de microorganismos y a partir de ahí se diseminan hacia sangre, tejidos, etc

- Otro mecanismo frecuente de septicemia es la colonización de la pieza - conectora debido a la manipulación de ésta por parte del personal médico. Los microorganismos colonizan la superficie interior de la pieza conectora migran a través del lumen del segmento intravascular, infectan la punta y, finalmente, se produce septicemia (38,59).

### 3.2.7 Sepsis.

Johnson y col (47) definen ésta como la presencia de fiebre y hemo - cultivos positivos ya sea de venas periféricas, a través del catéter, o de ambos. Reportan a Staphylococcus epidermidis como el microorganismo - más común en esta infección, igualmente encuentran un alto porcentaje de sepsis polimicrobianas. Un paciente con sospecha de infección debida a ca - teterización y que presenta fiebre y neutropenia se considera que tiene - sepsis. Se deben obtener los cultivos adecuados y administrar antibióti - cos por vía intravenosa.

Prichard y col (77) describen la sepsis como la presencia de infec - ción clínica con hemocultivos positivos obtenidos a partir de una vena no cateterizada, igualmente cultivos positivos para el mismo microorganismo - a partir de la punta del catéter y/o la resolución de los síntomas y fie - bre dentro de las 48h tras la remoción del catéter. Mencionan las infec - ciones bacterianas como una de las principales fuentes de sepsis en pacien - tes con SIDA, encontrando una elevada frecuencia en esta infección, debi - do al estado tan grave en el que se encuentran tales pacientes.

Mughal (66) señala las mismas características que Prichard y col (77) para la definición de sepsis.

Décker y col (28) encuentran que la sepsis relacionada al empleo de - catéteres venosos centrales en neonatos, casi siempre se debe a microorga - nismos Gram positivos, en particular, estafilococcus coagulase negativa.

Más rara vez se encuentran microorganismos Gram negativos y hongos, en la mayoría de los casos es necesaria la extracción de la sonda para la resolución de la infección.

Sadiq y col (88) igualmente reportan a Staphylococcus epidermidis como el principal agente etiológico de sepsis en infantes prematuros, siendo necesaria, casi siempre, la extracción del catéter; sin embargo, lograron resolver ciertos casos sin extraerlo.

Collignon y col (18) mencionan esta infección como una importante causa de morbilidad en la Unidad de Cuidado Intensivo, también opinan que generalmente se requiere extraer el catéter para la completa resolución de la infección.

En lo que se refiere a la incidencia con la que se presenta esta infección, varían los porcentajes reportados en la literatura, así Schuman y col (92) la encuentran del 7 al 44%, al igual que Liñares y col (59) mientras que Mughal (66) la señala de 2,8 a 14% y Sadiq y col (88) mencionan un porcentaje de 69% en infantes prematuros, en contraste de un 20% para infantes de peso mayor a 1.5Kg.

De Cicco y col (13) relatan que la sepsis asociada a cateterización se relaciona con varios aspectos: con la introducción de microorganismos al momento de la inserción, con la contaminación de soluciones nutritivas durante su preparación e introducción al organismo, con la contaminación del catéter y con las propiedades trombogénicas que ésta posee.

Esta infección es una seria complicación especialmente cuando se trata de pacientes que reciben nutrición parenteral (8, 59, 66, 107). La mayoría de estos pacientes tienen enfermedades que los predisponen a contraer la infección posteriormente.

La etiopatogénesis de la sepsis asociada a cateterización venosa central es multifactorial, encontrándose las mismas causas que se presen

tan para septicemias relacionadas a cateterización sanguínea:

- contaminación de la infusión
- contaminación de la pieza conectora
- contaminación del sitio de inserción y
- colonización endógena del catéter

Rara vez se encuentra asociada la falta de higiene durante la inserción o remoción del catéter (8,59).

- contaminación de la infusión: ésta puede ocurrir por la adición de medicamentos a la botella que la contiene, por inyección de medicamentos a través de la canalización, por la introducción de llaves de paso, manómetros u otros dispositivos a la línea, por irrigación de cánulas ocluidas, por el uso de sistemas intravenosos para la obtención de muestras de sangre, etc (8). Para reducir la contaminación con microorganismos, el mezclado de fluidos deberá realizarse bajo una campana de flujo laminar (8). Igualmente, pueden ser útiles para este fin los filtros que impiden el paso de microorganismos, pero se deben elegir los apropiados, ya que algunos incluso no dejan pasar partículas lipídicas (66). Se debe tener en cuenta que existen microorganismos como Candida entre otros, que crecen con facilidad en tales fluidos. Si se deben almacenar las soluciones, es recomendable guardarlas a 4°C y utilizarlas tan pronto como sea posible.
- contaminación del conector: ésta parece ser la principal causa para la producción de sepsis, Liñares y col (59) explican la patogénesis de esta infección por la colonización de la superficie interna de la pieza conectora (o conector), diseminación a través del lumen, infección de la punta y, finalmente, sepsis. Encuentran a Staphylococcus epidermidis como el principal responsable en estos casos.

Mughal (66) y Pallares y col (69) comparten la opinión de que la pieza conectora es la ruta principal mediante la cual un catéter se

infecta y produce sepsis.

Se deben realizar esfuerzos para lograr un diagnóstico temprano de la colonización microbiana de la pieza conectora y así prevenir las posibles infecciones que pudieran surgir.

- contaminación del sitio de inserción: Como se ha mencionado anteriormente, existe una gran correlación entre la flora habitual y los microorganismos que se recuperan del catéter venoso central asociado a sepsis y a septicemia. Los microorganismos que se aíslan comúnmente de las puntas de catéteres, son parte de la flora normal de la piel de pacientes hospitalizados, entre los cuales destacan Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, bacilos Gram negativos (Klebsiella sp., Serratia sp., Enterobacter sp.), así como microorganismos Gram negativos resistentes a diversos antibióticos que frecuentemente contaminan las manos del personal médico (28).

- contaminación endógena del catéter: Algunos pacientes críticamente enfermos, o que han sido sometidos a manipulaciones quirúrgicas, están expuestos a bacteremias transitorias no detectables. Los microorganismos responsables pueden alcanzar fácilmente el catéter, siendo favorecidos por la cubierta de fibrina que se deposita alrededor del mismo con lo cual puede ocurrir entonces una sepsis o septicemia.

### 3.2.8 Endocarditis.

Esta infección se ha reportado en el 7% de los casos de necropsia, según estudios realizados por Kaye y col (52), comúnmente afecta al lado derecho del corazón, particularmente la válvula tricúspide. Parece ser más frecuente con el empleo de catéteres pulmonares arteriales que con aquellos para atrio derecho. La endocarditis del lado izquierdo es rara en pacientes sin enfermedad valvular y se está empleando actualmente la administración de antibióticos a través de una vena central, como trata-

miento para tal infección. El daño endocárdico que producen los catéteres de permanencia, se reconoce fácilmente en la necropsia e incluye vegetaciones valvulares asépticas, hemorragia subendocárdica, trombos estériles.

Rowley y col (86) encuentran en sus estudios endocarditis como consecuencia del daño al endocardio provocado por catéteres pulmonares arteriales con desarrollo de septicemia también, las lesiones que provoca tal cateterización sirven como nido para el desarrollo de endocarditis séptica. Estos autores realizaron sus estudios en personas fallecidas a causa de esta infección, encontrando en la necropsia lesiones valvulares, hemorragias debidas a extravasación de los glóbulos rojos dentro de las válvulas, laceraciones endoteliales, exudados microscópicos de fibrina, trombos, etc. Los microorganismos responsables fueron Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus y Candida albicans, aunque se reportan diversos casos de infecciones polimicrobianas.

Power y col (76) presentan dos casos de endocarditis debidos al empleo de catéteres permanentes para proporcionar nutrición parenteral, el microorganismo implicado fué Staphylococcus epidermidis. A pesar de la remoción del catéter y de la administración de los antibióticos adecuados, ambos pacientes fallecieron.

Liepmann y col (58) presentan tres casos de endocarditis en los cuales se encontraron anomalías cardíacas mediante ecocardiografía y por la presencia de embolia séptica se logró diagnosticar la infección. Dos de estos casos estuvieron asociados a Staphylococcus epidermidis y el otro paciente tenía antecedentes de enfermedad mitral, lo cual favoreció el desarrollo de endocarditis. No bastó con la remoción de los catéteres para la resolución de la infección, sino que fué necesario administrar antibióticos de manera agresiva.

Hunt y col (45) señalan un caso de endocarditis en un paciente leucé



mico cuyo agente etiológico fué Staphylococcus aureus, en dicho caso también falleció el paciente. El diagnóstico, como en los casos anteriores, no se logró porque el paciente presentaba un cuadro confuso. En la necropsia se observaron vegetaciones valvulares y múltiples infartos pulmonares sépticos.

Se puede observar que el empleo de catéteres pulmonares arteriales, así como el de catéteres permanentes, predisponen a los pacientes al desarrollo de endocarditis infecciosa. En pacientes debilitados que tienen bacteremia o un alto riesgo para adquirirla, la cateterización deberá realizarse estando conscientes del riesgo que tienen para contraer la infección.

Se aprecia que la mayoría de los casos de endocarditis infecciosa no se han diagnosticado a tiempo, siendo fatales por lo general; parece ser que se presentan cuadros clínicos bastante confusos, el paciente presenta fiebre, sufre además septicemia o sepsis, enmascarando así la infección que en realidad se tiene, es por esto que urgen investigaciones más profundas para poder efectuar un diagnóstico temprano de esta complicación.

La endocarditis esté adquiriendo un alto porcentaje de mortalidad en pacientes cateterizados, por lo que deberá formar parte del diagnóstico diferencial en estos pacientes (24,76).

Una complicación que no es común pero se ha presentado, es la osteomielitis debida a cateterización de vena subclavia, según relatan Klein y col (55); sin embargo, los pacientes que sufrieron tal complicación, habían estado sometidos a cirugía abdominal y ya presentaban fiebre y sepsis anteriores a la inserción del catéter, por lo que no se le pudo considerar como responsable de la infección a éste, la sepsis generalizada que presentaban los pacientes pudo haber sido la causante de la infección.

### 3.3 Factores que influyen en la aparición de infecciones por cateterización sanguínea:

Son varios los factores de los que depende la aparición de las infecciones cuando se emplean los catéteres, a continuación se describirán cada uno de ellos.

#### 3.3.1 Tipo de catéter.

En estudios realizados por Pemberton y col (71) se observa que los catéteres de triple lumen están asociados a una tasa de sepsis de 19%, en comparación con los de un solo lumen que es de 3%, se piensa que esto se debe a las múltiples manipulaciones que se realizan con los catéteres de triple lumen, a diferencia de los otros, lo cual implica un riesgo muy elevado de adquirir infecciones por la contaminación debida a tales manipulaciones (41,96).

Kelly y col (53) reportan una incidencia del 3% para infecciones relacionadas a catéteres de tres lúmenes, aumentando la tasa de infecciones conforme aumenta la duración de la cateterización, no se observó esta relación con catéteres de un solo lumen.

Hilton y col (41) señalan que el empleo de catéteres de triple lumen constituye un factor de riesgo muy importante para contraer infecciones. Encuentran que los traumas vascular e histológico que se sufren tras una cateterización, permiten la entrada de microorganismos, la colonización y posterior infección. Así mismo mencionan que se usan en forma inadecuada catéteres de triple lumen, cuando los de uno solo pueden satisfacer las necesidades del paciente, reportan que 53% de los catéteres empleados (de tres lúmenes), tenían en uso solamente un lumen, aumentando el riesgo de infección para los pacientes.

Mantese y col (63) señalan que la colonización de estos catéteres ocurre temprana y frecuentemente, encuentran un bajo porcentaje de infec-

ciones debido al poco tiempo que duró su estudio y al frecuente cambio de líneas que realizaron en sus pacientes. Sugieren que se necesitan más estudios, para lograr un temprano reconocimiento de la sepsis, que permitan la remoción del catéter antes de que la infección se manifieste clínicamente, así como para determinar el intervalo óptimo para el cambio de líneas.

El empleo de catéteres de triple lumen deberá llevarse a cabo únicamente en pacientes críticos que requieran forzosamente el uso de los tres lúmenes para diversos propósitos. Mientras que el empleo de catéteres de un solo lumen es para pacientes con pobre acceso periférico que necesitan la colocación de varios catéteres centrales.

Sawyer y col (91) relatan que el empleo de catéteres pulmonares arteriales es un factor de riesgo para adquirir este tipo de infecciones, lo cual puede deberse al inadecuado mantenimiento del sistema de monitoreo de presión, esterilización defectuosa del equipo, etc.

Senagore y col (94) encuentran una baja frecuencia de infecciones por el empleo de estos catéteres, puesto que tuvieron extremo cuidado en sus pacientes, evitaron la necesidad de realizar cambios rutinarios de vendajes porque los utilizaron transparentes, permeables al aire, que no permiten la contaminación bacteriana; sin embargo, están de acuerdo en que el empleo de dichos catéteres es una importante fuente de infección.

Plitt y col (74) reportan en sus estudios la mayor tasa de infecciones por cateterización debidas a los catéteres de tres lúmenes en comparación con los venosos centrales y los periféricos arteriales. Atribuyen esto también a las frecuentes manipulaciones del equipo que provocan su ruptura, con la consecuente penetración de los microorganismos y al uso de llaves de paso, entre otros factores.

Igualmente, se ha relacionado frecuentemente el desarrollo de endo -

carditis infecciosa con el empleo de catéteres pulmonares arteriales (86)

### 3.3.2 Material constituyente del catéter.

El material del cual está fabricado el catéter puede tener mayor o menor propensión para las infecciones (28,68).

Nalda y col (68) reletan que este material influye directamente en la rapidez de aparición de tromboflebitis y otras infecciones. Reportan un mayor porcentaje de complicaciones venosas con el empleo de catéteres de polietileno y cloruro de polivinilo en comparación con los de teflón, como se puede apreciar en la Tabla 3.

Material del catéter	Número de pacientes	Complicaciones venosas		Tiempo de permanencia (horas)
		Número	%	
Fluorostileno propileno	218	104	48	43.23
Tetrafluoroetileno	129	77	60	32.90
Cloruro de polivinilo	85	69	81	31.70
polietileno	45	36	80	25.06

TABLA 3

Las sondas de teflón resultan más resistentes a que se adhieran los estafilococos coagulasa negativa en comparación con las de cloruro de polivinilo, por lo cual aquéllas muestran valores más bajos de infección. Las sondas de silicón tienen bajo poder trombogénico y también originan pocas infecciones (28,52).

Según estudios realizados por González (38) se observa que los caté-

teres largos de plástico son más peligrosos que los cortos, aumentando el riesgo de infección. Concordando con los estudios anteriores, igualmente opina que los catéteres de teflón son menos peligrosos en cuanto al riesgo de infección, a diferencia de los de polietileno y cloruro de polivinilo.

### 3.3.3 Sitio de inserción.

Los catéteres que se colocan en las extremidades inferiores aparecen cuatro veces más infectados que los de los miembros superiores (68,74).

Algunos autores opinan que los catéteres insertados en circulación central son más peligrosos que los venosos periféricos (28,38,83), aunque los primeros proporcionen mejor acceso.

Santillán y col (90) encuentran una mayor frecuencia de cultivos positivos en venas superficiales (basílica o yugular externa) que en profundas (subclavia o yugular interna); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

González (38), Nalda y col (68) y Sawyer y col (91) mencionan que hay un mayor peligro de infección cuando los catéteres se colocan por cirugía, a diferencia de aquéllos insertados por punción percutánea.

Mantese y col (63) opinan que la colocación de la punta del catéter de triple lumen en el atrio derecho es muy peligrosa y puede favorecer el desarrollo de endocarditis; igualmente, Kaye y col (52) señalan que cuando se produce daño a la válvula tricúspide, posteriormente se puede adquirir una infección.

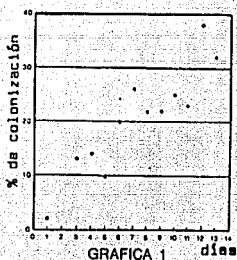
Collignon y col (18) encuentran una incidencia de colonización mucho menor cuando el sitio de inserción es la vena subclavia, en comparación con la arteria femoral o vena yugular interna, ésto se puede observar en las gráficas 1,2,3 y 4. Sugieren que una posible explicación consiste en

que resulta más fácil realizar la asepsia en el sitio alrededor de la vena subclavia y hay un menor movimiento del catéter, una vez colocado éste.

Brun-Buisson y col (12) encuentran una elevada frecuencia de sepsis cuando se insertan catéteres en vena yugular a diferencia de la subclavia. Igualmente, Nalda y col (68), demuestran que la inserción de catéteres en vena yugular interna produce mayor riesgo de infección que aquéllos que se colocan en vena subclavia. Se ha reportado una incidencia de colonización e infección del 29% para vena yugular, en comparación de un 7% para subclavia (74).

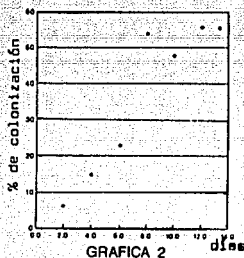
Porcentaje de colonización de catéteres en relación a la vía de acceso empleada y al tiempo de permanencia del catéter (16):

Subclavia



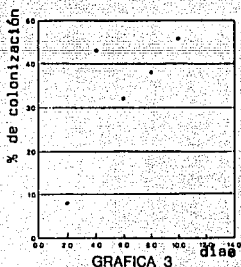
GRAFICA 1

Femoral



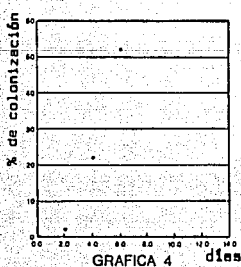
GRAFICA 2

Yugular Interna



GRAFICA 3

Yugular Externa



GRAFICA 4

### 3.3.4 Tiempo de permanencia de la cateterización.

La relación entre la incidencia de infección y el tiempo que permanece colocado el catéter es incierta (52), aún así, varios autores consideran esto como un factor muy importante en la aparición de complicaciones infecciosas (14,38,68,91).

Quizá la razón por la cual sea incierta tal relación, es que muchos autores han señalado cifras de infección considerando la proporción de catéteres que se han infectado, sin tomar en cuenta el tiempo que llevan colocadas dichas sondas, como lo explica Décker (28) en sus estudios.

Nalda y col (68) y Richet y col (83) afirman que tiene gran influencia la duración de la cateterización con respecto a las infecciones y que éstas aumentan conforme aumenta el tiempo de permanencia.

Estudios realizados por Cleri y col (14) muestran también que el incremento en la duración de la cateterización aumenta el riesgo de adquirir septicemia.

Snydman y col (101) mencionan que el tiempo de permanencia de un catéter juega un papel muy importante en el desarrollo de infecciones en pacientes que reciben nutrición parenteral. Igualmente, Collignon y col (18) encuentran una relación directa entre el tiempo de permanencia del catéter y la colonización de éste. Así mismo Brun-Buisson y col (12) señalan que la duración prolongada de la cateterización está asociada a un gran riesgo de contaminación e infección bacteriana.

Sin embargo, existen otros estudios que no coinciden con los anteriores, Santillán y col (90) no encuentran relación alguna entre la aparición de cultivos positivos y el tiempo que permanece colocado el catéter. Stenzel y col (100) señalan que la probabilidad de adquirir complicaciones infecciosas no aumentó con el tiempo.

No obstante las opiniones a favor y en contra, es claro que se deben-

tomar en cuenta ciertos aspectos, como son la población estudiada (pacientes con SIDA, cancerosos, pediátricos, adultos, etc) y el tiempo durante el cual se realizó el estudio, para observar si influye de alguna manera el tiempo de permanencia de la cateterización en la aparición de infecciones.

Pitt y col (74) relatan casos en los que no se ha encontrado tal relación porque la duración de la cateterización ha sido menor a cuatro días, o bien se estudia a pacientes de alto riesgo de infección asociada a cateterización, como son los pacientes quemados o aquéllos que ya están infectados al momento de la cateterización y, por lo tanto, no mostrarán tal relación.

Septicemia relacionada al tiempo de permanencia del catéter (38).					
Datos	Duración en días (%)				
	1	2	3	> de 4	total
No. de catéteres	47	69	44	90	250
Con cultivo semicuantitativo positivo	1(2)	5(7)	5(11)	14(16)	25(10)
Casos de septicemia	0	0	1(2)	3(3)	4(2)

TABLA 4



### 3.3.5 Nutrición Parenteral.

La alimentación o nutrición parenteral, se realiza a través de catéteres y se ha visto que es muy propensa a la infección, en vista de la necesidad que se tiene de cateterizaciones prolongadas; aunado a esto se encuentra la facilidad que tienen algunos microorganismos como son Candida albicans, Staphylococcus aureus y gran variedad de bacilos Gram negativos de crecer en los fluidos empleados para tal propósito (4,74).

Dicho crecimiento se ve favorecido por los componentes de las soluciones como son los lípidos y la glucosa que también sirven de nutrientes a los microorganismos (68), de la misma manera se ha comprobado que el pH y la osmolaridad de las soluciones promueven el desarrollo bacteriano, tal es el caso de las soluciones hipertónicas que facilitan el desarrollo de tromboflebitis séptica.

La presencia de focos sépticos profundos es otro factor favorecedor de las septicemias durante la nutrición parenteral (68).

Los microorganismos aislados corresponden en su mayor parte a hongos del género Candida (38,68).

Se han reportado casos de septicemias asociadas a la administración de nutrición parenteral, con una incidencia de 0 a 27% (69).

Se requieren medidas de asepsia con el máximo rigor, para la colocación de catéteres y la preparación de las infusiones. No se deberá recurrir a la alimentación parenteral más que ante la imposibilidad de una alimentación entérica suficiente debido a la gran influencia que tiene ésta en la aparición de procesos infecciosos.

### 3.3.6 Cuidado local del paciente.

a) Empleo de antisépticos y antibióticos:

Hilt y col (74) comentan que han surgido estudios que presentan desa

cuerdos en cuanto a la efectividad que tienen los agentes tópicos en el cuidado de pacientes cateterizados. Ungüentos, tales como el de polimixina-naomicina-bacitracina, confieren alguna protección contra las infecciones en el sitio de inserción, aunque también parece ser que dichas sustancias influyen en la incidencia de septicemia relacionada a cateterización, la razón de esto podría ser que ciertos medicamentos seleccionan microorganismos resistentes como Candida albicans, cuyas infecciones se ven favorecidas con tratamientos que emplean antibióticos de amplio espectro (60, 61, 68, 74). Es por esto que no se recomienda el empleo excesivo de antibióticos, ya que así muchos microorganismos adquieren resistencia.

Nalda y col (68) en sus investigaciones, insisten sobre el hecho de evitar la selección de microorganismos multiresistentes, especialmente en las septicemias producidas por Serratia sp. Igualmente, encuentran que una antibióticoterapia masiva y prolongada favorece las infecciones, sobre todo por Candida albicans. Los corticoides favorecen al desarrollo de septicemia. González (38), está de acuerdo con los autores anteriores en cuanto a que la antibióticoterapia favorece el desarrollo de infecciones por tal levadura.

Richet y col (83) son otros de los autores que opinan que el empleo de antisépticos para la preparación del sitio de inserción, está significativamente asociado con la obtención de cultivos positivos de catéteres venosos centrales.

#### b) Tipo de vendajes empleados:

Según estudios realizados por Matich y col (49), el tipo de vendajes utilizados en la cateterización es otro factor que influye en las consecuencias complicaciones infecciosas en un paciente. Los vendajes transparentes de poliuretano son comúnmente empleados para el cuidado del sitio de inserción de sondas intravenosas y son realmente pocos los estudios -

que señalan que éstos sean tan seguros como las convencionales gasas y cinta adhesiva, en la prevención de infecciones intravasculares; sin embargo, estos autores empezaron a notar un marcado incremento de infecciones debidas a Staphylococcus aureus por el empleo de vendajes transparentes. Al continuar utilizando las gasas comunes y cintas adhesivas que empleaban antes, disminuyeron considerablemente las infecciones producidas por tal bacteria.

Del mismo modo, Dickerson y col (30) encuentran una incidencia de infecciones de 8.3% empleando vendajes transparentes, en comparación con el 3% que dieron como resultado las gasas y cinta adhesiva.

Los vendajes transparentes ofrecen ciertas ventajas:

Son fáciles de aplicar, confieren protección al sitio de inserción evitando que penetre la humedad de los dispositivos empleados en la misma terapia, permiten el baño al paciente, ofrecen una fácil inspección del sitio de inserción sin la necesidad de removerlos y, parecen tener gran aceptación entre el personal médico. Sin embargo, se observa una elevada tendencia a la infección con estos vendajes en comparación a las gasas y cinta adhesiva. Una posible explicación a esto sería que los vendajes transparentes no permiten la evaporación del sudor, acumulándose así humedad bajo ellos y alterándose otros factores como son el pH y el CO<sub>2</sub>, que favorecen el crecimiento microbiano (30).

Dickerson y col (30) relatan que son bastantes los autores que opinan que existe una marcada incidencia en las infecciones cuando se utilizan los vendajes transparentes.

En resumen, por lo mencionado anteriormente, se aprecia que dichos vendajes no son ideales para los catéteres intravenosos, siendo una mejor elección las gasas y cinta adhesiva.

### 3.3.7 Tipo de paciente.

#### a) Pacientes con SIDA (Síndrome de inmunodeficiencia adquirida):

Este tipo de pacientes se consideran como de muy alto riesgo para adquirir infecciones por cateterización, ya que tal enfermedad se caracteriza por una profunda alteración de las funciones del sistema inmune, por la presencia de infecciones oportunistas y de procesos malignos. El manejo de estos pacientes incluye la continua administración de agentes antimicrobianos o antineoplásicos, frecuentemente requieren transfusiones y a veces, nutrición parenteral. Para estos propósitos se emplean catéteres de permanencia central venosa, pero esto trae serias complicaciones, especialmente infecciosas. Además, se encuentra un notable incremento en el desarrollo de sepsis por la incapacidad que se tiene para montar una respuesta inmune antígeno específica (77).

Raviglione y col (80), igualmente señalan que los pacientes con SIDA poseen un alto riesgo para contraer infecciones bacterianas asociadas a dispositivos intravenosos. Estos están propensos a infecciones por microorganismos oportunistas que toman ventaja de los defectos tan grandes que presentan sus células T y B. Otro aspecto de gran importancia es el estado de desnutrición que presentan y que influye considerablemente en la elevada susceptibilidad hacia infecciones invasivas.

Entre los microorganismos que se aislaron con mayor frecuencia está Staphylococcus aureus ya que, como en la mayoría de la población sana, muchos de estos pacientes son portadores de esta bacteria que muchas veces forma parte de su flora habitual, tras la inserción de un catéter, los microorganismos pueden invadir regiones intracutáneas, diseminarse y producir sepsis. Otra posible hipótesis para explicar la gran incidencia de infecciones por ésta, se basa en los defectos quimiotácticos de los neutrófilos que se han descrito en esta población, además de su defectuo-

se capacidad bactericida. La leucopenia es otro factor sumamente importante en estas infecciones (80). Los catéteres deberán emplearse en pacientes con SIDA exclusivamente cuando esté indicado, debido al alto riesgo que tienen para la aparición de complicaciones infecciosas.

A continuación se presenta una tabla en la cual Raviglione y col (80) nos muestran los diversos tipos de infecciones que se presentaron tanto en pacientes con SIDA, como en pacientes con otras enfermedades:

	Población Total (71)	Pacientes con SIDA (46)	Pacientes con otras enf. (25)
Infecciones definitivas	15 (21%)	13 (28%)	2 (8%)
del lugar de salida	6 (8.4%)	5 (11%)	1 (4%)
septicemia	6 (8.4%)	5 (11%)	1 (4%)
del túnel	2 (3%)	2 (4.3%)	(-)
flebitis séptica	1 (1.4%)	1 (2.1%)	(-)
sepsis de origen desconocido	3 (4%)	3 (6.5%)	(-)
septicemia no asociada al catéter	6 (8.4%)	3 (6.5%)	(-)
infección urinaria	2	(-)	2
infección pulmonar	1	1	(-)
infección gastrointestinal	1	(-)	1
flebitis séptica del sitio intravenoso periférico	1	1	(-)
origen desconocido en neutropénicos	1	1	(-)

TABLA 5

b) Pacientes con otras enfermedades:

Se deben tomar en cuenta las patologías asociadas que presente el enfermo que va a ser cateterizado, ya que constituyen un factor predisponente para el desarrollo de infecciones. Así por ejemplo, la diabetes, cirrosis, insuficiencia respiratoria, hepatopatía, cáncer en evolución, anemias, infecciones graves, cardiopatía o intervención quirúrgica reciente, son circunstancias favorecedoras, así como una lesión valvular o una intervención quirúrgica cardíaca, que favorecerán una endocarditis (68). La posibilidad de una septicemia por catéter, es mayor si el cateterismo se hace en un enfermo con un proceso infeccioso (68,74) puesto que se verá facilitada por el desarrollo de una cubierta de fibrina alrededor del catéter, la cual atrapa a los microorganismos de la sangre.

La hiperglucemia es un factor predisponente para las infecciones por Candida sp (38).

Sawyer y col (91) señalan dos grupos de suma importancia como riesgosos en estas infecciones: las personas con diabetes mellitus a diferencia de las que no tienen la enfermedad; en segundo lugar, aquéllos con linfomas o leucemia, ya que se encuentra una tasa de infección del 33% en pacientes con este tipo de cáncer a comparación del 7% en personas sin esta enfermedad. Interés especial merecen este tipo de pacientes, especialmente si se trate de alteraciones hematológicas como son las diversas leucemias que han reportado varios autores (45,48,57,58).

c) Pacientes quemados:

Este tipo de pacientes son otro grupo de individuos con alta incidencia de infecciones relacionadas a cateterización, lo cual se atribuye a la gran cantidad de microorganismos que se encuentran en las superficies cutáneas (74). Son considerados como uno de los grupos con mayor riesgo para adquirir estas infecciones.

d) Pacientes pediátricos:

Piedra y col (73) encuentran ciertas enfermedades en neonatos que los predisponen a infecciones consecuentes a la cateterización: síndrome del intestino corto, linfoma, neuroblastoma, fibrosis quística, - deficiencia de vitamina C, deficiencia de carbamilsulfato, son algunas de ellas. Reportan que en los casos del síndrome del intestino corto las bacterias aisladas fueron en su mayoría Gram negativas, particularmente E. coli y Klebsiella sp.

Sadiq y col (88) observan que los infantes prematuros son de alto riesgo en el desarrollo de complicaciones infecciosas asociadas a cateterización. La alta incidencia que encuentran se debe a que estos niños presentan generalmente múltiples problemas: insuficiencia respiratoria por enfermedad crónica del pulmón, estado nutricional marginal, e inmadurez del sistema inmune.

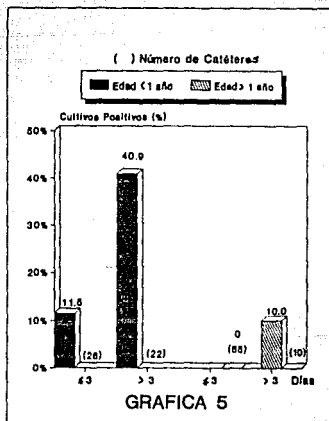
La endocarditis tras cirugía del corazón es una seria complicación en infantes, primero, el estrés de la anestesia y cirugía afectan las respuestas celulares y humorales a la infección, alterando así la respuesta inmune. Las válvulas cardiopulmonares afectan las células sanguíneas, proteínas del plasma y complemento. La fagocitosis intracelular de los estafilococos se daña también en la cirugía cardíaca, puesto que se presenta una circulación sanguínea deficiente causando pobre riego sanguíneo a los tejidos, dando como resultado una actividad antimicrobiana reducida.

La fagocitosis intracelular de una bacteria es la defensa más importante que tiene un huésped contra los estafilococos coagulasa negativa. La opsonización es esencial para una fagocitosis efectiva en los casos en que se presentan los estafilococos adheridos a catéteres, dicha actividad opsonica se daña seriamente en las infecciones pediátricas, comparada con los adultos, debido a la ausencia de inmunoglobulina G, así como a la es-

cesa actividad del complemento (88).

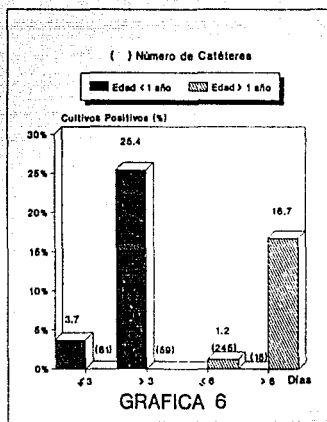
Los microorganismos que comúnmente se aíslan de pacientes pediátricos son cocos Gram positivos, especialmente Staphylococcus epidermidis y en menor frecuencia Gram negativos y hongos (26, 28). Los infantes menores a un año de edad son particularmente los individuos de mayor riesgo en estas complicaciones (26), como puede observarse en las gráficas 5 y 6, el porcentaje de cultivos positivos de los catéteres es mayor en pacientes menores a un año de edad en comparación con pacientes mayores.

Relación entre la tasa de cultivos positivos de las puntas de catéteres y el tiempo de permanencia de catéteres pulmonares-arteriales en infantes y niños:





Relación entre cultivos positivos de las puntas de catéteres y al tiempo de permanencia de catéteres venosos centrales en infantes y niños :



### 3.4 Prevención y Tratamiento.

En un esfuerzo por prevenir este tipo de complicaciones, algunos autores (92,96) han recomendado la extracción y sustitución rutinaria del catéter, mientras que otros (47,87,100) confían en un diagnóstico temprano por los hemocultivos periféricos y centrales, examen clínico del paciente y determinación bacteriológica del foco infectante, si hay sospecha de sepsis o si no hay respuesta al tratamiento, es entonces cuando se remueve el catéter y se coloca uno nuevo en otra vena después de 24 a 48h. El primer procedimiento envuelve el riesgo de una nueva cateterización, aunado a malestar e incomodidad en el paciente, mientras que el segundo es un procedimiento caro, que toma tiempo realizarlo y rara vez permite al médico hacer un diagnóstico temprano.

Bozzetti y col (9) proponen una nueva técnica en la prevención y tratamiento de sepsis asociada a cateterización. Este método consiste en cambiar semanalmente el catéter sobre un alambre guía, igualmente cuando se presente sepsis, con el propósito de obtener seguridad y eficacia en la prevención y tratamiento de contaminaciones bacterianas e infecciones. Primero se desconecta el catéter existente y se mide el alambre guía adecuado a la longitud del nuevo catéter. Se remueve el catéter y la punta se envía al laboratorio de microbiología para que se realicen los cultivos respectivos. El nuevo catéter se inserta sobre el alambre guía pasándolo a través del túnel subcutáneo dentro del espacio intravascular. Se remueve el alambre guía, la pieza conectora queda asegurada hasta que se establezca un flujo adecuado para evitar la formación de émbolos gaseosos, por último, el catéter se afianza a la piel con vendajes estériles.

Gracias a esta técnica, los autores lograron reducir la tasa de sepsis durante el primer mes de cateterización ( en pacientes a quienes se administró nutrición parenteral), de 11.9% a 0%.

Armstrong y col (4) en sus estudios emplearon alambres guía y no encontraron un incremento en la tasa de infecciones, pero sí observaron que los catéteres insertados con ayuda de alambre guía se infectaban, si el catéter removido estaba igualmente infectado. Recomiendan no emplear esta técnica cuando existe sospecha de infección o si está confirmada la presencia de septicemia, así como también enviar a estudios microbiológicos inmediatamente el catéter removido.

Snyder y col (98) emplearon también esta técnica señalando que no se asocia a un incremento en la tasa de infecciones.

Hilton y col (41) encontraron que el empleo de alambres guía para colocar un nuevo catéter, constituyó un factor de riesgo para adquirir infecciones al emplear esta técnica, ya que se presentó infección nuevamente en los pacientes a quienes se efectuó el cambio de catéter. Opinan que esta técnica puede ser útil en pacientes en quienes por su anatomía requieren un nuevo sitio de inserción o cuando se necesita acceso por períodos prolongados.

Igualmente, Snyder y col (99) están en desacuerdo con Bozzetti y col (9), en cuanto a la seguridad y eficacia que ofrece el empleo de su técnica en la prevención de infecciones, los primeros opinan que al insertar una sonda sobre un alambre guía a través de un sitio colonizado o infectado, se permite continuar su ruta al proceso infeccioso y posteriormente se desarrolla una septicemia. Señalan que la técnica no se ha comprobado y continúa siendo un procedimiento experimental.

Propiamente empleada la técnica que proponen Bozzetti y col (9), no traerá consigo una mayor tasa de infecciones que las producidas por venopunción cutánea. Se piensa que son necesarios estudios posteriores para determinar si representa un método prometedor para el futuro.

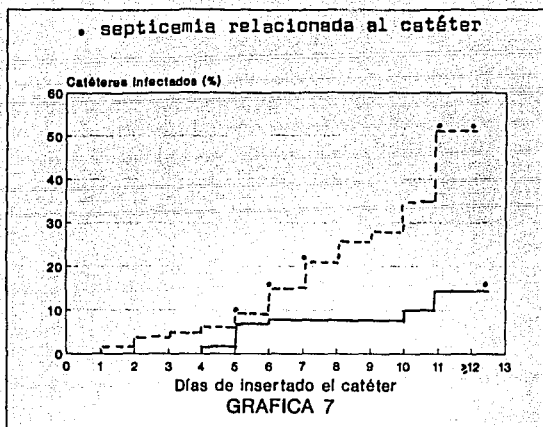
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Maki y col (61) proponen al empleo de un manguito impregnado de plata, el cual puede reducir substancialmente la incidencia de complicaciones infecciosas, puede ampliar el tiempo que los catéteres requieren para estar insertados y confiere seguridad. Este dispositivo se puede incorporar a los catéteres Hickman y Broviac y consiste en un manguito fabricado a base de colágeno biodegradable, al cual está quelado el ión plata. Este se anexa al catéter antes de su inserción, una vez insertado, el tejido subcutáneo crece dentro de la matriz de colágeno sujetando el catéter y creando una barrera contra la infección. El ión plata confiere una barrera química adicional contra los microorganismos.

Al emplear esta técnica, los autores encontraron una probabilidad tres veces menor de colonización, y cuatro veces menor de producir septicemia, comparada con catéteres control (GRAFICA 7).

Esta técnica parece constituir un avance tecnológico significativo para la prevención de complicaciones infecciosas por cateterización.

Estimación del riesgo acumulativo de infección local  
en relación a los días de inserción del catéter (61)



--- catéteres control (135)  
— catéteres con manguito de plata (99)

La unión de un antiséptico no tóxico y un antimicrobiano a la superficie del catéter, o bien, la incorporación de una de estas sustancias a su material constituyente, podrían demostrar ser la innovación tecnológica más efectiva para reducir el riesgo de infecciones asociadas a cateterización (61,66).

Segura y col (93) diseñaron una nueva pieza conectora que consiste en un tubo de plástico cerrado en sus dos extremos por dos tapones de látex, que limitan una cámara que contiene alcohol yodado al 3%. Realizaron una comparación entre el conector tradicional y éste, encontrando una significativa disminución de infecciones con el empleo del conector creado por ellos. Señalan que es capaz de ofrecer protección contra infecciones ocasionadas por Staphylococcus epidermidis y Pseudomonas aeruginosa. Su efectividad se probó in vitro matando bacterias frecuentemente involucradas en casos de sepsis asociadas a cateterización. Las investigaciones realizadas por estos autores, se efectuaron en conejos, pero, igualmente, en humanos podría tener exitosos resultados. Además de lograr una considerable disminución en la incidencia de infecciones, se reduce el costo al no requerir cambios frecuentes de líneas de infusión, así como tampoco se necesita de un manejo especializado en la conexión del catéter.

Inicialmente, se admitió que las infecciones coexistentes con los catéteres no podían curar mientras dicho catéter -un cuerpo extraño- siguiera colocado. Recientemente se afirmó que estas infecciones no responden a los antibióticos y requieren de la extracción del catéter. Sin embargo, también se tienen datos que indican lo contrario, así Johnson y col (47) y Keppers-Klunne y col (48) señalan que la mayoría de las infecciones que encontraron, se resolvieron sin necesidad de extraer la sonda, utilizando únicamente los antibióticos adecuados. Dato y col (27) igualmente prefieren tratar las infecciones relacionadas a cateterización sin la remoción-

inmediata del catéter; así como Pallares y col (69), quienes lograron resolver las infecciones administrando los antibióticos adecuados sin extraer la sonda.

Aún así, son varios los autores que recomiendan la remoción del catéter (8,50,58,68) como parte del tratamiento de estas complicaciones infecciosas si no se resuelven con antibióticos.

Algunos autores opinan que la sonda debe extraerse en los siguientes casos:

- Si continúan positivos los hemocultivos tras 48h de haber comenzado la antibióticoterapia (88).
- Evidencia de infección en el sitio de entrada (sitio de inserción) y la obtención de hemocultivos positivos (18).
- Sospecha de infección, necrosis, interrupción de la terapia (48).

El tratamiento a base de anticoagulantes como la heparina, se emplea en casos de trombosis (28,50,52,87), igualmente la estreptocinasa y/o urocinasa se utilizan para el mismo fin (28,88).

Nalda y col (68) proponen un tratamiento para los procesos sépticos que surgen por cateterización, por medio de los siguientes pasos:

- Retirar el catéter responsable de tal proceso y realizar su estudio bacteriológico, realizar igualmente un hemocultivo que pueda confirmar la similitud con el posible microorganismo identificado en el cultivo del catéter.

- Antibióticoterapia: en las 48h que siguen a la retirada del catéter, es necesaria la suspensión de las medidas terapéuticas. A partir de aquí pueden presentarse dos casos:

- a) Que la temperatura sea normal, por lo que no hay razón alguna para el tratamiento,
- b) Que la temperatura sea elevada, el hemocultivo positivo o persistan -

los signos infecciosos, entonces está indicada la antibióticoterapia, dirijida siempre por los datos de los estudios bacteriológicos realizados.

El empleo de anticoagulantes debe darse con mucho cuidado, ya que tiene una acción incierta sobre el trombo, inclusive, puede ser el origen de hemorragias graves, con localizaciones metastásicas, principalmente cerebrales.

- Tratamiento quirúrgico: consiste en la suspensión del foco séptico venoso. Pueden realizarse dos tipos de intervenciones:

- a) Ligadura venosa en territorio sano
- b) Escisión del segmento infectado y trombosado con posterior ligadura.

La indicación para el tratamiento quirúrgico es precisa, siempre que después de un tiempo razonable de tratamiento no ceda el cuadro, la existencia del hemocultivo positivo se considera un signo de persistencia del proceso séptico.

Décker y col (28) señalan una terapéutica inicial que consiste en lo siguiente: si se sospecha sepsis en un paciente neutropénico, hay que iniciar el tratamiento antibiótico intravenoso empírico tan pronto como se hayan obtenido los cultivos. Los frotis de la copa leucocitaria pueden permitir la identificación temprana del probable microorganismo causal. La sonda debe extraerse si ya no se necesita, de lo contrario puede dejarse colocada y administrarse a través de ésta los antibióticos. Si hay restricción del flujo sanguíneo a través de la sonda, debe considerarse el empleo de pequeñas dosis de agentes trombolíticos. En espera de información acerca del origen de la fiebre, suele empezarse la terapéutica con un betalactámico y un aminoglucósido para cubrir las fuentes más comunes; la fiebre persistente, sin una fuente identificada, suele exigir la adición seriada de vancomicina y, si es necesario, anfotericina. Una vez iniciada la terapéutica, debe continuarse durante todo el período de neutropenia, su duración



puede variar, desde unos días a varias semanas, según la respuesta del paciente y del microorganismo aislado. Si empeora el estado del paciente, - o los hemocultivos obtenidos a través de la sonda después de 48 a 72h del tratamiento adecuado continúan positivos, entonces puede ser obligatoria su extracción. Las infecciones con hongos, particularmente Candida sp o especies de Bacillus pueden ser más difíciles de curar sin extraer la sonda. Los pacientes en quienes se sospecha infecciones sépticas, pero que no están neutropénicos, se tratan de manera similar, pero puede estar justificado a veces interrumpir el tratamiento en espera de los resultados del cultivo; muchas sepsis sospechosas originan hemocultivos negativos y se resuelven espontáneamente. En pacientes no neutropénicos, la terapéutica empírica inicial más adecuada es la vancomicina y un aminoglucósido. El tratamiento debe seguir durante por lo menos diez a catorce días después de aclarada la septicemia.

Para que los médicos puedan dar la terapia adecuada es necesario llevar a cabo pruebas microbiológicas de los catéteres, si resulta positivo un cultivo deberá realizarse un hemocultivo, ya que las pruebas solas en catéteres no son muy específicas. (85). No es útil realizar estas pruebas en pacientes asintomáticos, es importante realizarlas en pacientes con síntomas de infección tales como fiebre, escalofríos, choque séptico (85). Una vez aislado el microorganismo, se efectúan pruebas de susceptibilidad hacia ciertos antibióticos y se escoge aquél o aquéllos a los cuales es sensible el microorganismo para resolver exitosamente la infección.

En casos de infecciones micóticas se han empleado antifúngicos tales como anfotericina B, ketoconazol y fluconazol, entre otros (54,60,64,67).

La vancomicina se ha utilizado por mucho tiempo en el tratamiento de infecciones estafilocócicas severas y de otros microorganismos Gram positivos, pero su uso lleva asociada una gran toxicidad para el organismo (37).

El empleo de teicoplanina está incrementándose, ésta se tolera bien, es eficaz contra estafilococos coagulasa negativa y parece ser una buena alternativa en infecciones relacionadas a cateterización en pacientes con alteraciones hematológicas (97).

Raviglione y col (80) proponen que se deben probar agentes tales como penicilinas semisintéticas resistentes a penicilinasas, o bien, administrar vancomicina antes e inmediatamente después de la inserción del catéter para prevenir infecciones en pacientes con SIDA.

Hockenberry y col (42) emplearon ampicilina, gentamicina y vancomicina para infecciones producidas por Staphylococcus epidermidis, así como nafcilina y gentamicina para Staphylococcus aureus y amikacina para Escherichia coli, obteniendo éxito en la resolución de las infecciones.

Enni y col (33) emplearon igualmente gentamicina, vancomicina, oxacilina, nafcilina y cefalotina para infecciones cuyo agente etiológico fue Staphylococcus aureus, obteniendo resultados satisfactorios.

Se han desarrollado estudios sobre susceptibilidad microbiana a antibióticos en este tipo de complicaciones, en la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos por Haslett y col (39) de las bacterias que aislaron a partir de catéteres intravasculares permanentes.

Porcentaje de susceptibilidad de bacterias infectantes aisladas de catéteres intravasculares centrales permanentes (39)																			
Microorganismo (NO de aislamientos)	Ampicilina	% de susceptibilidad a:																	
		Cefazolina	Tetraciclina	Cloramfenicol	Gentamicina	Tetramicina	Amikacina	Ticarcilina	Trim	Ca <sup>2</sup> Oxalina	Imipenem	Cefuroxima	Eritromicina	Sulfisoxazol	Vancomicina	Nitrofurantoina	Penicilina	Oxacilina	Clindamicina
<i>S. epidermidis</i> (52)		87	76	100	77			72			65	37		100	15	48	65	100	
<i>S. hominis</i> (17)		60	40	73	87			87			87	60		100	27	60	73	100	
<i>S. aureus</i> (8)		88	75	100	75			75			75	75		100	0	75	75	100	
<i>S. wagneri</i> (3)		33	100	100	33			0			33	33		100	33	0	33	100	
<i>S. haemolyticus</i> (4)		0	50	0	0			0			0	0		100	0	0	0	100	
<i>Streptococcus viridans</i> (5)		100	20	20	20			20			100	20		100	100	20	20	60	
<i>S. mitis</i> (1)		R	S	S	R			S			R	S		S	R	R	S	S	
<i>Corynebacterium</i> (5)		100		47	63			0			100	100		100	100	0	0	100	
<i>Micrococcus</i> (1)		S	R	R	S			S			S	S		S	S	S	S	S	
<i>S. faecalis</i> (19)	100		47	63				100	26		63	16	0	100	95				
<i>B. calcoaceticus</i> (6)	0	0	17	50	17	100	67	83	50	0	100	0							
<i>E. aerogenes</i> (9)	0	0	100	100	78	100	100	100	78	0	89	78							
<i>E. cloacae</i> (4)	0	0	50	50	50	50	100	50	50	0	100	50							
<i>K. pneumoniae</i> (4)	0	100	100	100	100	100	100	50	100	50	100	100							
<i>S. marcescens</i> (2)	R	R	R	S	S	S	S	S	S	R	S	R							
<i>P. aeruginosa</i> (11)																			

TABLA 6

TMP: Trimetoprim sulfametoxazol

En caso de encontrar 1 o 2 aislamientos únicamente se designó como S = sensible y R = resistente

Donde se observan espacios en blanco, significa que ese antibiótico no se empleó para el microorganismo respectivo.

## CAPITULO 4

### DIAGNOSTICO DE LABORATORIO.

En el presente capítulo se tratarán los diversos métodos que existen para diagnosticar las infecciones relacionadas a cateterización, básicamente lo que se realiza en la mayoría de los laboratorios microbiológicos es cultivar los microorganismos presentes en los catéteres y tomar hemocultivos para confirmar la presencia del (os) microorganismos en sangre.

Bozzetti y col (8) señalan que el diagnóstico de septicemia asociada a catéteres venosos centrales se debe llevar a cabo en tres niveles: clínico, bacteriológico cualitativo y bacteriológico semicuantitativo o cuantitativo.

#### - Nivel clínico

Se diagnostica esta infección cuando la fiebre y los escalofríos desaparecen tras retirar el catéter o cambiar el mismo. Una ventaja de esto sería su simplicidad, y que no se requiere de apoyo microbiológico. La desventaja consiste en que se incurre en el reporte de un gran número de infecciones falsas positivas debido a que la fiebre en pacientes críticos no puede atribuirse en todas las ocasiones al catéter venoso central, después de una evaluación clínica y bacteriológica del paciente. Algunas veces, es posible que la fiebre desaparezca tras la remoción de un catéter estéril, debido a que fué una simple reacción local, tromboflebitis o hipersensibilidad al material constituyente del catéter. La principal desventaja de esta modalidad de diagnóstico es que requiere la remoción del catéter, el cual es necesario para proporcionar cierto tratamiento al paciente.

#### - Nivel bacteriológico cualitativo

En este caso se diagnostica septicemia relacionada a cateterización-

en base a la identificación del mismo microorganismo en la punta del catéter venoso central y en la sangre periférica. La desventaja se debe al hecho de que el diagnóstico es siempre retrospectivo y depende de un hemocultivo temprano, por lo cual está condicionado a la vigilancia constante y prontitud con que actúe el personal médico. Por consiguiente, su valor es mucho más alto en estudios prospectivos que en análisis retrospectivos. - Aún más, el diagnóstico es imposible en pacientes que no tienen venas periféricas disponibles.

- Nivel bacteriológico semicuantitativo o cuantitativo

En el método semicuantitativo, el catéter venoso central se transfiere a un medio de gelosa sangre de carnero y se rueda sobre su superficie. Una vez que se obtiene el desarrollo del microorganismo, la infección se define como la presencia de más de 15 unidades formadoras de colonias (UFC).

El método cuantitativo se lleva a cabo insertando una aguja dentro de la punta proximal del catéter venoso central (segmento intravascular)- el cual se sumerge en tripticosa soya caldo (TSC), lavando tres veces, se realizan diluciones seriadas y se estria en gelosa sangre de carnero. En este caso, se define la infección como la presencia de 1,000 o más UFC - tras 48h de incubación (se profundizarán ambos métodos posteriormente).

La infección en el lugar de salida de la sonda y las infecciones del túnel son fáciles de diagnosticar basándose en la inflamación local, pus, fiebre y leucocitosis que se presentan con bastante frecuencia; sin embargo, el diagnóstico de septicemia relacionada a cateterización es un desafío mayor que requiere además de una evaluación clínica del paciente, la obtención de varios hemocultivos tomados de diversas venas (para aumentar la probabilidad de encontrar al microorganismo responsable) así como la obtención de cultivos semicuantitativos y cuantitativos del catéter (28).

#### 4.1 Método Semicuantitativo.

El método de cultivo semicuantitativo fué propuesto por Maki y col (62) y consiste en lo siguiente:

El catéter se remueve con unas pinzas estériles, para catéteres paqueños (5 a 7cm) se emplea toda la sonda para el cultivo y para los largos (20.3 a 60.9cm) se requieren para el cultivo dos segmentos de 5 a 7cm de largo: el proximal y la punta. Se transportan al laboratorio en tubos estériles, los segmentos se ruedan sobre una placa de gelosa sangre de carnero al 5% un mínimo de 4 veces, posteriormente el segmento se sumerge en TSB.

Las cajas se incuban en condiciones aerobias a 37°C, si no se presenta desarrollo a las 24h, se debe continuar la incubación por lo menos 72h antes de dar un diagnóstico de negatividad. (los microorganismos anaerobios muy rara vez se van implicados en estas infecciones). Todas las colonias se enumeren y los microorganismos recuperados tanto de las placas como de los subcultivos del caldo, se identifican y se someten a pruebas de sensibilidad antimicrobiana.

Se consideran positivos los cultivos cuando existe desarrollo de 15 o más colonias que, generalmente, presentan crecimiento confluyente.

Este método es capaz de distinguir entre infección ( $\geq 15$  colonias) y contaminación y es específico para el diagnóstico de septicemia relacionada a cateterización.

Maki y col (62) encuentran una especificidad del 100% en el resultado positivo del cultivo semicuantitativo del catéter, junto con un hemocultivo positivo en el diagnóstico de septicemia.

Esta técnica facilita al diagnóstico de flebitis supurativa que es la forma más común de infección severa relacionada al catéter y la cual es muy difícil de diagnosticar clínicamente.

Empleando este método se consideran los siguientes criterios para de

finir una septicemia relacionada al catéter.

1. Aislamiento de la misma especie tanto del cultivo semicuantitativo del catéter como del hemocultivo, y cultivo negativo de la solución que se usó empleando.
2. Datos clínicos y microbiológicos negativos para un foco distante de infección.
3. Datos clínicos concordantes con septicemia.

Maki y col (62) creen que 15 colonias, como el límite más bajo para un cultivo semicuantitativo positivo, es probablemente una cifra conservadora ya que podría algunas veces identificar falsamente contaminación como infección. Se sugiere que son necesarios más estudios para determinar un límite más bajo que reduzca la proporción de catéteres designados como cultivos positivos y retener en 100% de sensibilidad la detección de septicemia asociada a cateterización. (16,62).

Wormser y col (105) emplearon este método para diagnóstico de septicemia y encontraron una sensibilidad de 96% y especificidad de 98% para los hemocultivos obtenidos a partir de catéteres intravasculares, creen que esto se debió al corto tiempo de cateterización y al extremo cuidado que se tuvo en la colocación de catéteres. Opinan que el empleo de un flebotomista bien entrenado y una vigorosa desinfección de la llave de paso, son factores esenciales para la obtención de tales resultados, ya que el haber observado microorganismos contaminando las llaves de paso pueden dar lugar a resultados falsos positivos cuando se obtienen las muestras para hemocultivos a través de líneas intravasculares.

Andremont y col (3) utilizaron la técnica de cultivos semicuantitativos de sangre pero obtenidos a través de la pieza conectora del catéter para estimar el riesgo de colonización de la punta de éste en pacientes cancerosos y encontraron que dichos cultivos resultan útiles pues sí ayudan a

establecer el riesgo de colonización en dichos pacientes.

Collignon (15) considera en base a sus estudios, que la técnica de cultivo semicuantitativo es un procedimiento fácil de realizar y de bajo costo en lo que se refiere a medios de cultivo de laboratorio, además de que consume poco tiempo.

#### 4.2 Métodos Cuantitativos.

Se han establecido métodos de cultivo cuantitativos para el diagnóstico de infecciones asociadas a cateterización.

Cleri y col (14) muestran cómo llevar a cabo uno de estos métodos:

Ya obtenido el catéter, la porción que corresponde al segmento intradérmico se corta y se coloca en 2ml de TSB. Se inserta una aguja en el extremo proximal del segmento intravascular y se lava con 2-10ml de TSB, en seguida se realizan diluciones seriadas 1:10, 1:25, 1:50 y 1:100, se estría 0.1ml de cada dilución en gelosa sangre de carnero y se incuba a 37°C. Se identifica posteriormente a los microorganismos por métodos estandarizados y se realizan pruebas de sensibilidad antimicrobiana por medio de difusión en discos. La cuantificación de colonias se realiza a las 72h de incubación. El número de UFC se calcula multiplicando al número de colonias por 10 veces el factor de dilución y dividiéndolo entre el volumen de caldo empleado.

La inflamación en el sitio de inserción se cuantifica dando un punto por cada signo: edema, hipersensibilidad, eritema, ardor, linfangitis y supuración. De uno a tres puntos se considera inflamación moderada, más de tres, severa.

Se determina una septicemia relacionada a cateterización cuando se aísla la misma especie microbiana con idéntico patrón de sensibilidad frente a los antibióticos, tanto del hemocultivo como del catéter. Un catéter se considera infectado si tiene más de  $10^3$  UFC, si se encuentra un



crecimiento menor en el cultivo del catéter, se considera indeterminado.

Los cultivos cuantitativos tienen como ventajas sobre los semicuantitativos, la capacidad de detectar microorganismos dentro del lumen del catéter, la de evaluar números relativos de microorganismos a partir de diferentes segmentos del catéter y la de comparar números relativos de diferentes especies microbianas en infecciones mixtas. Particularmente, las dos primeras ventajas dan información sobre la microbiología de la infección, así como también permiten determinar la porción del catéter más densamente infectada.

Se prevé que técnicas como ésta, permitirán a los clínicos determinar cuáles infecciones de catéter pueden tratarse con excelentes resultados sin extraerlos, y harán posible establecer una terapéutica más precisa para cada situación determinada (28).

Brun-Buisson y col (12) proponen una modificación de este método cuantitativo como sigue:

Se remueve el catéter y se toma una muestra de sangre de una vena periférica, si se sospecha septicemia relacionada a la cateterización, se corta un segmento de 5 a 6 cm de largo y se envía al laboratorio de microbiología en un tubo de plástico seco y estéril, se agrega 1 ml de agua estéril y se agita el tubo en un vórtex durante 1 minuto, se toma una muestra de 0.1 ml de esta suspensión y se estria en una placa de gelosa sangre de caballo al 5%. Se incuba a 37°C. Las colonias se identifican en base a su morfología, tinción de Gram y otras técnicas microbiológicas estandarizadas. Se enumeran las colonias de cada especie, la cuantificación se corrige por la dilución inicial 1:10 y se reporta en UFC/ml.

Los autores definen la septicemia relacionada a cateterización, como la presencia de síndrome séptico al momento de la remoción del catéter y el aislamiento del mismo microorganismo tanto de la punta del catéter co-

mo de cualquier hemocultivo obtenido dentro de las 48h previas o posteriores a la remoción del catéter.

Crecimientos de  $10^3$  UFC/ml o más se asocian con infección, si se obtiene menor cantidad de microorganismos, el catéter se considera colonizado o contaminado, sin evidencia clínica de infección.

En este mismo trabajo, igualmente se menciona que mediante la agitación en vórtex, se logra la recuperación de las bacterias adheridas a la superficie externa y posiblemente, muchas de las presentes en el lumen, objetivo que no se logra empleando la técnica de cultivo semicuantitativo (62).

La técnica de cultivo cuantitativo es simple y permite su uso rutinario en laboratorios de microbiología, aunado a esto, cabe mencionar que es posible diferenciar entre infección y contaminación o colonización del catéter.

Varios autores (5,36,66,87,103) señalan el empleo de un tubo de aislamiento (Dupont Isolator tube) para llevar a cabo cultivos cuantitativos y poder diagnosticar infecciones asociadas a cateterización. Este sistema consta de un tubo estéril que contiene saponina que es un agente lítico, no tóxico para los microorganismos, propilenglicol que previene la formación de espuma, polianetol sulfonato de sodio, anticoagulante e inhibidor de la fagocitosis, un agente fluoroquímico denso e inerte, que actúa como amortiguador y EDTA para evitar la formación de coágulos de fibrina.

Este sistema es familiar al personal del laboratorio, requiere poco procesamiento adicional y proporciona la cuantificación de bacterias y hongos en sangre (36).

El método se basa en la centrifugación de los microorganismos dentro de una capa hidrofóbica estabilizadora y densa, tras la lisis efectiva de las células sanguíneas.

La técnica que mencionan los diferentes autores es la siguiente:

Se obtiene sangre a partir de una vena periférica y también a través del catéter insertado - el volumen de sangre que se requiera dependerá de la capacidad del tubo de aislamiento disponible - ambas muestras se inoculan por separado en su respectivo tubo de aislamiento. Se procesan de acuerdo a las instrucciones del fabricante.: se centrifugan a 3,000 rpm durante 30 minutos, removiendo asépticamente el sobrenadante. El concentrado resultante se inocula en el medio de cultivo, generalmente se emplean gelosa sangre de carnero, gelosa chocolate y agar Sabouraud. Los dos primeros se incuban en presencia de  $CO_2$  a 35°C y el último a 30°C, tras 16 a 18h de incubación se examinan las placas, la cuantificación se lleva a cabo en sangre periférica y en los cultivos del catéter respectivamente. Si en los últimos se obtiene igual o 5 veces más la cantidad de microorganismos que en sangre periférica, se interprete como probable infección por - el catéter (65).

Esta técnica es aplicable tanto a adultos como a pacientes pediátricos, mediante la comparación de los resultados de los cultivos periféricos y centrales, utilizando el tubo de aislamiento de Dupont, se tiene un método confiable y conveniente para el diagnóstico de septicemia relacionada a cateterización (36,86).

Mosca y col (65) encontraron este método altamente sensible (100%) y específico (100%), para diagnosticar infección en pacientes que reciben - nutrición parenteral, puesto que en éstos es inaceptable la remoción del catéter, ya que se interrumpe su tratamiento.

La hemólisis mediante centrifugación ha comprobado ser un método superior a los métodos de cultivo estándar, en cuanto a velocidad y aislamiento de mayor cantidad y variedad de microorganismos.

Collignon (16) propone que se requieran estudios en los cuales se desarrollen las diluciones apropiadas tales que, cuando haya un elevado nú-

maro de microorganismos se puedan detectar mediante este método.

Liñares y col (59) realizaron estudios sobre la patogénesis de septicemia asociada a cateterización utilizando cultivos cuantitativos y semicuantitativos de la pieza conectora, de los segmentos del catéter, así como también cultivaron la mezcla empleada para administrar nutrición parenteral y realizaron cultivos tomados de la piel. En la tabla 7 se muestran los resultados que obtuvieron en su estudio.

Mediante la realización de cultivos semicuantitativos y cuantitativos del catéter es posible aclarar la ruta de infección que anteriormente no se había podido demostrar por métodos puramente cualitativos (57,82).

Una herramienta de gran utilidad en el diagnóstico temprano de colonización del catéter son los cultivos rutinarios de la pieza conectora que constituye una de las principales causas de septicemia relacionada a cateterización (3,16,59).

Septicemia asociada a cateterización: resultados de los métodos de cultivo cuantitativo (C) y semicuantitativo (SD)(59)								
Fuente de infección	Microorganismo (sangre y catéter)	Segmento del catéter y método de cultivo				Mezcla TPN	piel	sitios distantes de infección
		(IV): punta (SC)	(IV): punta (C)	(SUB) (SC)	(SUB) (C)			
Pieza conectora:	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(+)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	<i>S. simulans</i> (±)
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	<i>S. haemolyticus</i> (±)
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+)	> 10 <sup>3</sup>	-	-	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. saprophyticus</i>	7(±)	> 10 <sup>3</sup>	2(±)	320	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. haemolyticus</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	240	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	5(±)	-	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	3(±)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
	<i>S. epidermidis</i>	-	> 10 <sup>3</sup>	-	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	<i>S. epidermidis</i> (+++)
	<i>P. mirabilis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(+)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	traqueotomía
	<i>C. tropicalis</i>	> 15(+)	> 10 <sup>3</sup>	-	10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	-	-
TPN Mezcla	<i>E. cloacae</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(++)	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	<i>E. cloacae</i>	-
	<i>E. cloacae</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	-	> 10 <sup>3</sup>	> 10 <sup>3</sup>	<i>E. cloacae</i>	-
De origen nosotógeno	<i>Y. enterocolitica</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	-	-	fistula perianal, orina
	<i>S. faecalis</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	-	-	-
piel	<i>S. aureus</i>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	> 15(+++)	> 10 <sup>3</sup>	-	-	<i>S. aureus</i> (+++)
	<i>S. aureus</i>	> 15(+++)	-	> 15(+++)	-	-	-	<i>S. aureus</i> (+++)

TABLA 7

- Negativo, (C) cuantitativo, (SC) semicuantitativo, (IV) intravascular, (SUB) subcutáneo, TPN nutrición parenteral total.

(±) <15 UFC, +: 15 a 50 UFC, ++: 50 a 100 UFC, +++: >100 UFC

### 4.3 Tinciones.

Mediante la tinción de catéteres y su posterior observación al microscopio es posible diagnosticar infecciones asociadas a cateterización.

#### 4.3.1 Tinción de Gram.

Cooper y col (20) describen un método de tinción del catéter empleando el Gram una vez terminados los cultivos semicuantitativos de éste. Los reactivos que se emplean en esta tinción se colocan en cajas Petri, se sumerge el catéter en condiciones estériles utilizando unas pinzas flameadas en cada uno de los reactivos para la tinción. Ya teñido éste, para evitar contaminaciones cruzadas, se desechan las cajas Petri junto con los reactivos. Los catéteres opacos se cortan longitudinalmente para su observación en el microscopio, mientras que los transparentes no es necesario cortar los. Se adiciona aceite de inmersión y se observa a 1,000 X el catéter previamente colocado en un portaobjetos especial, se observan 50 campos.

#### Interpretación:

##### Bacterias:

Negativo: no se observan bacterias

1 + : 1 a 10 bacterias en toda la preparación

2 + : 1 bacteria por 20 campos

3 + : 1 bacteria por 5 campos o 1 campo con 10 a 25 bacterias

4 + : 1 o más bacterias por campo o áreas con bacterias incontables

##### Neutrófilos:

1 + : 1 a 10 PMN en toda la preparación

2 + : 1 PMN por 20 campos

3 + : Más de 1 PMN por 5 campos

Un catéter se considera positivo a partir de 2 + o sea, si se encuan-

tra 1 bacteria por 20 campos. Se encontró una sensibilidad de 96.9% y - 100% de especificidad para la detección de colonización de la punta de - los catéteres, los microorganismos teñidos de la superficie del catéter y los recuperados de los cultivos semicuantitativos presentaron las mismas - características (20).

Este procedimiento resulta fácil y económico, se puede efectuar in- mediatamente después de la remoción del catéter, además se puede realizar en cualquier laboratorio de microbiología, ya que requiere únicamente de- los reactivos necesarios para la tinción de Gram y de un microscopio. Otra ventaja más, es que esta técnica es capaz de detectar microorganismos tan- to en la superficie externa como interna del catéter, identificando los - microorganismos colonizantes que pueden producir posteriormente una infec- ción. Se debe llevar a cabo esta técnica una vez obtenidos los cultivos - del catéter, ya que ambos métodos se complementan.

Sin embargo, a pesar de las múltiples ventajas que presenta la técni- ca, se ha criticado por impráctica para una rutina de laboratorio, porque tarda aproximadamente 30 minutos examinar cada catéter, así como también - cada uno debe teñirse por separado, aunado a esto cabe señalar que se re- quiere bastante cantidad de reactivos (colorantes para la tinción de Gram). (10).

Collignon y col (17) proponen un método alternativo para la tinción- de Gram, que consiste en lo siguiente: Tras haber realizado los cultivos- semicuantitativos del catéter, se coloca una gota de solución salina esté- ril en un portaobjetos y se rueda la superficie externa del catéter con - cuidado de no derramar la gota. Se deja secar al aire, se fija por calen- tamiento y se tiñe con la técnica de Gram. Se observa al microscopio a - 1,000X con aceite de inmersión. La interpretación es idéntica a la ante- rior. Esta modificación del método de Cooper y col (20) parece ofrecer re

sultados confiables en el diagnóstico de infecciones asociadas a cateterización.

#### 4.3.2 Tinción con naranja de acridina.

Existen otro tipo de tinciones además de la de Gram, como es la que emplea naranja de acridina, compuesto fluorocromo que resalta la tinción de las bacterias en muestras clínicas (22,108). Esta técnica resulta más rápida para desarrollarla en comparación con la anterior, puesto que requiere solamente de 1 paso y no de 4 como en la tinción de Gram. Una vez realizados los cultivos del catéter, mediante unas pinzas estériles se toman los segmentos del catéter, se fijan a 56°C en una incubadora seca durante 2 minutos y se transfieren a la solución de naranja de acridina durante aproximadamente 2 minutos, se enjuagan con agua y se secan. La observación se realiza bajo el microscopio de fluorescencia colocando los segmentos en portaobjetos especiales, primero a 100X, si se observa fluorescencia se examina la presencia de microorganismos a 1,000X con aceite de inmersión. Si no hay fluorescencia los resultados se consideran negativos.

Zufferey y col (108) encontraron una sensibilidad de 84% y especificidad de 99% para esta técnica.

La evaluación directa con naranja de acridina para las puntas de catéteres parece ser un método prometedor para el diagnóstico preliminar de infecciones relacionadas al empleo de catéteres sanguíneos.



## CAPITULO 5

### DISCUSION

Los catéteres venosos son ampliamente utilizados en pacientes con diversas enfermedades para proporcionarles diferentes manejos como son la antibióticoterapia, nutrición paraneal, quimioterapia, etc. Desafortunadamente, esto pueda llevar a una serie de complicaciones infecciosas en el individuo, si no se atienden a tiempo, pudieran dar lugar a problemas mayores, incluso su fallecimiento.

Actualmente, los catéteres que tienen mayor uso en los hospitales son el Broviac y el Hickman (elaborados a base de caucho y silicón), ya que ofrecen seguridad y comodidad al paciente, así como también porque están asociados a un menor riesgo de infección en comparación con los que anteriormente se utilizaban (cloruro de polivinilo, poliuretano, etc).

Las sondas de acceso venoso con implantación total representan una muy buena elección en casos de pacientes que requieren mantenerlas en posición durante un tiempo prolongado, aunado a esto cabe señalar que con éstos el número de complicaciones infecciosas disminuye (en comparación con otras sondas), presentan una desventaja: resultan caros. Si el manejo de un paciente requiere varias vías de acceso, con la finalidad de proporcionarles diferentes tratamientos a la vez, se puede emplear una sonda de varios lúmenes, procurando efectuar un mínimo de manipulaciones con ésta y tener su cuidado en la técnica de inserción, dada la elevada tasa de infecciones que se presentan con este tipo de sondas; sin embargo, sería recomendable preferir siempre las sondas de un solo lumen en lugar de 2 o más.

La gran mayoría de los autores señalan a Staphylococcus epidermidis como el principal agente etiológico de las enfermedades infecciosas como consecuencia de la cateterización, a pesar de que este microorganismo se -

consecuencia de la cateterización, a pesar de que este microorganismo se había considerado como no patógeno, recientemente se ha comprobado que tiene una gran capacidad para colonizar e infectar prótesis, catéteres, válvulas cardíacas, etc. Aparentemente parece estar muy bien equipado para lograr llevar a cabo el proceso infeccioso, entre otros factores por la resistencia que posee a varias antibióticos, por la producción de las enzimas correspondientes, por la capacidad de producir una capa viscosa que favorece su adherencia a los catéteres (capa extracelular) y por la afinidad que presenta hacia ciertas sustancias del organismo como es la fibrinectina, la cual promueve la adherencia bacteriana facilitando así la adhesión a la superficie del catéter. De aquí que sigan surgiendo infecciones debidas a varios estafilococos coagulase negativa, en mayor porcentaje a Staphylococcus epidermidis, particularmente en pacientes inmunocomprometidos (infantes prematuros, pacientes con cáncer, pacientes con SIDA, receptores de trasplantes, etc).

Staphylococcus aureus no deja de ser un microorganismo alarmante en infecciones por cateterización, especialmente se ha visto involucrado en pacientes con SIDA, más que todo debido a las profundas alteraciones que presentan éstos en su sistema inmunológico. Aunado a esto cabe mencionar que el microorganismo es capaz de producir enfermedades muy graves, diseminarse y dar origen a abscesos metastásicos en diversas regiones del organismo.

Algunos microorganismos Gram negativos se encuentran como frecuentes contaminantes en los hospitales, tal es el caso de Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella sp, Escherichia coli, Enterobacter sp, Serratia sp que además se encuentran comúnmente involucrados en estas complicaciones produciendo variadas infecciones, desde localizadas hasta una generalizada como lo es la septicemia.

Entre el grupo de los hongos, principalmente figura Candida albicans infectando catéteres, esto se puede explicar sobre todo por la gran resistencia que presenta hacia los antibióticos y también por el tipo de nutrientes empleados para elaborar las soluciones destinadas a nutrición parenteral, ya que en la glucosa, puede desarrollarse con toda facilidad. Malassezia furfur se ha visto igualmente implicada en estas complicaciones al emplear soluciones lipídicas para nutrición parenteral.

Es necesario conocer la frecuencia con la que se presentan los microorganismos en estas infecciones para que, basándose en los signos aparentes o en su sospecha, se pueda realizar un diagnóstico temprano y dar el tratamiento adecuado a cada caso.

Se requieren investigaciones posteriores en las cuales se comprenda mejor la relación microorganismo-hospedador-catéter, así como también se deberán emplear nuevos materiales en la elaboración de los mismos, cuya composición sea tal, que no permitan la colonización microbiana, pero que tampoco sean tóxicos al organismo, para una mejor prevención de tales complicaciones.

A partir de la zona de inserción del catéter se originan la mayoría de las infecciones durante su empleo, actuando esta zona como puerta de entrada para los microorganismos, precisamente la infección de este sitio es un problema muy común, principalmente se presenta por la contaminación de microorganismos provenientes de la flora cutánea tanto del paciente como del personal médico que está a cargo.

La infección en el lugar de salida del catéter también es frecuente e, igualmente que en el caso anterior, basta con dar la antibióticoterapia adecuada para su resolución.

La trombosis es otro problema muy serio que puede concluir fatalmente si no se corrige a tiempo administrando anticoagulantes y agentes trombolíticos.

ticos.

La endocarditis es una complicación que no debe pasar desapercibida, puesto que generalmente resulta fatal para el paciente. La colocación de un catéter en la aurícula derecha puede dar lugar a lesiones valvulares sirviendo éstas de nido a los microorganismos, favoreciendo su desarrollo y proliferación. El problema principal en esta complicación es la confusión de signos y síntomas, que dan como resultado la dificultad que se presenta para diagnosticarla. Se deben realizar estudios para encontrar métodos rápidos y sencillos que logren diagnosticar esta infección, la ecocardiografía deberá formar parte del diagnóstico en pacientes en quienes se sospeche endocarditis.

No cabe duda que el problema más severo que se presenta es la septicemia, a diferencia de las complicaciones anteriores, requiere de mayores estudios para diagnosticarla, como son la realización de varios hemocultivos, cultivos semicuantitativos y/o cuantitativos del catéter, además de la observación de signos y síntomas típicos de la infección como son la fiebre y los escalofríos.

Básicamente, la patogénesis de la septicemia relacionada a cateterización, se explica por medio de varios mecanismos: mediante la contaminación que pueden presentar las mezclas empleadas para administrar nutrición parenteral, por diseminación hematógena a partir del sitio de inserción, o bien, como se ha observado recientemente, por la contaminación de la pieza conectora del catéter, progresión intraluminal, colonización de la punta, que finalmente llevan a la septicemia. La contaminación de llaves de paso está adquiriendo suma importancia también en el desarrollo de complicaciones infecciosas por el empleo de catéteres sanguíneos. Dependiendo del tipo de población que se tenga, uno u otro mecanismo se verá involucrado en el proceso.

Son varios los factores que contribuyen a la aparición de las complicaciones infecciosas en los pacientes cateterizados, pero entre los que más destacan se encuentran el tipo de catéter empleado, el sitio de inserción, el tiempo de permanencia, el empleo de soluciones para nutrición parenteral, alguna enfermedad crítica previa a la cateterización y especialmente el grado de debilidad que presente el paciente.

En lo que se refiere al tiempo de permanencia del catéter, no se puede llegar a una conclusión clara, debido a que algunos autores (14,68,83) reportan un aumento considerable en la incidencia de infecciones a medida que aumenta el tiempo de permanencia del catéter, mientras que otros (90, 100) no señalan relación alguna entre la aparición de complicaciones infecciosas y el tiempo de la cateterización. En esto influye notablemente al tipo de estudio efectuado, particularmente el tiempo que éste dure y la población evaluada (pacientes pediátricos, adultos, cancerosos, etc). Sin embargo, parece ser que más de 4 días de cateterización incrementan el riesgo para adquirir infecciones, es por esto que se ha recomendado realizar cambios semanales de catéteres en pacientes de alto riesgo.

Dentro de las posibles medidas preventivas para aminorar el riesgo de infección por cateterización se encuentra la remoción del catéter, la cual debe efectuarse cuando el paciente no responda a los antibióticos utilizados y se observe un gran deterioro, se debe evaluar si puede entonces colocarse uno nuevo en una vena distinta.

Cuando un paciente no requiera más el catéter insertado, éste deberá extraerse de inmediato a fin de evitar contaminaciones posteriores.

La utilización de un manguito impregnado de plata, parece resultar muy exitosa en la prevención de estas complicaciones infecciosas. La elaboración del nuevo conector a base de látex, promete ser un método profiláctico muy efectivo; sin embargo, éste se ha probado únicamente en cone-

jos, pero se cree que en humanos da resultados buenos.

En cuanto al tratamiento a seguir, es de suma importancia efectuar pruebas de susceptibilidad frente a los antibióticos con los microorganismos recuperados de los cultivos, esto con el propósito de elegir el antibiótico adecuado y así eliminar por completo la infección. La utilización de anticoagulantes como la heparina, tiene una doble finalidad: de prevención y tratamiento, puesto que evita la formación de trombos y si éstos ya están presentes, los elimina.

El diagnóstico de infecciones asociadas a cateterización deberá incluir la evaluación clínica del paciente en cuanto a signos y síntomas que presente, la obtención de hemocultivos y cultivos semicuantitativos y/o cuantitativos del catéter para comparar ambos y establecer así la infección de que se trate. Se prefieren los cultivos cuantitativos sobre los semicuantitativos porque proporcionen información más precisa acerca de la microbiología de la infección facilitándose así el diagnóstico. Igualmente, las tinciones del catéter resultan efectivas puesto que pueden ayudar a identificar el tipo de microorganismo involucrado y se puede comenzar el tratamiento apropiado a cada caso.

Por último, cabe mencionar que una técnica metódica tanto en la inserción del catéter como en el cuidado del paciente, son los pilares que mantendrán al mínimo estas complicaciones. El personal médico debe estar familiarizado con el empleo de catéteres y los pacientes deberán estar entrenados en el manejo aséptico de sus catéteres antes de que se les permita abandonar el hospital con el catéter insertado (pacientes externos).

Se tiene la esperanza de que estudios futuros describan la población estudiada, indicaciones para cateterización y protocolos acerca del cuidado y manejo del catéter, para facilitar la comprensión de la patología asociada y así lograr prevenir y reducir las posibles complicaciones infecciosas.

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES .

- 1) Los catéteres elaborados a base de caucho y silicón (Broviac y Hickman) representan la mejor elección para proporcionar acceso venoso a pacientes que requieren ciertos tratamientos como nutrición parenteral, quimioterapia, etc.
- 2) Los microorganismos aislados con mayor frecuencia a partir de catéteres infectados son Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Serratia marcescens, Enterobacter sp y Candida albicans.
- 3) El microorganismo predominante en este tipo de complicaciones es definitivamente Staphylococcus epidermidis, viéndose favorecidas las infecciones que produce por la presencia de una capa extracelular, resistencia a diversos antibióticos y la afinidad que tiene por ciertas sustancias del organismo como es la fibronectina.
- 4) La infección más común y severa que se presenta en pacientes cateterizados es la septicemia, existiendo gran correlación entre los microorganismos presentes en la piel del sitio de inserción y los que se aíslan de los cultivos.
- 5) Las rutas más probables para el desarrollo de septicemia relacionada a cateterización son la administración de soluciones contaminadas (destinadas a nutrición parenteral), las contaminaciones de la pieza conectora, o bien, la penetración de microorganismos a través del sitio de inserción.
- 6) Los factores que tienen mayor influencia en la aparición de complicaciones infecciosas tras cateterización son: el sitio de inserción del catéter, el tiempo de permanencia de éste, la presencia de enfermedad -

- des críticas en el paciente y el tipo de soluciones que se emplean.
- 7) El empleo de catéteres se deberá limitar a circunstancias clínicas especiales, cuando resulte imposible utilizar otras vías de administración de antibióticos o líquidos.
  - 8) Es indispensable efectuar pruebas de susceptibilidad frente a los antibióticos antes de decidir el tratamiento a seguir en cualquier infección que se presenta.
  - 9) La información al personal encargado del manejo de los pacientes acerca de las medidas de higiene que se deben utilizar, es un factor esencial en la prevención de las complicaciones relacionadas al empleo de catéteres sanguíneos.
  - 10) Los métodos de cultivo semicuantitativos y cuantitativos del catéter facilitan el diagnóstico de septicemia asociada a cateterización.
  - 11) Las tinciones de Gram de la punta del catéter constituyen una herramienta útil para un rápido diagnóstico, además de ser un método sencillo, tiene la ventaja de poder detectar microorganismos tanto de su superficie externa como interna.
  - 12) Para el diagnóstico de septicemia en pacientes cateterizados es necesario realizar diversos hemocultivos que van a servir para confirmar la presencia de microorganismos en el torrente sanguíneo y reconocerlos como responsables de tal infección.



## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Allo M. D., Miller J., Townsend T., Tan C. "Primary cutaneous aspergilliosis associated with Hickman intravenous catheters? N. Engl. J. Med. 317/18/1105-1108 (1987).
- 2.-Alpert G., Bell L. M., Campos J. M. "Malassezia furfur fungemia in infancy." Clin.Pediatr. 26/10/528-531 (1987).
- 3.-Andreumont A., Paulet R., Nitenberg G., Hill C. "Value of semiquantitative cultures of blood through catheter hubs for estimating the risk of catheter tip colonization in cancer patients? J. Clin. Microbiol. 26/11/2297-2299 (1988).
- 4.- Armstrong C. W., Mayhall C. G., Miller K. B., Newsome H. H., Sugarman H. J., Dalton H. P., Hall B. D., Gennings C. "Prospective study of catheter replacement and other risk factors for infection of hyperalimentation catheters." J. Infect. Dis. 154/5/808-816 (1986).
- 5.- Banezra D., Kiehn T. E., Gold W. M., Brown A. E., Turnbull A. D., Armstrong D. "Prospective study of infections in indwelling central venous catheters using quantitative blood cultures". Am. J. Med. 85/4/495-498 (1988).
- 6.- Betivegna P. E. "The vitacuff and intravascular catheter related infection". J. Am. Med. Assoc. 262/5/613-614 (1989).
- 7.- Bjaletich J, Hickman D. R. "The Hickman indwelling catheter". Am. J. Nurs. 80/62-65 (1980).
- 8.- Bozzetti F. "Central venous catheter sepsis". Surg Gynecol. Obstet. - 161/3/293-301 (1985).
- 9.- Bozzetti F., Terno G., Bonfanti G., Scarpa D., Scotti A., Ammatuna M, Grazia B. M. "Prevention and treatment of central venous catheter sepsis by exchange via a guidewire". Ann. Surg. 198/1/48-52 (1983).

- 10.- Braunstein H. "Rapid diagnosis of intravascular catheter associated-infection by direct Gram staining of catheter segments". *New. Engl. J. Med.* 313/12/754-755 (1985).
- 11.- Broviac W. J., Cole J. J., Scribner H. B. "A silicone rubber atrial-catheter for prolonged parenteral alimentation". *Surg. Gynecol. Obstet.* 136/602-606 (1973).
- 12.- Brun-Buisson C., Abrouk F., Legrand P., Huet Y., Larebi S., Repin M. "Diagnosis of central venous catheter related sepsis. Critical level of quantitative tip cultures". *Arch. Intern. Med.* 147/5/873-877 (1987).
- 13.- Cicco M, de., Chiaradia V., Veronesi A., Santini G., Panarello G., Fracasso A., Testa V., Tesio F. "Source and route of microbial colonisation of parenteral nutrition catheters". *Lancet.* 2/8674/1258 - 1261 (1989).
- 14.- Cleri D. J., Corredo M. L., Seligman S. J. "Quantitative cultures of intravenous catheters and other intravascular inserts". *J. Infect. Dis.* 141/6/781-786 (1980).
- 15.- Collignon P. "Diagnosis of central vein catheter-related sepsis". *Arch. Intern. Med.* 147/12/2214-2217 (1987).
- 16.- Collignon P. "Quantitative blood cultures for catheter-associated infections". *J. Clin. Microbiol.* 1487-1488 (1990).
- 17.- Collignon P., Chan R., Munro R. "Rapid diagnosis of intravascular catheter-related sepsis". *Arch. Intern. Med.* 147/9/1609-1612 (1987).
- 18.- Collignon P., Soni N., Pearson I., Sorrell T., Woods P. "Sepsis associated with central vein catheters in critically ill patients". 14/3/227-231 (1988).
- 19.- Collignon P., Sorrell T. C., Garret P. J. "Unsuccessful search for anaerobic bacteria in thrombophlebitis associated with peripheral ve-

- nous catheters". *New. Engl. J. Med.* 314/20/1323-1324 (1986).
- 20.- Cooper G. L., Hopkins C. C. "Rapid diagnosis of intravascular catheter-associated infection by direct Gram staining of catheter segments". *New. Engl. J. Med.* 312/18/1142-1147 (1985).
- 21.- Cooper G. L., Schiller A. L., Hopkins C. C. "Possible role of capillary action in pathogenesis of experimental catheter-associated dermal tunnel infections". *J. Clin. Microbiol.* 26/1/8-12 (1988).
- 22.- Coutlée F., Lemieux C., Paradise J. F. "Value of direct catheter staining in the diagnosis of intravascular catheter-related infection". *J. Clin. Microbiol.* 26/6/1088-1090 (1988).
- 23.- Chakravarthy A., Edwards W. D., Fleming R. "Fatal tricuspid valve obstruction due to a large infected thrombus attached to a Hickman catheter". *J. Am. Med. Assoc.* 257/6/801-803 (1987).
- 24.- Cheitlin M. D., Mills J. "Infective endocarditis. Is cardiac catheterization usually needed before cardiac surgery?". *Chest.* 86/1/4-6 (1984).
- 25.- Christensen G. D., Simpson W. A., Younger J. J., Biano A. L., Beechey E. H. "Adherence of slime-producing strains of *S. epidermidis* to smooth surfaces". *Infect. Immun.* 37/3/318-326 (1982).
- 26.- Damen J., Van der T. I. "Positive tip cultures and related risk factors associated with intravascular catheterization in pediatric cardiac patients". *Crit. Care. Med.* 16/3/221-228 (1988).
- 27.- Dato V. M., Thirumoorthi M. C. "Recurrent Broviac catheter infection". *J. Infect. Dis.* 155/5/1079 (1987).
- 28.- Décker D. M., Edwards K. M.  
 "Infecciones del catéter venoso central".  
 Kaplan S. L. en  
 CLINICAS PEDIATRICAS DE NORTEAMERICA

- 29.- Dickensheets D. L. "Hansenula anomala infection". Rev. Infect. Dis. 11/3/507-508 (1989).
- 30.- Dickerson N., Horton P., Smith S., Rose R. C. "Clinically significant central venous catheter infections in a community hospital: association with type of dressing". J. Infect. Dis. 160/4/720-722 (1989).
- 31.- Donnelly J. P., Cohen J., Marcus R., Guest J. "Bacteremia and Hickman catheters". Lancet. 2/8445/48 (1985).
- 32.- Drewry D. T., Galbraith L., Wilkinson B. J., Wilkinso S. G. "Staphylococcal slime: a cautionary tale". J. Clin. Microbiol. 28/6/1292-1296 (1990).
- 33.- Ehni W. F., Reller B. "Short course therapy for catheter-associated - Staphylococcus aureus bacteremia". Arch. Intern. Med. 149/3/533-536 (1989).
- 34.- Fischer G. W., Zawadsky P., Shanks D., Maybee D., Anderson R., Garcia V. F., Olson T. "Bacterial pathogens in patients with indwelling venous catheters". Lancet. 1/8440/1384. (1985).
- 35.- Fleer A., Verhoef J., Hernández A. P. "Coagulase-negative Staphylococci as nosocomial pathogens in neonates". Am. J. Med. 80/68/161-165 (1986).
- 36.- Flynn P. M., Shenep J. L., Berrett F.F. "Differential quantitation - with a commercial blood culture tube for diagnosis of catheter-related infection". J. Clin. Microbiol. 26/5/1045-1046 (1988).
- 37.- Garcia G. R., Johnston B. L., Corvi G., Walker L. J. "Intravenous catheter-associated Malassezia furfur fungemia" Am. J. Med. 83/4/790 - 792 (1987).

- 38.- González Solís G. R. "Cultivo de catéteres para diagnóstico de septicemia". Facultad de Química, U.N.A.M. México, (1989).
- 39.- Haslett T. M., Isenberg H. D., Hilton E., Tucci V., Kay B. G., Vellozzi E. M. "Microbiology of indwelling central intravascular catheters". J. Clin. Microbiol. 26/4/696-701 (1988).
- 40.- Hickman D. R., Buckner D. C., Clift A. R., Sanders E. J., Stewart P., Thomas E. D. "A modified right atrial catheter for access to the venous system in bone marrow transplant recipients". Surg. Gynecol. - Obstet. 148/871-875 (1979).
- 41.- Hilton E., Haslett T. M., Borenstein M. T., Tucci V., Isenberg H.D., Singer C. "Central catheter infections: single-versus triple-lumen catheters". Am. J. Med. 84/4/667-672 (1988).
- 42.- Hockenberry M. J., Schultz W. H., Bennett B., Bryant R., Falletta J. M. "Experience with minimal complications in implanted catheters in children". Am. J. Pediatr. Hematol. Oncol. 11/3/295-299 (1989).
- 43.- Horowitz H. W., Nadelman R. B., Van horn K. G., Weekes S. E., Goyburu L., Wormser G. P. "Serratia plymuthica sepsis associated with infection of central venous catheter". J. Clin. Microbiol. 25/8/1562 - 1563 (1987).
- 44.- Hoy J. F., Rolston K. V., Hopfer R. L., Bodey G. P. "Mycobacterium fortuitum bacteremia in patients with cancer and long-term venous catheters". Am. J. Med. 83/2/213-217 (1987).
- 45.- Hunt B. J., Hegde U. M., Martin G., Lampert I. L. "Bacterial endocarditis with Hickman catheters". Lancet. 2/8449/269-270 (1985).
- 46.- Ishak M. A., Groschel D. H., Mandel G. L., Wenzel R. P. "Association of slime with pathogenicity of coagulase negative staphylococci causing nosocomial septicemia". J. Clin. Microbiol. 22/1025-1029 (1985).

- 47.- Johnson P. R., Décker M. D., Edwards K. M., Schaffner W., Wright P.F. "Frequency of Broviac catheter infections in pediatric oncology patients". J. Infect. Dis. 154/4/570-578 (1986).
- 48.- Kappers-Klunne M. C., Degener J. E., Stijnen T., Abels J. "Complications from long-term indwelling central venous catheters in hematologic patients with special reference to infection". Cancer. 64/8/1747-1752 (1989).
- 49.- Katich M., Band J. "Local infection of the intravenous cannulae - wound associated with transparent dressings". J. Infect. Dis. 151/5/971-972 (1985).
- 50.- Kaufman J. L. "Venous catheter related thrombosis and infection". J. Am. Med. Assoc. 257/19/2594 (1987).
- 51.- Kaufman J., Demas C., Stark K., Flanckbaum L. "Catheter-related septic central venous thrombosis-current therapeutic options". West. J. Med. 145/2/200-203 (1986).
- 52.- Keys C. G., Smith D. R. "Complications of central venous cannulation" B.M.J. 297/6648/572-573 (1988).
- 53.- Kelly C. S., Liges J. R., Smith C. A., Madden G. M., Ross H. A., Becker D. R. "Sepsis due to triple lumen central venous catheters". Surg. Gynecol. Obstet. 163/1/14-16 (1986).
- 54.- Kiehn T. E., Nelson P. E., Bernard E. M., Edwards F. F., Koziner B., Armstrong D. "Catheter associated fungemia caused by Fusarium chlamydosporum in a patient with lymphocytic lymphoma". J. Clin. Microbiol. 21/4/501-504 (1985).
- 55.- Klein B., Mittelman M., Katz R., Djaldetti M. "Osteomyelitis of the clavicle as complication of infected subclavian vein catheter". Am. J. Med. 83/5/1006 (1987).
- 56.- Knox W. F., Hooton V. N., Barson H. J. "Pulmonary vascular candida-

- ais and use of central venous catheters in neonates". J. Clin Pathol. 40/5/559-565 (1987).
- 57.- Krog M. P., Ekbohm A., Nyström-Rosander C., Rudberg C. R., Simonsson - N. O. "Central venous catheters in acute blood malignancies". Cancer. 59/7/1358-1361 (1987).
- 58.- Liepman M. K., Jones P. G., Kauffman C. A. "Endocarditis as a complication of indwelling right atrial catheters in leukemic patients". -- Cancer. 54/5/804-807 (1984).
- 59.- Liñeres J., Stigee-Serra A., Gerau J., Pérez J. L., Martín R. "Pathogenesis of catheter sepsis: a prospective study with quantitative and semiquantitative cultures of catheter hub and segments". J. Clin. Microbiol. 21/3/357-360 (1985).
- 60.- Lucht F., Vergely N., Roussel H., Bousquet G., Balique J. G. "Totally implantable vascular access for antimicrobial infusion at home and - prevention of systemic candidosis". Lancet. 1/8639/666 (1989).
- 61.- Maki D. G., Cobb L., Garman J. K., Shapiro J. M., Ringer M., Helger - son R. B. "An attachable silver-impregnated cuff for prevention of in fection with central venous catheters: a prospective randomized multi center trial". Am. J. Med. 85/3/307-314 (1988).
- 62.- Maki D. G., Wales C. E., Serafin H. W. "A semiquantitative culture me thod for identifying intravenous catheter-related infections". New.-- Engl. J. Med. 296/23/1305-1309 (1977).
- 63.- Mentese V. A., Garman D. S., Kaminski D. L., Hermann V. M. "Coloniza tion and sepsis from triple-lumen catheters in critically ill patients". Am. J. Surg. 154/6/597-601 (1987).
- 64.- Mickelsen P. A., Viano-Paulson M. C., Stevens D. A., Diaz P. S. "Cli nical and microbiological features of infection with Malassezia pa - chydermatia in high-risk infants". J. Infect. Dis. 157/6/1163-1168 - (1988).

- 65.- Mosca R., Curtas S., Forbes B., Meguid M. M. "The benefits of Isolator cultures in the management of suspected catheter sepsis". *Surgery*. 102/4/718-723 (1987).
- 66.- Mughal M. M. "Complications of intravenous feeding catheters". *Br. J. Surg.* 76/1/15-21 (1989).
- 67.- Muñoz F., García L. M., Berenguer J., De Quiros J. C., Bouza E. "Catheter related fungemia by Hansenula anomala". 149/3/709-713 (1989).
- 68.- Nalda F. M. A., Murial V. C. en  
LOS GRANDES TRONCOS VENOSOS Y SU CATETERIZACION.  
Salvat Editores S. A.  
Barcelona 1980.
- 69.- Pallares R., Bermejo J., Linares J., Gudiol F., Pita A. M. "Catheter-related sepsis: pathogenesis and treatment". *Am. J. Med.* 82/5/1089 - 1090 (1987).
- 70.- Parham A. M. "Catheter related infections". *Crit. Care Med.* 17/1/109 - 110 (1989).
- 71.- Pemberton L. B. "Sepsis from triple-vs single lumen catheters during total parenteral nutrition in surgical or critically ill patients". *Arch. Surg.* 121/5/591-594 (1986).
- 72.- Peters G., Locci R., Pulverer G. "Adherence and growth of coagulase-negative staphylococci on surfaces of intravenous catheters". *J. Infect. Dis.* 146/4/479-482 (1982).
- 73.- Piedra P. A., Dryja D. M., LaScola L. J. "Incidence of catheter-associated Gram-negative bacteremia in children with short bowel syndrome". *J. Clin. Microbiol.* 27/6/1317-1319 (1989).
- 74.- Plit M. L., Lipman J., Eidelman J., Gavaudan J. "Catheter related infection. A plea for consensus with review and guidelines". *Intensive Care Med.* 14/5/503-509 (1988).



- 75.- Poirier A., Lepointe R., Claveau S., Joly J. R. "Bacteremia caused by Pseudomonas mesophilica". Can. Med. Assoc. J. 139/5/411-412 (1988)
- 76.- Power J., Wing E. J., Talamo T. S., Stanko R. "Fatal bacterial endocarditis as a complication of permanent indwelling catheters". Am. J. Med. 81/1/166-168 (1986).
- 77.- Prichard J. G., Nelson M. J., Burns L., Kaplowitz H. J., Caillouet B. L., Sánchez M. A. "Infections caused by central venous catheters in patients with acquired immunodeficiency syndrome". South. Med. J. 81/12/1496-1498 (1988).
- 78.- Quinn J. P., Counts G. W., Meyers J. D. "Intracardiac infections due to coagulase-negative staphylococcus associated with Hickman catheters". Cancer. 57/5/1079-1082 (1986).
- 79.- Rahal J. J. "Preventing second-generation complications due to Staphylococcus aureus". Arch. Intern. Med. 149/3/503-504 (1989).
- 80.- Raviglione M. C., Batten R., Pablos-Méndez A., Aceves-Casillas P., Mullen M. P., Taranta A. "Infections associated with Hickman catheters in patients with acquired immunodeficiency syndrome". Am. J. Med. 86/6 Pt 2/780-786 (1989).
- 81.- Reinhardt J. F., Ruane P. J., Walker L. J., George W. L. "Intravenous catheter-associated fungemia due to Candida rugosa". J. Clin. Microbiol. 22/6/1056-1057 (1985).
- 82.- Rellb J., Coll P., Net A., Prats G. "Usefulness of tip cultures to detect pulmonary artery catheter-related infections". Lancet. 2/8673/1224 (1989).
- 83.- Richet H., Hubert B., Nitemberg G., Andremont A., Buu-hoi A., Durbak P., Gelicier C., Veron M., Boisivon A., Bouvier A. M., Ricome J. C., Wolff M. A., Pean Y., Berardi-Grassias L., Bourdain J. L., Hautefort B., Leaban J. P., Tillent D. "Prospective multicenter study of vascu

- lar-catheter-related complications and risks factors for positive central-catheter cultures in intensive care unit patients". *J. Clin. Microbiol.* 28/11/2520-2525 (1990).
- 84.- Riebel W., Frantz N., Adelstein D., Spagnuolo P. J. "Corynebacterium-JK: A cause of nosocomial device-related infection". *Rev Infect. Dis.* 8/1/42-49 (1986).
- 85.- Riou B., Richard C., Rimeilho A., Auzepy P. "Microbiological tests on central venous catheters from intensive care units". *Lancet.* 2/8417--8418/1466-1467 (1984).
- 86.- Rowley H. M., Soni C. K., Walker S. J., Cabin H. S. "Right-sided infective endocarditis as a consequence of flow-directed pulmonary-artery catheterization". *N. Engl. J. Med.* 311/18/1152-1156 (1984).
- 87.- Ruderman J. W., Morgen M. A., Klein A. H. "Quantitative blood cultures in the diagnosis of sepsis in infants with umbilical and Broviac catheters". *J. Pediatr.* 112/5/748-751 (1988).
- 88.- Sediq H. F., Devaskar S., Keenan W. J., Weber T. R. "Broviac catheterization in low birth weight infants: Incidence and treatment of associated complications". *Crit. Care. Med.* 15/1/47-50 (1987).
- 89.- Salehaino S., Henning C., Hillborgh U. "Infection risks from cannulae used to maintain intravenous access". *Acta. Anaesthesiol. Scand.* 28/2 199-200 (1984).
- 90.- Santillán D. P., Corona C. H., Aranceta S. M. "Morbimortalidad de catéteres intravenosos centrales". *Rev. Invest. Clin.* 37/2/91-96 (1985).
- 91.- Sewyer S. M., Bass L. S., Beiting A. M. "Nosocomial infections related to four methods of hemodynamic monitoring". *Heart Lung.* 16/1/13 - 19 (1987).
- 92.- Schuman E. S., Winters V., Gross G. F., Hayes J. F. "Management of Hickman catheter sepsis". *Am. J. Surg.* 149/5/627-628 (1985).

- 93.- Segura M., Alfa C., Valverde J., Guzmán F., Torres R. J., Stiges-Serra A. "Assessment of a new hub design and the semiquantitative catheter culture method using an in vivo experimental model of catheter sepsis". J. Clin. Microbiol. 28/11/2551-2554 (1990).
- 94.- Senagore A., Waller J. D., Bonnell B. W., Burach J. R., Scholten D. J. "Pulmonary artery catheterization: A prospective study of internal jugular and subclavian approaches". Crit. Care Med. 15/1/35-37 (1987).
- 95.- Sherertz R. J., Forman D. M., Solomon D. D. "Efficacy of dicloxacillin-coated polyurethane catheters in preventing subcutaneous Staphylococcus aureus infection in mice". Antimicrob. Agents. Chemother. - 33/8/1174-1178 (1989).
- 96.- Sherman R. A. "Central catheter infection: single-versus triple-lumen catheters". Am. J. Med. 87/1/2-3 (1989).
- 97.- Smith S. R., Cheesebrough J., Spearing R., Davies J. M. "Randomized - prospective study comparing vancomycin with teicoplanin in the treatment of infections associated with Hickman catheters". Antimicrob. Agents. Chemother. 33/3/1193-1197 (1989).
- 98.- Snyder R. H., Archer F. J., Endy T., Allen T. W., Condon B., Kaiser J., Whatmore D., Harrington G., McDermott C. J. "Catheter Infection: A comparison of two catheter maintenance techniques". Ann. Surg. 208/5/651-653 (1988).
- 99.- Snyderman D. R. "Prevention and treatment of central venous catheter - sepsis by exchange via a guidewire". Ann. Surg. 200/1/101-103 (1984).
- 100.- Stanzel J. P., Green T. P., Fuhrman B. P., Carlson P. E., Marchessault R. P. "Percutaneous central venous catheterization in a pediatric intensive care unit: A survival analysis of complications". Crit. Care Med. 17/10/984 (1989).

- 101.- Strampfer M. J., Ullman R. F., Sacks-Berg A., Cunha B. A. "Group B-Streptococcal bacteremia after cardiac catheterization". Crit. Care Med. 15/6/625-626 (1987).
- 102.- Vanhuynegem L., Permentier P., Potvliege C. "In situ bacteriologic diagnosis of total parenteral nutrition catheter infection". Surgery. 103/2/174-177 (1988).
- 103.- Vanhuynegem L., Permentier P., Potvliege C. "Management of suspected catheter sepsis". Surgery. 104/1/114 (1988).
- 104.- Veudeux P., Pittet D., Haerberli A., Huggler E., Nydegger U. E., Lew D. P., Waldvogel F. A. "Host factors selectively increase Staphylococcal adherence on inserted catheters: A role for fibronectin and fibrinogen or fibrin". J. Infect. Dis. 160/5/865-875 (1989).
- 105.- Wormser G. P., Onorato I. M., Preminger T. J., Culver D., Martone W. J. "Sensitivity and specificity of blood cultures obtained through-intravascular catheters". Crit. Care Med. 18/2/152-156 (1990).
- 106.- Yagupsky P., Menagus M. A. "Intraluminal colonization as a source - of catheter-related infection". Antimicrob. Agents. Chemother. 33/11 2023 (1989).
- 107.- Zimmerman A. H. in  
 INTRAVASCULAR CATHETERIZATION.  
 Charlie C. Thomas Publisher  
 2nd. edition  
 USA (1966).
- 108.- Zufferey J., Rime B., Francioli P., Bille J. "Simple method for rapid diagnosis of catheter-associated infections by direct acridine-orange staining of catheter tips". J. Clin. Microbiol. 26/2/175-177 (1988).