

36  
29°



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**"AISLAMIENTO DE LAS BACTERIAS INVOLUCRADAS EN LA  
INFECCION RELACIONADA A CATETERES  
INTRAVASCULARES EN PACIENTES HOSPITALIZADOS  
EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 25 DEL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA  
P R E S E N T A :  
OLGA MORENO ROLDAN**

**DIRECTOR DE TESIS: M.V.Z. GERARDO CRUZ JIMENEZ**

**ASESOR DE TESIS: O.F.B. PEDRO SEGURA RAMIREZ**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.**

**1996**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



Departamento de  
Exámenes Profesionales

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Aislamiento de las Bacterias Involucradas en la Infección  
relacionada a Catéteres Intravasculares en Pacientes Hos-  
pitalizados en el Hospital General Regional No. 25 del Ins-  
tituto Mexicano del Seguro Social.

que presenta la paciente: Olga Moreno Roldán  
con número de cuenta: 8003121-5 para obtener el TITULO de:  
Química Farmacéutica Bióloga.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 22 de Mayo de 1996

PRESIDENTE	M.V.Z. Luz María Ortega Leyva	<i>[Firma]</i>
VOCAL	M.V.Z. Gerardo Cruz Jiménez	<i>[Firma]</i>
SECRETARIO	M.P.I. Andrea Becerra Osnaya	<i>[Firma]</i>
PRIMER SUPLENTE	Mra. Stella Maris Reguensi Rivera	<i>[Firma]</i>
SEGUNDO SUPLENTE	M.P.U. Marcela Hernández Vargas	<i>[Firma]</i>

A LA F.E.S.C. :

Que me dio la oportunidad de estudiar  
esta carrera.

A LOS PROFESORES:

Que contribuyeron a mi formación  
profesional.

AL M.V.Z. GERARDO CRUZ JIMÉNEZ:

Por haber aceptado ser mi director de tesis  
demostrando agrado y afabilidad en todo momento.  
Gracias también a su esposa Vicky.

AL Q.F.B. PEDRO SEGURA RAMÍREZ:

Por haberme ayudado tanto personal como  
profesionalmente , y haberme alentado a seguir  
adelante.

AL PERSONAL DEL LABORATORIO DEL

H.G.R. No. 25 :

Por las facilidades otorgadas para la  
realización de este trabajo .

AL Q.B.P. JOSÉ LUIS RAMÍREZ LÓPEZ ,

AL Q.B.P. PEDRO JUÁREZ DE LA ROSA A LA  
Q.B.P. ROSA ELENA GUTIÉRREZ

Por su apoyo y conocimientos otorgados

A LOS INTEGRANTES DEL JURADO:

Por haber contribuido con sus sugerencias  
a la mejor terminación del presente

GRACIAS.

A DIOS:

Por haberme permitido existir y mostrarme  
el camino a seguir.

A MIS PADRES:

Cosme Moreno Rojas y Agustina Roldán  
Sánchez , por dame la vida , por permítirme ser ,  
por sus enseñanzas y por sus experiencias  
compartidas para poder navegar en este enorme y  
maravilloso mar.

A MI HERMANO Y HERMANAS:

Rogelio, Lillian, Norma y Sonia, porque  
hemos compartido durante mucho tiempo , porque a  
pesar de ser tan diferentes compartimos los  
momentos alegres y en las etapas difíciles hemos  
dicho : ¡ Aquí estoy !

A MI SOBRINITA DIANA:

Una triunfadora , que vino a ser una luz en  
mi vida , con su alegría para vivir.

A MIS AMIGAS:

Josefina , Martha , Carmen , Sara , Patricia  
y Teresa , por su amistad incondicional , por los  
instantes felices y en ocasiones difíciles y por los  
consejos dados

**A UNA GRAN MUJER :**

**Cuqui , quien a pesar de los años , lleva a  
una niña dentro.**

**POR TODO , GRACIAS A TODAS ESTAS  
PERSONAS QUE QUIERO Y APRECIO.**

**" AISLAMIENTO DE LAS BACTERIAS INVOLUCRADAS EN LA INFECCIÓN  
RELACIONADA A CATÉTERES INTRAVASCULARES EN PACIENTES  
HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 25 DEL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL. "**

## ABREVIATURAS.

<b>AK</b>	AMIKACINA
<b>AM</b>	AMPICILINA
<b>CAB</b>	BACTEREMIA ASOCIADA A CATÉTER
<b>CAI</b>	INFECCIÓN ASOCIADA A CATÉTER
<b>CL</b>	CLORANFENICOL
<b>CAZ</b>	CEFTAZIDIMA
<b>CXM</b>	CEFUROXIMA DE SODIO
<b>CONS</b>	<i>Staphylococcus coagulasa</i> negativo.
<b>CVC</b>	CATÉTER VENOSO CENTRAL
<b>E</b>	ERITROMICINA
<b>GE</b>	GENTAMICINA
<b>M. I.</b>	MEDICINA INTERNA
<b>NPT</b>	NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL
<b>PE</b>	PENICILINA
<b>SXT</b>	TRIMETROPIN CON SULFAMETOXASOL
<b>TE</b>	TETRACICLINA
<b>U. C. I.</b>	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS



## INDICE

TEMA	HOJA
A. RESUMEN.....	1
B. INTRODUCCIÓN.....	2
C. GENERALIDADES.....	4
1. CATÉTERES VENOSOS PERIFÉRICOS.....	4
1. 1. INDICACIONES.....	4
1. 2. COMPLICACIONES.....	5
2. CATÉTERES VENOSOS CENTRALES.....	7
2. 1. INDICACIONES.....	7
2. 2. COMPLICACIONES.....	10
3. CATÉTERES ARTERIALES.....	22
4. CATÉTER ARTERIAL PULMONAR (SWAN - GANZ).....	23
5. PATOGÉNESIS.....	24
5. 1. ORIGEN.....	24
5. 2. MECANISMO.....	28
6. DIAGNÓSTICO.....	31
7. TRATAMIENTO.....	34
D. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	36
E. OBJETIVOS.....	37
F. MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
G. RESULTADOS.....	45
H. DISCUSIÓN.....	70
I. CONCLUSIONES.....	73

TEMA	HOJA
J. APÉNDICE.....	74
K. BIBLIOGRAFÍA.....	79

## INDICE DE TABLAS Y CUADROS

	HOJA
CUADRO 1. CATÉTERES A TRAVÉS DE VENAS CENTRALES.....	9
CUADRO 2. MEDIDAS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE INFECCIONES RELACIONADAS A CATÉTERES.....	13
CUADRO 3. COMPLICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL.....	19
CUADRO 4. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE SOSPECHA DE SEPSIS ASOCIADA A CATÉTERES INTRAVASCULARES.....	33
TABLA 1. MICROORGANISMOS AISLADOS DEL CULTIVO DE PUNTA DE CATÉTER.....	47
TABLA 2. CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN.....	50
TABLA 3. RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A LAS ENTEROBACTERIAS.....	53
TABLA 4. RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A PSEUDOMONAS.....	56
TABLA 5. RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> .....	59
TABLA 6. RESULTADO DEL ANTIBIOGRAMA REALIZADO A <i>Acinetobacter s.p.</i> .....	62
TABLA 7. CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS A LOS PACIENTES, DE ACUERDO A LA EDAD.....	63
TABLA 8. CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN EL SEXO FEMENINO Y MASCULINO.....	66

## INDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

	HOJA
GRÁFICA 1. MICROORGANISMOS AISLADOS DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER.....	48
GRÁFICA 2. GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS MICROORGANISMOS AISLADOS DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER.....	49
GRÁFICA 3. CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER POSITIVOS EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN.....	51
GRÁFICA 4. GRÁFICA DE LOS PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS POSITIVOS DE PUNTA DE CATÉTER EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN.....	52
GRÁFICA 5. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA ENTEROBACTERIAS.....	54
GRÁFICA 6. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS EN PORCENTAJES DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA ENTEROBACTERIAS.....	55
GRÁFICA 7. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA PSEUDOMONAS.....	57
GRÁFICA 8. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS EN PORCENTAJES DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA PSEUDOMONAS.....	58
GRÁFICA 9. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> .....	60
GRÁFICA 10. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS EN PORCENTAJES DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> ..	61
GRÁFICA 11. GRÁFICA DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN LOS PACIENTES , DE ACUERDO A LA EDAD....	64
GRÁFICA 12. GRÁFICA DE LOS PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN LOS PACIENTES , DE ACUERDO A LA EDAD.....	65

HOJA

GRÁFICA 13. GRÁFICA DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS, DE ACUERDO AL SEXO.....	67
GRÁFICA 14. GRÁFICA EN PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN EL SEXO FEMENINO.....	68
GRÁFICA 15. GRÁFICA EN PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN EL SEXO MASCULINO .....	69
FIGURA 1. ORIGEN DE LA INFECCIÓN RELACIONADA A CATÉTER.....	27

## RESUMEN

Durante un período de 5 meses se analizaron 63 puntas de catéter intravascular, colocados en pacientes hospitalizados en el Hospital General de Zona No. 25 del Instituto Mexicano del Seguro Social. De estas 63 muestras, 42 ( 67 % ) tuvieron un cultivo positivo y 21 ( 33% ) un cultivo negativo. Los gérmenes más frecuentemente aislados fueron *Staphylococcus coagulasa negativa*, sensibles a novobiocina ( 58 % ), y en menor proporción *Pseudomonas aeruginosa* (7%), *Pseudomonas s.p.* ( 7 % ) , *Candida albicans* ( 7 % ) , *Citrobacter freundii* ( 7 % ) , *Escherichia coli* ( 5 % ) , *Enterobacter aerogenes* ( 5 % ) , *Klebsiella pneumoniae* ( 2 % ) , *Klebsiella rhinoscleromatis* ( 2 % ) y *Acinetobacter* ( 2 % ) , estos porcentajes fueron calculados tomando en cuenta a los 42 cultivos positivos .

Los Servicios de Medicina Interna , Neonatología y la Unidad de Cuidados Intensivos (U.C.I.) fueron los Servicios con más aislamientos de microorganismos de punta de catéter , en comparación con los servicios de Cirugía General y Pediatría.

La prueba de Kirby Bauer permitió determinar la resistencia y sensibilidad de las bacterias a los antibióticos. Las bacterias aisladas a partir de las muestras demostraron un modelo marcado de resistencia a los antibióticos , por lo cual es importante realizar esta prueba.

En cuanto a la edad de los pacientes , se observó un porcentaje mayor de cultivos positivos en los Neonatos , en comparación con los pacientes de otras edades.

Paralelamente , a pesar de que la población fue predominantemente masculina, el sexo Femenino tuvo una proporción mayor de cultivos positivos, mientras que el sexo Masculino tuvo un porcentaje menor; esto al hacer la similitud de cultivos positivos y negativos para cada sexo.

Este trabajo permite conocer los microorganismos más comúnmente aislados de la punta de catéter , la visualización de la resistencia de estas bacterias a múltiples antimicrobianos , así como el Servicio de Hospitalización en el cual hay un porcentaje mayor de infecciones relacionadas a catéter.

## INTRODUCCIÓN.

Las infecciones nosocomiales se definen como aquellas infecciones que se producen en los enfermos hospitalizados y que no existían ni estaban incubándose en el momento de su ingreso. En la actualidad constituyen un riesgo para los pacientes hospitalizados, pero en particular para aquellos que por su edad, condiciones fisiológicas o estados patológicos tienen disminuidos sus mecanismos de defensa. En nuestro país se registró una tasa de 6 % y 17 % en 1986 en hospitales de segundo y de tercer nivel, respectivamente. Dentro de estas infecciones se encuentran las infecciones relacionadas a dispositivos médicos como son los catéteres intravasculares. ( 27 )

Aunque el tratamiento intravenoso con sueros fue práctica terapéutica en el año de 1920, las complicaciones sépticas de su utilización recibieron escasa atención hasta la introducción del catéter plástico en 1945, los cuales revolucionaron la terapia intravenosa. Estos permitieron el acceso venoso prolongado que es necesario para muchas formas de tratamiento médico. La terapia con infusiones es una parte indispensable de la medicina para la administración de fluidos, productos sanguíneos y quimioterapia, así como para el monitoreo hemodinámico en pacientes hospitalizados. Los riesgos potenciales de los catéteres intravasculares como la flebitis, la infección relacionada al catéter, y la bacteremia relacionada al catéter, se reconocieron en 1947. La seriedad del problema se mostró con claridad hasta el año de 1960, cuando se realizaron los primeros estudios prospectivos para definir el riesgo y dimensiones que alcanzaron las infecciones relacionadas con vías intravenosas. Las medidas de control no se desarrollaron por décadas, pero en 1981 los Centros de Control de Enfermedades publicaron nuevas medidas para el uso y cuidados del catéter; la elección y el cambio de vendajes, y el adiestramiento del personal fueron factores sugeridos para disminuir las proporciones de infecciones relacionadas al catéter y de bacteremia relacionada al mismo. ( 12 )

El aumento de pacientes inmunocomprometidos y el uso por un periodo largo amplían el riesgo de desarrollar la infección. Una política rigurosa, una información actualizada regularmente sobre la inserción, la duración y los cuidados de los catéteres intravenosos es una piedra angular de un programa de control de infección. El entendimiento de la patogénesis, la literatura y las medidas ajustadas para los recursos disponibles en un hospital y el nivel de adiestramiento del personal

podrían determinar la política para minimizar las proporciones de infecciones relacionadas a catéter y de bacteremia relacionada a éste . ( 44 )



## GENERALIDADES.

Los pacientes hospitalizados tienen una gran complicación de enfermedad, la cual requiere el uso más frecuente de dispositivos para su monitoreo y tratamiento. Los dispositivos intravasculares se encuentran dentro de los más importantes entre la instrumentación para el monitoreo y el tratamiento, al mismo tiempo son los más onerosos. Desafortunadamente, estos dispositivos son una puerta de entrada de los patógenos adquiridos en los hospitales. A continuación se da una breve descripción de estos catéteres.

## CATÉTERES VENOSOS PERIFÉRICOS.

### INDICACIONES.

La canalización venosa es el procedimiento más frecuente en la práctica hospitalaria. Dentro de ésta se encuentra la cateterización periférica la cual está indicada para la administración de fármacos y de líquidos intravenosos para quien la terapia oral no es apropiada. Los medicamentos y las soluciones hipertónicas no se deben administrar como rutina a través de catéteres periféricos. Si es necesaria la administración de emergencia de medicamentos hipertónicos y no se dispone de una vía venosa central, está indicada una vía periférica. Los catéteres empleados con este fin se deben reemplazar tan pronto como sea posible para evitar el riesgo de una posterior extravasación. ( 6 )

#### A. Sitios.

En los lactantes los sitios preferidos para las vías intravenosas incluyen las venas del cuero cabelludo yugular externa, de la mano, antecubital y safena ( 6 )

#### B. Equipo.

En los lactantes los catéteres de calibre 22 y 24 son suficientes para la mayoría de los propósitos. Los catéteres más grandes se utilizan para niños mayores, adolescentes y adultos. ( 6 )

### **C. Preparación.**

La preparación del sitio está condicionada por el estado inmune del paciente y el propósito de la canalización. En general si el catéter se emplea con fines de hiperalimentación o si el paciente es inmunodeficiente, la preparación del sitio debe incluir una solución de yodo-povidona que se deja secar al aire. Para la administración de rutina de líquidos y medicamentos o si se requiere un acceso venoso de emergencia, la preparación de la piel con alcohol desnaturalizado se considera adecuada. ( 6 )

### **COMPLICACIONES.**

La sepsis derivada de catéteres venosos se observa con más frecuencia en pacientes inmunodeficientes o con infección sistémica no tratada antes de la colocación del catéter. ( 6 )

Las complicaciones infecciosas con el uso de catéteres intravasculares periféricos (CVP) incluyen las siguientes :

1. Flebitis.
2. Infección asociada a catéter.
3. Bacteremia asociada a catéter.

La flebitis requiere dos o más de los siguientes signos : dolor, eritema, inflamación, purulencia. Los signos se pueden observar frecuentemente en la cateterización periférica pero son raros en la cateterización venosa central. ( 45 )

### **Factores de riesgo .**

Los factores de riesgo más importantes para desarrollar flebitis son la duración del catéter, la experiencia del personal, el sitio de inserción del catéter y el cuidado del catéter. Uno de los factores más importantes es el tiempo de permanencia del catéter, por lo tanto, el principal esfuerzo deberá tenerse al minimizar el tiempo de permanencia del catéter. Los catéteres que son introducidos en situaciones de emergencia tienen el riesgo de causar una infección. Debido a que los accesos venosos son los prioritarios en situaciones de emergencia y el control de la infección no es meticulosa, estos catéteres deberán ser reemplazados rutinariamente cuando sea posible y dentro de 24 horas después de la inserción. ( 45 )

### **Flebitis periférica supurativa .**

La flebitis supurativa es una de las complicaciones más serias de la cateterización periférica. Esta infección purulenta de la vena se asocia con mortalidad. En los casos sospechosos , la vena puede ser examinada con un aspirador pequeño y buscar pus. La confirmación de pus en el lumen de la vena declara la intervención quirúrgica inmediata. ( 45 )

## CATÉTER VENOSO CENTRAL.

### INDICACIONES.

Los catéteres venosos centrales ( CVC ) están indicados cuando se trata un shock hipovolémico o séptico o una insuficiencia de miocardio, cuando se debe administrar grandes volúmenes de líquido o de medicamentos. También es importante en la administración de fármacos vasoactivos como la dopamina y agentes quimioterapéuticos, productos sanguíneos y nutrición parenteral en niños y adultos. Los agentes hipertónicos como el cloruro de calcio , cloruro de potasio concentrados deben ser administrados por una vía de acceso central así como medicamentos vasoactivos y productos nutricionales hipertónicos.( 6 , 30, 41)

#### A. Sitios.

Las venas más adecuadas para la cateterización percutánea son la basilica derecha , la cefálica o la yugular interna. En el recién nacido, la vena umbilical es la vena central usada con más frecuencia. En los lactantes más grandes y en los niños pequeños , las venas yugular interna, braquial, basilica mediana y femoral son los sitios más usados. La vía subclavia también es empleada . ( 6 , 39 , 41 )

#### B. Equipo.

El desarrollo reciente de catéteres pediátricos provistos de un cable guía ha facilitado la cateterización venosa central en los niños. Estos catéteres están equipados con guías de acero, las que pueden tener una punta recta flexible o una punta flexible en forma de J; la última es de utilidad cuando se necesita seguir trayectos curvos dentro del sistema venoso ( por ejemplo , donde la yugular externa entra en la vena subclavia ) . ( 24 , 41 )

#### C. Preparación.

El sitio se rodea con un campo estéril El sitio de inserción debe ser cubierto con antisépticos y vendajes estériles ( 6 24 41 )

#### Asepsia:

1. Gorro y mascarilla

2. Brazos desnudos por encima del codo, sin anillos, reloj , etc.
3. Lavado de manos y brazos hasta el codo.
4. Enjuagado con agua estéril durante un minuto.
5. Bata estéril.
6. Guantes estériles y campo estéril.( 38 )

## CATÉTERES A TRAVÉS DE VENAS CENTRALES\*

### I. Lugares de acceso venoso

- A. Es preferible colocar el extremo distal del catéter en la parte media de la vena cava superior.
- B. Entrar en el sistema venoso vía:
  - 1. Pinchazo percutáneo en la subclavia, yugular interna o externa, vena cubital anterior.
  - 2. Hacer un corte sobre la yugular externa o venas femoral, axilar o intercostal
- C. Todos los catéteres deben ser canalizados superficialmente hasta su localización central, lo que :
  - 1. Puede proporcionar una barrera frente a los microorganismos cutáneos que pretendan infectar la vía.
  - 2. Sitúa el lugar de salida en una zona conveniente para que el paciente pueda cuidarla al ser dado de alta.

### II. Tipos de catéteres.

- A. Exteriorizados:
  - 1. Luz sencilla, doble o triple:
    - a) Canales 2d y 3d utilizados para administración IV de medicamentos o extracción de muestras de sangre.
    - b) Mayor incidencia de complicaciones infecciosas con los catéteres de luces múltiples.
  - 2. En los pacientes domiciliarios, evita la necesidad de hacer una punción nocturna pero exige un vendaje aséptico constante.
  - 3. Existen equipos de reparación si aparecen filtraciones o desgarros en la porción exteriorizada.
- B. Puerta de entrada subcutánea:
  - 1. Comprende un pequeño reservorio con diafragma de goma por encima que se cierra automáticamente.
  - 2. La puerta de entrada debe ser atravesada por una aguja en forma de J
  - 3. El pinchazo diario no gusta a los pacientes
  - 4. Si no se utiliza la vía, la puerta de entrada oculta hace menos peligroso la ducha o el baño.

### III. Material del catéter.

#### A. Polivinilcloruro, polietileno, poliuretano o politetrafluoro - etileno :

##### 1. Ventajas:

- a) Su rigidez intrínseca permite una fácil penetración en la vena.

##### 2. Inconvenientes:

- a) Su rigidez hace que el catéter se encuentre en contacto directo con la pared de la vena, produciendo trombosis.
- b) La rigidez aumenta con el tiempo, produciendo nudos y fracturas.

#### B. Goma de silicona:

##### 1. Ventajas:

- a) Muy plegable, menos tendencia a enrollarse.
- b) Menos traumático para la pared del vaso.
- c) Insertado, produce escasas reacciones o adherencia.

##### 2. Inconvenientes :

- a) Difícil de introducir en la vena.
- b) Se sale más fácilmente por falta de adherencia.
- c) Posibilidad de desgarros.

( 20 )\*

### CUADRO 1

#### COMPLICACIONES.

Las complicaciones comunes para todas las vías venosas centrales incluyen infecciones locales y sistémicas, hemorragia, formación de trombos y punción accidental de arterias o nervios. Generalmente, las complicaciones mecánicas se asocian con el proceso de inserción del catéter, y las infecciones se relacionan con la situación del catéter y el mantenimiento del catéter ( 6, 24 )

Las complicaciones más frecuentes son

**A) Durante la inserción:**

1 ) Lesión de estructuras vecinas: arteria y pleura ( en las punciones de la subclavia ).Para disminuir el riesgo se empleará una técnica meticulosa y para detectar una posible lesión pleural , se debe tomar una radiografía de tórax tras la inserción.

2 ) Sección del catéter al intentar extraerlo, contra una resistencia, con la aguja dentro del enfermo por lo que no se deberá intentar esta maniobra por el alto riesgo de rotura del catéter por el bisel de la aguja.

3 ) Embolismo gaseoso. Para evitarlo las conexiones no deben dejarse abiertas al exterior.  
(38 )

**B ) Durante el mantenimiento.**

1 ) Obstrucción.

2 ) Infección relacionada al catéter.

3 ) Bacteremia y sepsis relacionada al catéter. ( 38 )

**INFECCIÓN RELACIONADA A CATÉTER VENOSO CENTRAL.**

La complicación más frecuente con catéteres venosos centrales es la infección relacionada a catéter , que puede causar una bacteremia o sepsis. Los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos ( U.C.I. ) son de un alto riesgo para adquirir bacteremia asociada al catéter que los pacientes que no están en una UCI ya que están expuestos a múltiples manipulaciones para monitoreo hemodinámico y en general están en una condición clínica más severa. ( 45 )

Se han realizado varios intentos para disminuir la Infección asociada al catéter ( CAI ) y la Bacteremia asociada al catéter ( CAB ) así como de Sepsis asociada a éste , utilizando catéteres cubiertos de antibióticos así como la administración profiláctica de antibióticos. Los catéteres de poliuretano cubiertos con dicloxacilina han prevenido la colonización con *Staphylococcus* . La vancomicina se ha utilizado como un tratamiento profiláctico . Una gran desventaja de esta práctica es la posibilidad de fomentar la emergencia de microorganismos resistentes . ( 4 , 18 , 44 )



Asimismo , se ha ensayado la interrupción de la migración intercutánea de microorganismos con cubiertas como la de plata disminuyendo el riesgo de colonización del catéter de corto término y las infecciosas relacionadas a este. Sin embargo, la cubierta de plata falla en su protección contra infecciones relacionadas a catéter por un período amplio o en los catéteres de Hickman por túnel.(33)

Los antisépticos o desinfectantes han sido otro intento para prevenir la infección relacionada a catéter . En un estudio Tebbs y colaboradores. ensayaron con el cloruro de benzalconio que es un compuesto de amonio cuaternario con actividad contra cocos gram positivos, alterando la permeabilidad celular. En los ensayos los catéteres con cloruro de benzalconio tienen actividad antimicrobiana demostrada por la zona de inhibición y ensayos de adherencia bacteriana. ( 44 )

Se ha estudiado el efecto de sustancias como el bisulfito de sodio , un antioxidante en anestésicos locales comerciales y soluciones parenterales teniendo una actividad antibacteriana. La utilización de antibióticos y otras sustancias con actividad antibacteriana, como el bisulfito de sodio o la heparina deben investigarse. Las complicaciones clínicas potenciales se han reportado con catéteres cubiertos con heparina debido a que la heparina induce a una trombocitopenia. ( 26 )

En muchos casos , especialmente en la UCI , se presenta la situación de fiebre de origen desconocido. Si existe la sospecha clínica o el sitio de entrada del catéter está infectado clínicamente, el catéter frecuentemente se cambia a otro sitio . Las infecciones remotas , frecuentemente se presentan en los pacientes de UCI , ampliando el riesgo para desarrollar CAI y CAB , particularmente en pacientes con una nutrición parenteral total. (45 )

La instauración , vigilancia y cuidados de estos catéteres debe comprender:

- Introducción con la máxima asepsia.
- Cuidados meticulosos y aseptico en la preparación de los fluidos que se administren.
- Cambios periódicos de los sistemas.
- Observación del lugar por donde se ha introducido el catéter, retirándolo si existen signos locales de inflamación , trombosis o material purulento.
- Retirada del catéter cuando se sospeche que es la causa de sepsis. ( 38 )

**MEDIDAS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE INFECCIONES  
RELACIONADAS A CATÉTERES . \***

1. Establecer indicaciones estrictas de líquidos IV.
2. Utilizar agujas metálicas con preferencia de catéteres plásticos.
3. Utilizar técnica estéril en la inserción de catéteres.  
Guantes estériles , lavado de manos y cuando sea posible campo estéril.
4. Desinfectar adecuadamente la piel:
  - a) Tintura de yodo al 1 % a 2 % , por 30 segundos , seguido por alcohol al 70 %.
  - b) Alcohol al 70 % , seguido de un yodóforo.
  - c) Alcohol al 70 % > 1 minuto.
5. Asegurar la vía para que no se mueva.
6. Aplicar vendaje estéril sobre lugar del catéter.
7. Cambiar IV frecuentemente.

12\*

**CUADRO 2**

**PRÁCTICAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INFECCIÓN**

Para minimizar las complicaciones de las infecciones y mantener un costo razonable se recomienda :

- 1 ) Usar catéteres de un solo lumen a menos que se tengan indicaciones claras para el uso de los catéteres multilumen.
- 2 ) Insertar el catéter vía vena subclavia si no existen contraindicaciones relativas (diatesis, sangrado , presión positiva de ventilación )
- 3 ) Desinfectar el sitio de inserción empleando la técnica estéril
- 4 ) Aplicar un vendaje seco y cambiar el vendaje cada dos días

13

5 ) Inspeccionar el sitio de inserción para los signos de infección y remover el catéter si hay pus presente.

6 ) Si se sospecha una infección relacionada a catéter , el cambio por una guía de metal y el cultivo de la punta de catéter . El reemplazo del catéter se removerá si el cultivo del segmento de catéter es positivo. ( 34 )

Deteminar los factores de riesgo relacionados con la infección relacionada a catéter es un paso importante para minimizar la bacteremia nosocomial .

#### **Triple lumen contra un solo lumen.**

Los catéteres venosos con triple lumen parecen ser una alternativa adecuada para los accesos venosos múltiples en una Unidad de Cuidados Intensivos, eliminando la necesidad de catéteres simultáneos múltiples. Estos catéteres permiten la administración concurrente de medicamentos y la nutrición parenteral, obtención de muestras sanguíneas así como el monitoreo de la presión venosa central. Aunque ha aumentado el uso de estos catéteres desde 1984 , los datos acerca de las proporciones de infección relacionada a estos son escasos y los resultados de los estudios son controversiales. Se sugiere que los catéteres de triple lumen tienen una proporción alta para sepsis relacionada al catéter debido al número de manipulaciones más alto , con inoculaciones subsecuentes de microorganismos colonizando los catéteres.

Algunos riesgos inherentes están involucrados con catéteres de triple lumen:

- a ) Tres centros o lumen son más factibles a ser el origen de una infección que uno solo.
- b ) Los catéteres de triple lumen están más expuestos a manipulaciones múltiples.
- c ) Los catéteres de triple lumen tienen un diámetro de catéter más amplio que requieren una incisión pequeña en la piel para su inserción. ( 11 )

#### **Yugular, subclavia , femoral.**

El acceso venoso a través de la vena yugular es considerado para asociarse con un bajo riesgo para una complicación mecánica , pero con un alto riesgo de infección El catéter por la

subclavia es más probable para conducir a una complicación como neumotorax pero tienen un bajo riesgo de infección . Para un paciente quirúrgico , un catéter yugular se recomienda. Las complicaciones de infección son más importantes para los pacientes de UCI donde el acceso de la subclavia es preferible. La vena femoral es una alternativa si la yugular o la subclavia no se pueden utilizar. ( 17 )

En un estudio realizado por Richard et .al. reportan el acceso venoso central a la vena cava translumbar y transhepático , como una ruta alternativa para el acceso prolongado venoso en niños que no tienen sitios de acceso vascular tradicionales disponibles por largo tiempo. Las complicaciones relacionadas con la colocación las reportan como mínimas y las complicaciones relacionadas al catéter después de la colocación fueron comparables con las reportadas con prácticas de colocación standard. ( 3 )

#### **Desinfección en el sitio de inserción .**

Se desinfecta adecuadamente la piel con uno de los siguientes antisépticos :

- a ) Tintura de yodo al 1 % o 2 % , 30 segundos , seguido de alcohol al 70 %.
- b ) Alcohol al 70 % , seguido de un yodóforo.
- c ) Alcohol al 70 % > 1 minuto. ( 12 )

Se han evaluado tres desinfectantes diferentes : alcohol , povidona - yodo y clorhexidina. La aplicación diaria de povidona - yodo no reduce la colonización de las líneas venosas centrales. Actualmente , el usar clorhexidina tienen una ventaja escasa como un desinfectante de rutina , pero el alcohol es una elección razonable y barata ( 45 )

#### **Vendajes del catéter.**

En los años ochenta los vendajes transparentes se utilizaron frecuentemente porque proveían un control sobre el sitio de entrada del catéter a través del vendaje. Se consideraron necesarios únicamente los cambios semanales , ahorrando el tiempo y satisfaciendo el vendaje. El costo de los vendajes transparentes es mayor que el vendaje con gasas. Se han realizado estudios que

han reportado un alto riesgo para la infección relacionada a catéter con el vendaje transparente comparado con el de gasas. (21)

Se han llevado a cabo investigaciones en las cuales se ha comparado el vendaje con gasas con el transparente como lo es la película de poliuretano, y se ha observado un aumento significativo en el riesgo de infección relacionada a punta de catéter con el uso de vendajes transparentes comparado con las gasas cuando se utilizaron catéteres periféricos o centrales. Los mecanismos por los cuales los vendajes transparentes aumentan la infección relacionada a catéter son la promoción del crecimiento bacteriano, el cual se relaciona con la permeabilidad de la humedad de vapor inadecuada. El uso de pomadas antibacterianas en vendajes transparentes puede dañar la capacidad de este material para adherirse a la piel, y oscurecer el sitio de entrada, siendo dos desventajas para el uso potencial de estos vendajes. (21)

El tipo de vendaje puede ser menos importante siempre y cuando el sitio de inserción se limpie y seque como sea posible. Los cambios de vendaje cada 48 horas se recomiendan, sin embargo, la inspección diaria del sitio de inserción es crucial para detectar cualquier signo de infección asociada a un catéter.

#### **Cambio de una guía de metal contra una nueva puntura.**

En estudios realizados en los que se utilizó una guía de metal, se asoció con una disminución en la frecuencia de neumotórax y hemotórax comparado con la venipuntura inicial. Se concluyó que:

a) Cuando la cateterización prolongada es necesaria, el cambio de catéteres a través de una guía de metal se asocia con una reducción en las complicaciones mecánicas pero no con un aumento en la proporción de infección comparada con los catéteres colocados por una venipuntura inicial.

b) Cuando los cultivos de un catéter recolocado por una guía de metal son positivos, el nuevo catéter también se coloniza. Si los cultivos son positivos, el catéter colocado a través de una guía de metal debe ser removido.

c) En los casos de sospecha de sepsis relacionada a catéter, es razonable el cambio de catéter a través de una guía de metal así como el sitio de colocación. ( 22 , 36 )

#### **MATERIAL DEL CATÉTER.**

Se ha demostrado una adherencia mayor al catéter de silicón que al catéter de poliuretano. Por muchos años se ha intentado manufacturar un Catéter Venoso Central que inhiba la colonización bacteriana y subsecuentemente el crecimiento en la superficie del catéter. Se han realizado prácticas para producir un catéter anti- infeccioso : Los polímeros con propiedades antiadherentes se han desarrollado. Los poliuretanos modificados conteniendo un compuesto , 2 - hidroxietilmetacrilato , que ha resultado en un catéter con una superficie hidrofílica que reduce la adhesión in vitro de Staphylococcus epidermidis comparada con el catéter hidrofóbico de poliuretano. Las cepas son hidrofílicas. ( 31 , 44 )

#### **DURACIÓN DE LA CATETERIZACIÓN.**

Se ha encontrado que la duración de la cateterización es una variable importante de complicación. ( 15 , 16 )

La colonización luminal aumenta progresivamente con la duración de la cateterización , sugiriendo que el uso prolongado de los catéteres podría conducir a la contaminación de los centros y aumentar la colonización luminal. En algunos estudios de catéteres venosos centrales por un término corto se ha encontrado la piel como el origen más común de la colonización del catéter. En otros estudios de catéteres venosos centrales por un periodo más amplio se encontró el centro como el origen mas común de la infección. ( 34 )

## **NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL.**

La nutrición parenteral total difiere de otros modos de terapia intravascular de muchas maneras :

- a ) Los catéteres para la NPT generalmente permanecen colocados por mucho más tiempo que otros catéteres.
- b ) Las soluciones NPT mantienen el crecimiento de microorganismos .
- c ) La enfermedad bajo la cual esta el paciente aumenta el riesgo de adquirir infecciones nosocomiales , y frecuentemente las infecciones remotas están presentes exponiendo el torrente sanguíneo al catéter. ( 20 )

Una nutrición parenteral parcial y a corto plazo puede hacerse a través de una vena periférica, pero un tratamiento parenteral total a largo plazo debe administrarse a través de un catéter colocado en una vena central.

### **Complicaciones.**

#### **Mecánicas.**

Las complicaciones más frecuentes de hiperalimentación se relacionan con la colocación del catéter . Las complicaciones más importantes son neumotórax , hemotórax por desgarros de la arteria o vena subclavia , lesiones del plexo braquial y mala posición del catéter en una vena. Antes de iniciar la inyección de la solución nutritiva hay que confirmar la posición del catéter correcta. Puede producirse una trombosis en el catéter, sobre todo si se utiliza para extraer muestras de sangre. ( 20 , 39)

#### **Metabólicas.**

Pueden observarse problemas por la sobrecarga de líquidos con la consiguiente insuficiencia cardíaca congestiva y la sobrecarga de glucosa con diuresis osmótica . Para evitarse estas complicaciones debe iniciarse lentamente y bajo un control completo. Una vez que los pacientes sometidos a una nutrición parenteral a largo plazo pasan de la degradación catabólica a un

anabolismo mantenido , pueden aparecer deficiencia de micronutrientes del tipo de ácidos grasos esenciales , oligoelementos y vitaminas , a menos que se encuentren en una cantidad adecuada en la solución de nutrición parenteral. ( 20, 39 )

<b>COMPLICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL TOTAL. *</b>			
	<b>Primeras 48 hrs.</b>	<b>Primeras dos semanas.</b>	<b>Al cabo de tres meses</b>
<b>Infecciosas</b>		Sepsis secundaria al catéter	Sepsis secundaria al catéter Infección del túnel.
<b>Mecánicas</b>	Complicaciones de la inserción del catéter: - Neumotórax. - Hemotórax. Separación de la unión entre la línea y el catéter con hemorragia o embolia gaseosa.	La salida espontánea del catéter es más frecuente si éste es de Silastic. Separación de la unión entre la línea y el catéter con hemorragia o embolia gaseosa.	Separación de la unión entre la línea y el catéter con hemorragia o embolia Desgarros del catéter .
<b>Metabólicas</b>	Sobrecarga de líquidos. Hiperglucemia. Hipofosfatemia. Hipopotasemia.	Insuficiencia cardiopulmonar. Coma hiperosmolar . Desequilibrio ácido - básico. Desequilibrio electrolítico.	Deficiencia de ácidos grasos, Zinc, cobre, cromo , selenio, hierro , vitaminas. Edema de realimentación. Hepatopatía de la NP1

CUADRO 3



### **Infecciosas.**

La sepsis del catéter puede ser una de las complicaciones más graves en sujetos que reciben alimentación parenteral. ( 39 )

La infección de la vía es rara durante las primeras 72 horas y una fiebre precoz puede estar producida por infecciones de otras localizaciones . Los cultivos positivos de una vía central apoyan la existencia de una sepsis originada por el catéter, sobre todo si no puede identificarse otro foco infeccioso o si se trata de microorganismos como *Staphylococcus* o *Candida*. Aunque la extracción del catéter puede permitir que el paciente depure por sí mismo una fungemia, en casos de infecciones bacterianas es necesario instaurar un tratamiento antibiótico. ( 20 )

El tipo de catéter óptimo de término corto (  $\leq$  1 mes ) es probablemente el catéter de un solo lumen. Si se utiliza un catéter de triple lumen, la puerta distal podría evitarse a las soluciones de NPT , minimizando el riesgo de contaminación durante un cambio por una guta de metal. ( 45 )

## CATÉTERES POR LARGO TERMINO.

El acceso venoso central prolongado ( $\geq$  2 a 3 meses) y seguro se requiere frecuentemente durante el tratamiento de pacientes hematológicos y oncológicos. Los dispositivos de acceso venoso totalmente implantable subcutáneamente permiten un tratamiento parenteral prolongado, en infecciones como osteoartritis y endocarditis, así como en pacientes con cáncer, los cuales requieren la administración de quimioterapia, productos sanguíneos, antibióticos y nutrición parenteral. Se ha reportado un riesgo de infección bajo comparado con el tradicional, haciendo un tratamiento intravenoso de infecciones severas posible y el tratamiento de pacientes externos por este medio es de un costo económico menor, sin embargo permanece la controversia sobre el dispositivo más apropiado en pacientes oncológicos. (9, 15, 18, 28, 46)

Hay dos tipos de catéteres comúnmente disponibles para este propósito: Los catéteres de silicón a través de un túnel y totalmente implantable. Los catéteres por túnel fueron introducidos primero por Broviac y modificados por Hickman. Otras modificaciones son el catéter de Quinton y Groshog. Las ventajas de estos catéteres son la seguridad para la administración de quimioterapia altamente irritable para las venas. Hay dos tipos de CAI en catéteres de largo término: La infección ubicada en la salida y la infección en el túnel; la *Infección ubicada en la salida* se define como la que desarrolla eritema, daño, induración o purulencia dentro de 2 cm de la ubicación de la salida del catéter en la piel. Si el eritema, el daño o la induración a lo largo del tracto subcutáneo del catéter es más grande de 2 cm en el sitio de salida del catéter son indicadores de una *infección en túnel*. Ambos tipos de infección se puede asociar con bacteremia. Las infecciones en túnel, especialmente por *Pseudomona s.p.* tiende a requerir la remoción del dispositivo para el control de la infección. En los casos de CAI o episodios febriles en pacientes con catéteres de largo término, la terapia empírica antimicrobiana puede empezarse. Si el paciente responde a la terapia, esta puede ser apropiada. Si no, la decisión de remover el catéter se puede apoyar en bases individuales debido a que también en muchos casos los factores del paciente restringen las recomendaciones generales para este problema la remoción del catéter es generalmente indicado para las siguientes situaciones CAB causada por hongos, la infección purulenta en túnel, o la bacteremia prolongada después del tercer día de la terapia antimicrobiana intravenosa apropiada (45)

## **CATÉTER ARTERIAL.**

Los catéteres arteriales periféricos utilizados para medir la presión intraarterial y para monitorear la oxigenación arterial están entre los dispositivos más comunes colocados en una UCI. Estos comparten muchas de las propiedades de las líneas venosas periféricas como los signos de flebitis que se ven comúnmente. Los catéteres arteriales no deben utilizarse para administrar cantidades grandes de líquido ni para administrar medicamentos. ( 16 , 24 , 38 , 41 )

### **A. Sitios.**

La arteria radial y tibial posterior son los vasos más apropiados para instalar el catéter a causa de la presencia de circulación colateral, una irrigación sanguínea alterna hacia los tejidos distales. Otras arterias canalizadas son la humeral , axilar , y femoral. (24 , 38 , 41)

### **B. Equipo.**

Se utiliza el equipo de venodisección , se necesita un transductor para verificación continua de las presiones sistólica, diastólica y media. Se usará un catéter Medicut, Abbocat o un catéter de silástico del tamaño apropiado al calibre de la arteria. ( 28 , 41 )

### **C. Preparación.**

La piel se limpia y recubre como lo indican para catéteres intravasculares.

### **D. Complicaciones.**

Las complicaciones más importantes son:

Dolor, obstrucción arterial o vasoconstricción, hemorragia, disección de la pared arterial, e infección. ( 38 )

Se ha recomendado cambiar las líneas arteriales periféricas cada cuatro días.

## CATÉTER ARTERIAL PULMONAR ( SWAN - GANZ ) .

Los catéteres pulmonares arteriales se introdujeron en 1970 y se utilizaron ampliamente para el monitoreo hemodinámico de pacientes críticamente enfermos. Estos son una herramienta esencial para proveer un mejor entendimiento de la fisiología cardiopulmonar clínica en diferentes estados de la enfermedad y de como los diferentes agentes terapéuticos afectan hemodinámicamente. ( 35 )

Este catéter proporciona información muy útil respecto al diagnóstico y tratamiento de las perturbaciones circulatorias del choque. Aporta tres tipos de datos :

1. Es posible medir por tenodilución el flujo en el árbol cardiovascular.
2. Puede obtenerse sangre de la arteria pulmonar para hacer mediciones precisas de gases en la sangre venosa mixta.
3. Pueden medirse las presiones de llenado de los ventriculos derecho e izquierdo. ( 39 )

La introducción de un catéter arterial pulmonar y la recolección de datos hemodinámicos no provee por sí mismo el cuidado del paciente y la prognosis. Cuando se utiliza un catéter arterial pulmonar en un enfermo crítico, son importantes los datos clínicos que incluyen la colocación del catéter en el paciente, la inserción correcta y el manejo del catéter, así como la interpretación de los datos del monitoreo en una forma apropiada. ( 35 )

El rango de estimación en estudios realizados de la infección o bacteremia relacionada al catéter pulmonar arterial es extenso, las diferencias se deben a la población de los pacientes o a los métodos utilizados, siendo reportadas de 0.5 % a 5.3 %. La endocarditis infectiva del lado derecho se ha reportado como una complicación por el uso de estos catéteres. El riesgo de infecciones y complicaciones no infecciosas imponen a cambiar los catéteres arteriales pulmonares tan pronto como sea posible, considerándose seguros dentro de las primeras 48 horas de utilizar el catéter. ( 35 )

La contaminación del catéter puede ser reducida restringiendo el uso del mismo sólo con fines de monitoreo hemodinámico y para la infusión de un medicamento. ( 6 )

## **PATOGENESIS**

### **ORIGEN.**

El origen de la colonización del catéter es controversial. La piel es el origen más frecuente de la colonización del catéter y de la infección y bacteremia relacionada al catéter. El sitio de inserción alrededor de la piel se considera el origen más común de la colonización de catéteres intravasculares.

Los microorganismos causantes de infección relacionada a catéter pueden tener acceso al catéter por diferentes rutas, incluyendo el sitio de inserción del catéter, el centro del catéter, la contaminación de los fluidos intravenosos y la bacteremia o fungemia de un sitio distante de infección. La contaminación de los fluidos intravenosos y la contaminación del catéter por microorganismos en el flujo sanguíneo es considerada rara. ( 40 )

La patogenesis de bacteremia relacionada a dispositivos IV parece ser la consecuencia del crecimiento de microorganismos en el sitio donde el dispositivo penetra en la piel. El centro de unión entre el dispositivo y el tubo de infusión puede ser un sitio para la contaminación y la proliferación de los microorganismos. Los patógenos potenciales migran retrogradamente hacia el dispositivo. La proliferación de microorganismos en el medio rico en sustrato dentro de compartimiento vascular resulta en la embolización y la diseminación. ( 13 )

### **VÍA DE LA SUPERFICIE EXTERNA.**

La puerta por donde penetran los microorganismos puede ser la zona por donde se inserta el catéter (zona de venotomía, arteriotomía o punción)

En infecciones relacionadas a catéter la bacteria alcanza el acceso al flujo sanguíneo por dos vías principales. Estas bacterias pueden migrar hacia la interfase piel - catéter sobre la superficie externa o a la superficie interna del catéter a la punta del catéter. Ambas vías resultan en la colonización de la punta de catéter. La bacteria subsecuentemente puede iniciar la reproducción

dentro y en la cubierta de heparina y son eventualmente liberadas al flujo sanguíneo. El sitio de inserción del catéter es la entrada principal de acceso microbiano, los microorganismos crecen a lo largo de la parte exterior del catéter, entra a la circulación por la porción intravascular del catéter y puede causar bacteremia y sepsis. Maki y otros autores acentuaron la vía de la superficie externa como el origen más importante de infección. ( 40 )

Esta hipótesis es apoyada por varios hallazgos:

1. La colonización de catéteres venosos centrales se localiza principalmente en la superficie externa.
2. Se han demostrado a las bacterias a lo largo de la superficie externa del catéter.
3. Muchos estudios han demostrado una alta asociación entre el cultivo semicuantitativo de la superficie externa del catéter removido en una sospecha de infección relacionada a catéter. Esta técnica muestra la superficie externa únicamente.
4. La colonización de la piel es un predictor fuerte de infección relacionada a catéter.
5. Las barreras interfase del tejido atacan a la superficie externa del catéter.
6. La aplicación de desinfectantes tópicos reduce la proporción de infección.

El túnel subcutáneo proporciona una barrera para la migración proximal del exterior de la superficie del catéter, haciendo que la infección por la contaminación del catéter por esta ruta sea menos improbable. ( 40 )

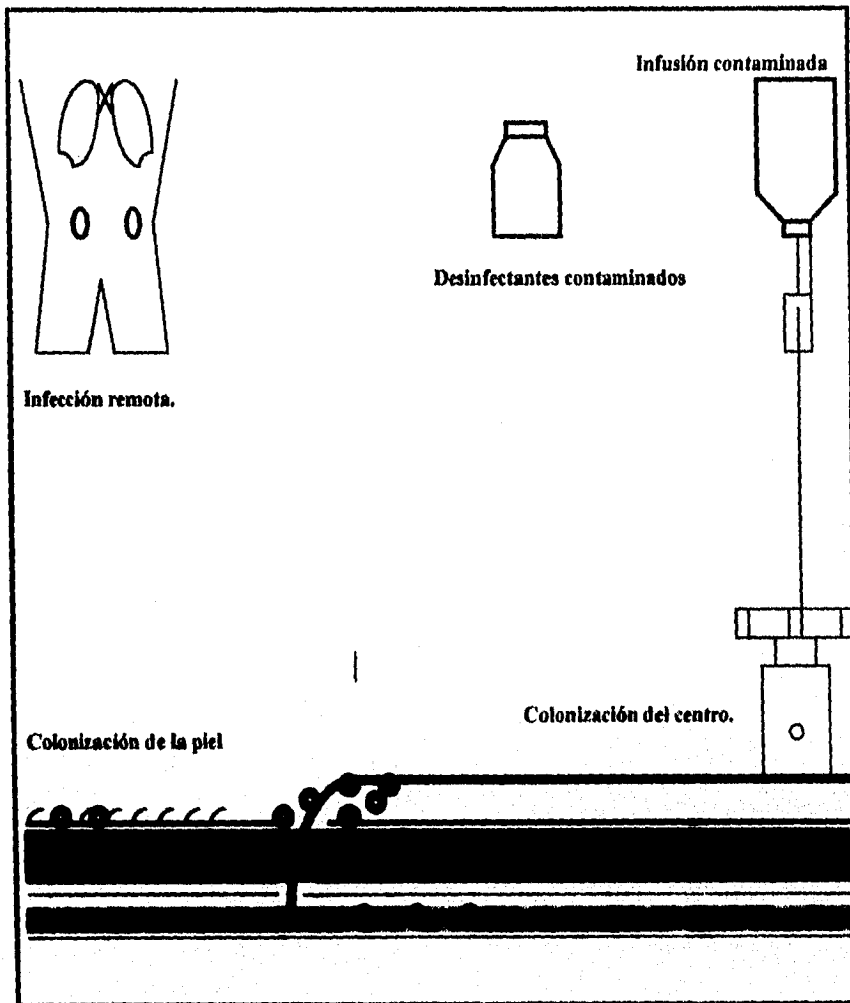
### **VÍA DE LA SUPERFICIE INTERNA O DEL CENTRO DEL CATÉTER.**

Otros estudios reportan el centro del catéter como una puerta de entrada para los microorganismos que causan infección relacionada a catéter, siendo éste considerado como el sitio inicial de la contaminación de la vía de la superficie interna. El centro se contamina a través de las manipulaciones frecuentes, la bacteria puede migrar del centro al extremo del catéter, protegiéndose de los mecanismos de defensa del huésped, coloniza la superficie luminal interna del catéter y finalmente puede causar una infección. Además se han reportado proporciones altas de infecciones relacionadas a catéter de triple lumen ( tres centros ) en comparación con catéteres de un solo lumen ( un centro ). ( 43 , 45 )

Muchas infecciones relacionadas a catéter se desarrollan de la flora de la piel . Los centros del catéter frecuentemente son colonizados , pero su contribución como primera fuente de origen de la infección todavía no esta bien establecida. En la actualidad , las dos vías no pueden ser diferenciadas clínicamente o por técnicas de laboratorio ordinarias.

#### **CONTAMINACIÓN DE LA INFUSIÓN Y BACTEREMIA O FUNGEMIA DE UN SITIO DISTANTE DE INFECCIÓN.**

Otras vías para las infecciones intravasculares incluyen la contaminación de los fluidos intravenosos que se pueden contaminar durante el proceso de fabricación o durante la administración de medicamentos. También otra vía incluye la colonización hematógena del catéter durante un episodio de una bacteremia o fungemia secundaria originada de un sitio distante de infección cuyo origen pudo ser una neumonía , heridas infectadas , etc. La contaminación hematógena del catéter se observa frecuentemente en Unidades de Cuidados Intensivos. Estas vías se consideran raras . ( 40, 45 )



**ORIGEN DE LA INFECCIÓN RELACIONADA A CATÉTER**

- 1) Colonización de la piel
- 2) Colonización del centro
- 3) Colonización de la infusión
- 4) Vía hematógica de una infección remota.
- 5) Colonización de la piel por una infección remota

**FIGURA 1**



## **MECANISMO.**

La interacción compleja entre la superficie del catéter , las proteínas del huésped y las características del microorganismo para que se lleve a cabo la colonización todavía no está bien comprendida. La adherencia bacteriana a biomateriales es un primer paso en la patogénesis de infecciones relacionadas a catéter.

## **SUPERFICIE DEL CATÉTER.**

El ataque inicial de los microorganismos a la superficie del catéter es un proceso complicado. En los experimentos in vitro los microorganismos son atraídos a la superficie del catéter por propiedades fisicoquímicas de la superficie del catéter , incluyendo carga eléctrica , fuerzas no covalentes e hidrofobicidad. La colonización bacteriana puede estar influenciada también por la superficie topográfica del catéter. Se ha demostrado por microscopía electrónica que las superficies de los catéteres lisas pueden contribuir a propiedades antiadhesivas . *Staphylococcus coagulasa negativo* coloniza inicialmente las irregularidades mayores en las superficies del catéter , aunque con las exposiciones amplificadas del catéter , la bacteria puede ser detectada en regiones planas también. ( 44 )

## **PROTEÍNAS DEL HUÉSPED.**

Las glicoproteínas derivadas del fluido o las fases de la matriz contienen fibronectina, fibrinógeno, colágeno , y otras proteínas que cubren al catéter poco después de la inserción , presumiblemente para aislar el material extraño. Las proteínas y células forman una capa de fibrina alrededor de la superficie del catéter . Se sabe que para *Staphylococcus aureus* el fibrinógeno , la fibronectina , la trombospondina y el colágeno pueden actuar como mediadores de adherencia así como para *Staphylococcus epidermidis* la fibronectina. ( 44 )

En un estudio realizado por Lloyd et. al. sugieren que la infección relacionada a catéter ocurre cuando la bacteria se introduce inmediatamente siguiendo a la implantación del catéter antes de que la cubierta de fibrina se desarrolle, comparada con la infección relacionada a catéter baja cuando se encuentra la cubierta de fibrina, sugiriendo un papel protectorio de la cubierta. ( 29 )

## CARACTERÍSTICAS DEL MICROORGANISMO.

Las bacterias crecen en matrices aniónicas de polisacáridos extracelulares, esta biopelícula le confiere a la bacteria protección de los mecanismos de defensa naturales del huésped, incluyendo fagocitosis y la terapia convencional con antibióticos. Las biopelículas que se forman en el catéter venoso central colonizado constituyen una protección para la bacteria. ( 31 , 32 )

Las adhesinas son estructuras en la superficie de los microorganismos que se unen a la superficie del catéter. Un ejemplo es el glicocalix polisacárido denominado *slime* ( limo ) , producido por Staphylococcus epidermidis. Este puede servir como un cambio en la carga del catéter para optimizar el medio nutricional local y para prevenir la penetración de antibióticos a la macrocolonia y proteger a la bacteria de la respuesta inmune celular ,este *slime* le confiere a la bacteria un factor de virulencia. Pseudomonas aeruginosa, también secreta un glicocalix que cubre la superficie del catéter. ( 20 ,45 )

En la década pasada, las instituciones tuvieron la experiencia de que reemergieron los microorganismos gram positivos como una de las causas más prevalentes de infección nosocomial. Dentro de estos , *Staphylococcus* coagulasa negativo han sido las bacterias más frecuentemente aisladas en neonatos con bacteremia relacionada a catéter. A los 4 días de edad los niños se colonizan por estas bacterias y a la semana de edad Staphylococcus epidermidis es la especie predominante. ( 4 )

*Staphylococcus* coagulasa negativo fueron comensales no patógenos y se empezaron a reconocer como causas significativas de infección en neonatos en la mitad de los años sesentas. Aunque la tasa de mortalidad no es alta , la morbilidad incluye la discontinuación del soporte nutricional alto en calorías por la remoción del catéter, la prolongación de la ventilación mecánica su permanencia en el hospital se prolonga y los costos del tratamiento son más altos ( 4, 42 )

El aislamiento de *Staphylococcus* coagulasa negativo durante el curso de una infección relacionada a catéter es debido , generalmente , a la infección o bacteremia por este microorganismo y no a la contaminación del cultivo ; con distintos aislamientos de *Staphylococcus* coagulasa negativo esto se ha diferenciado por ensayos de electroforesis con enzimas multilocus para caracterizar la secuencia genética de los aislamientos . ( 43 )

Staphylococcus epidermidis es reconocido como un agente importante en las infecciones, se ha visto implicado como un agente etiológico principal en bacteremias nosocomiales en neonatos de bajo peso y en pacientes con cáncer y es una causa frecuente de las infecciones relacionadas a catéteres venosos centrales. Causa una respuesta de inflamación menor en el sitio del dispositivo y es con frecuencia meticilina resistente . ( 9 , 28 )

Gayston y Penny fueron los primeros en observar que Staphylococcus epidermidis producía un material mucoso que se teñía con azul alcalino. El *slime* producido por esta bacteria está compuesto predominantemente de polisacáridos ricos en glucosa y galactosa. La producción de *slime* por este microorganismo puede ser factor de virulencia significativo. Se adhiere directamente a la superficie del catéter. Bajo condiciones experimentales esta bacteria se detecta por microscopía electrónica en un tiempo de 6 a 12 horas después del inóculo bacteriano , formando una capa de *slime*. (10 , 13 )

Tojo et. al. en el año de 1988 aislaron una adhesina que es un polisacárido que se requiere para la adherencia de algunas cepas de Staphylococcus epidermidis al catéter de silástico y puede ser producido por cepas que no producen *slime* . ( 32 )

En el año de 1992 Mark. E. Rupp et.al. reportaron una hemaglutinina de Staphylococcus epidermidis , hallando una correlación significativa entre la hemaglutinación y la adherencia al plástico . No se sabe si es un efecto directo o es un epifenómeno ; de esta manera la hemaglutinina puede ser un factor de virulencia o sirve como un marcador para la adherencia . ( 36 )

Analizando el efecto de sustancias y otros fármacos antiinflamatorios no esteroideos en la producción de *slime* de Staphylococcus epidermidis , en un estudio realizado por Bruce et al observaron que el uso de ácido salicílico cubriendo al catéter podría disminuir la incidencia de la infección relacionada con catéteres. El mecanismo por el cual estas sustancias disminuyen la producción de *slime* no se sabe. ( 10 )

La adherencia bacteriana, la producción de *slime* explican porque las bacterias en implantes artificiales son resistentes a la terapia antimicrobiana . Por lo tanto , el tratamiento exitoso de las infecciones relacionadas a catéter generalmente requieren la remoción del dispositivo.

## DIAGNOSTICO.

El diagnóstico de una infección relacionada a catéter es difícil, los indicios clínicos como la presencia de componentes de inflamación son auxiliares para el diagnóstico de infección relacionada a catéter periférico , pero raros en el establecimiento de infecciones relacionadas a líneas venosas centrales. Diferentes pruebas de laboratorio se han desarrollado para mejorar la detección de CAI. (46)

### PRUEBAS DE LABORATORIO.

Los marcadores clínicos tienen una correlación muy pobre con la infección asociada con líneas venosas centrales , por lo tanto las pruebas de laboratorio son necesarias para confirmar un diagnóstico en el que se sospecha clínicamente de infección relacionada a catéter. Se han desarrollado diferentes pruebas de laboratorio para mejorar la detección de CAI . La interpretación de los resultados de laboratorio depende del método de cultivo, el tipo y localización del catéter y la prevalencia de infección relacionada a catéter.

La técnica del cultivo semicuantitativo para las puntas de catéter desarrollado por Maki et. al. es el método más común utilizado para distinguir entre la contaminación del catéter y una verdadera colonización o infección .Después de rodar un segmento del catéter en la caja con agar e incubar por 24 horas se cuentan las unidades formadoras de colonias, si son  $\geq 15$  UFC se considera representativa de una colonización / infección Esta técnica de laboratorio tienen algunas limitaciones importantes , ya que detecta a las bacterias únicamente en la superficie externa del catéter . Otro origen como el centro del catéter no podría ser detectado por la técnica de cultivo semicuantitativo . Además cuando el número de bacterias ha sido demostrado por tinciones de Gram de los catéteres en la superficie interna y externa, el cultivo semicuantitativo ha sido negativo en algunas ocasiones.Únicamente en los casos en los que los catéteres fueron colocados y permanecieron por periodos prolongados puede encontrarse un valor predictivo positivo alto ( 19 45)

En otro estudio realizado se comparó el método de cultivo semicuantitativo de la punta de catéter realizado en el laboratorio con el método realizado en el lugar de la toma de muestra y se obtuvieron significativamente más cultivos positivos de las muestras cultivadas en el lugar de la toma de muestra que los realizados en el laboratorio . ( 19 )

El método tradicional de cultivo en caldo tiene la ventaja de que permite el crecimiento de las bacterias que se encuentran en la superficie interna y externa del catéter. Se ha reportado una especificidad de la técnica de cultivo semicuantitativo y los caldos de cultivo de 50 % contra 100 % respectivamente , reportándose con una sensibilidad igual. ( 19 )

Existen otros métodos que se han recomendado para el diagnóstico de laboratorio . Los métodos incluyen lavado del catéter, agitación rigurosa de un segmento del catéter con un vortex , y la sonicación de la punta del catéter en un tubo estéril seguido por los cultivos cuantitativos del fluido. Estos métodos se llevan a cabo , así como el método semicuantitativo , sin embargo , la desventaja de estos métodos es que requieren la remoción del catéter para llevar a cabo las pruebas. Aunado a estos métodos se pueden realizar hemocultivos simultáneos de muestras obtenidas a través del catéter y de una vena periférica , pero estos métodos consumen tiempo por el laboratorio y son costosos . ( 46 )

El ensayo de naranja de acridina se ha propuesto como una prueba útil en el diagnóstico rápido de septicemia neonatal , si las pruebas de naranja de acridina son positivas , la infección es cierta y decisiva para remover el catéter o un tratamiento con antibióticos . ( 37 )

Se ha sugerido que para un diagnóstico adecuado de la infección relacionada a catéter, se deben cultivar las superficies interna y externa. Se ha encontrado una correlación entre los cultivos semicuantitativos extraluminal y las técnicas de cultivo para hemocultivos a través del lumen concomitantemente.

En resumen cuando se sospeche de una infección relacionada a catéter son útiles el estudio microbiológico por cultivo , de la punta de catéter una vez retirado , así como el examen con la tinción de Gram. ( 20 )

La conjunción del diagnóstico clínico y los resultados de laboratorio deben ser utilizadas para un diagnóstico más seguro.

**PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE SOSPECHA DE SEPSIS ASOCIADA A CATÉTERES INTRAVASCULARES\***

1. Quitar inmediatamente el sistema y cánula ( Si está indicado comenzar uno nuevo en otra localización. )
2. Obtener muestras para hemocultivos de un lugar separado.
3. Retirar asépticamente la cánula después de limpiar piel y realizar el cultivo.
4. Sacar asépticamente 10 a 20 ml del líquido de venoclisis y cultivarlo.
5. Cultivar el líquido que queda en la botella.
6. Cultivar el exudado del lugar de la IV.
7. Tomar el número de lote, fabricante y marca del líquido.

12\*

**CUADRO 4**

33

## TRATAMIENTO.

Si se desarrollan evidencias clínicas de infección como eritema, tumefacción o induración , se debe retirar la punta del catéter y estudiarla por cultivo bacteriológico. Hasta que los resultados del cultivo están disponibles a menudo se administra un antimicrobiano intravenoso de amplio espectro en forma empírica. si la fiebre persiste , y los antibióticos pueden modificarse cuando se dispone del resultado del antibiograma. ( 6 , 24 , 39 )

El tratamiento con antibióticos durante el episodio de la bacteremia es deseable con un fármaco al cual el patógeno sea sensible. La impresión ha sido que el tratamiento con antibióticos para las especies de gram negativos o fungicas necesitan de 48 a 72 horas para una resolución clínica de la infección ara remover al dispositivo. Las pruebas de sensibilidad son importantes en los pacientes con Staphylococcus epidermidis debido a la alta frecuencia de meticilina resistentes. La terapia con vancomicina para estos microorganismos es el fármaco de elección. ( 9 )

En la década pasada , las instituciones tuvieron la experiencia de que reemergieron los microorganismo gram positivos como una de las causas más prevalentes de infección nosocomial. Como resultado, la vancomicina se utilizo como un agente empírico de primera línea para los pacientes neutropénicos y de cuidados críticos. ( 4 )

La vancomicina agregada a la solución utilizada para la nutrición parenteral total reduce la infección al catéter .El uso general de la vancomicina podría conducir a la morbilidad relacionada a reacciones adversas a fármacos y a la emergencia de aislamientos resistentes a la vancomicina. La vancomicina requiere el monitoreo terapéutico minucioso. ( 4 , 18 , )

La vancomicina permanece siendo el soporte de terapia para bacteremia por *Staphylococcus Coagulasa Negativos* ( CONS ) . Muchas cepas de CONS son resistentes a meticilina y tienen una resistencia cruzada a cefalosporinas. No es común observar cepas de CONS en la UCI que sean susceptibles únicamente a vancomicina.La transferencia de los genes de resistencia a vancomicina se ha observado en CONS.

El manejo de sepsis relacionada a catéter requiere la remoción del catéter contaminados, la excisión de tromboflebitis supurativa , y la terapia con antibióticos específica. La remoción del catéter es muy importante. La inspección del cuidado del sitio del catéter provee suficiente evidencia para proceder con la excisión de la vena. La rutina de excisión de todos los sitios intravenosos implicados en la bacteremia relacionada al catéter no es necesaria si los signos locales de inflamación no están presentes y si se remueve el catéter con asepsia. ( 9 )

Estrategias para controlar la sepsis relacionada a catéter:

- a) La remoción del catéter.
- b) El cambio del catéter mediante una guía de metal y
- c) Remover el catéter y colocar otro catéter en un sitio venoso diferente después de un intervalo de tiempo. ( 30 , 46 )



## JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Cada año millones de personas reciben tratamientos intravasculares , siendo una parte integral médica, llevándose a cabo en un 30 % a 40 % de los pucientes hospitalizados , especialmente en aquellos que se encuentran graves. La frecuencia de infección asociada a los catéteres intravasculares adquiere una gran importancia clínica , comprendiendo 5% de las infecciones nosocomiales.

El riesgo de adquirir una Infección asociada a catéter es del 1% , si aún un pequeño porcentaje experimenta complicación séptica , el número de casos total será alto en forma inquietante, por lo cual la prevención de estas enfermedades tendrá mayor impacto en el porcentaje de mortalidad.

De ahí la importancia de que se lleven estudios dirigidos hacia este problema.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Aislar las bacterias presentes en las infecciones asociadas a catéteres intravasculares , en los pacientes hospitalizados en el Hospital General Regional No. 25 del Instituto Mexicano del Seguro Social

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS :**

- Establecer la frecuencia de las bacterias aisladas a partir de 63 muestras de punta de catéter en pacientes hospitalizados en los cuales se sospechó una infección relacionada a estos dispositivos.

- Determinar el porcentaje de la infección relacionada a catéter en función al servicio en el que se encontraba hospitalizado el paciente.

- Indicar la resistencia o la susceptibilidad de las bacterias aisladas a diferentes antibióticos por medio de pruebas de Kirby Bauer.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se analizaron 63 muestras de punta de catéter intravasculares de pacientes hospitalizados, en los que se sospechó de una infección relacionada con estos dispositivos, en el Hospital General de Zona No. 25 del Instituto Mexicano del Seguro Social. El período de estudio comprendió del mes de Noviembre de 1994 al mes de Abril de 1995.

### MATERIAL:

#### Cepas de referencia:

- <u>Escherichia coli</u>	ATCC 25922
- <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	ATCC 27853
- <u>Staphylococcus aureus</u>	ATCC 25923

#### Medios de cultivo:

- Agar Biggy	( Dibico )
- Agar GC	( Bioxon )
- Agar Mack Conkey	( Bioxon )
- Agar Manitol	( Bioxon )
- Agar Mueller - Hinton	( Bioxon )
- Agar Sangre	( Dibico )
- Caldo BHI	( Bioxon )
- Caldo de tioglicolato	( Bioxon )

#### Suplementos para los medios de cultivo:

- Hemoglobina	( Bioxon )
- Sangre de camero	( Erikar )

**Medios para la preparación de pruebas bioquímicas :**

- Agar Citrato de Simunons ( Merk )
- Agar Hierro de Kligler ( Merk )
- Agar Lisina ( Bioxon )
- Agar MIO ( Bioxon )
- Caldo de Malonato ( Bioxon )
- Caldo de Nitrato ( Merk )
- Caldo rojo de metilo - Voges Proskauer ( Bioxon )
- Caldo de Urea ( Bioxon )

**Reactivos:**

- Acido acético ( Merk )
- Acido sulfanlico ( Merk )
- Acido sulfúrico ( Merk )
- Alcohol - acetona al 50 % ( Sigma de México )
- alfa - naftilamina ( Merk )
- alfa - naftol ( Merk )
- Cristal violeta ( Sigma de México )
- Indicador rojo de metilo ( Merk )
- Hidróxido de potasio ( Merk )
- Lugol ( Sigma de México )
- Peróxido de Hidrógeno ( Merk )
- Reactivo de Kovacks y Erlich's ( Merk )
- Safranina ( Sigma de México )
- Zinc metálico ( Bioxon )

**Material de vidrio:**

- Asa de platino de 5 mm de diámetro
- Asa de platino de punta

- Cajas de Petri de 10 cm de diámetro ( Pyrex )
- Cubreobjetos de 22 X 22 mm ( Madesa )
- Matraz aforado de 100 ml ( Pyrex )
- Matraz Erlenmeyer de 1000 ml. ( Pyrex )
- Pipetas Pasteur ( Profesional )
- Portaobjetos de 25 X 75 mm ( Corning )
- Probeta de 1000 ml ( Pyrex )
- Tubos de ensayo con tapa de rosca de 18 X 150 mm ( P.K. México )
- Tubos de ensayo de 13 X 75 mm ( Pyrex )
- Tubos de ensayo de 13 X 100 mm ( Pyrex )

**Aparatos :**

- Autoclave ( Amisco de México )
- Balanza analítica ( Mettler )
- Balanza granataria ( Ohaus Scale Corporation )
- Estufa bacteriológica a 35 ° C. ( Caisa - Alley )
- Jarra de Gas Pak ( BBL )
- Mechero de Bunsen ( Fisher )
- Microscopio óptico ( Leitz - Wetzlar )
- Refrigerador de 2 a 8 ° C. ( American )

**MÉTODOS.**

Las muestras de punta de catéter , obtenidas por el personal médico , se procesaron de la siguiente manera :

- a) Inoculación de las muestras en caldo de tioglicolato y se incubaron a 35 ° C .
- b) Después de 24 horas de incubación , se inoculó en placas de agar chocolate , agar sangre , agar Mac Conkey , agar Manitol y agar Biggy , se incubaron a 35 ° C.

- c) Se realizó un frotis de las colonias aisladas y se tiñó por la técnica de Gram.
- d) Se llevaron a cabo las pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria.
- e) Se preparó el Standard 0.5 de Mac Farland.
- f) Se realizaron las pruebas de sensibilidad antimicrobiana por el método de Kirby - Bauer a las bacterias identificadas.

**a ) Inoculación de las muestras en caldo de tioglicolato .**

El caldo de tioglicolato es un medio líquido enriquecido no inhibitorio , utilizado para el aislamiento primario de bacterias , siendo un excelente complemento para respaldar los medios de agar sólidos.

La punta de catéter de aproximadamente 5 centímetros se colocó en un tubo con caldo de tioglicolato y se incubó a 35° C. <sup>↳</sup>

**b ) Inoculación en placas de agar chocolate , agar sangre , agar Mac Conkey , agar Manitol y agar Biggy.**

- El agar sangre es un medio de cultivo enriquecido , con 5 % de sangre de camero , se utiliza con más frecuencia y está incluido en las baterías de medios de aislamiento primarios, permitiendo la observación de hemólisis causada por algunas bacterias.

- El agar chocolate es un medio enriquecido que se prepara calentando una base de agar con sangre caliente a 80° C, o utilizando Hemoglobina comercial desecada y una mezcla de factores de crecimiento agregada a agar GC , dando como resultado los factores X y V ( Hemina y dinucleótido de nicotinamina ) permitiendo el crecimiento de las bacterias que necesiten de estos factores.

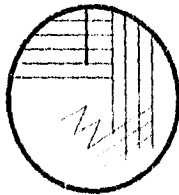
- El agar de Mac Conkey es el medio selectivo de cultivo que se usa con más frecuencia para inhibir microorganismos gram positivos . Los inhibidores que contienen son sales biliares y cristal violeta.

- El agar Manitol es un medio selectivo excelente para el aislamiento de Staphylococcus aureus , produciendo colonias con un halo amarillo , indicando la producción de ácido.

- El agar Biggy permite el aislamiento y crecimiento de levaduras como Candida .

- **Técnica de inoculación .**

Con una asa de platino se realizó la inoculación primaria y luego se diseminó la muestra en cuatro cuadrantes , por dilución , de la siguiente manera :



**c ) Tinción de Gram.**

Se realizó la tinción de Gram a las bacterias aisladas . ( Para descripción de la técnica ver el apéndice )

**d ) Realización de las pruebas bioquímicas:**

Las pruebas bioquímicas se basan en el metabolismo del microorganismo permitiendo la identificación del microorganismo aislado.

- Para las bacterias gram positivas se realizaron las siguientes pruebas Catalasa coagulasa oxidasa resistencia a la novobiocina ureasa

Para las bacterias gram negativas se realizaron las siguientes pruebas Decarboxilación de lisina y ornitina Kligler movilidad producción de indol producción de sulfuro de hidrógeno

producción de ureasa , prueba de Voges - Proskauer , reducción de nitratos, rojo de metilo , utilización de citrato y malonato .

- A las levaduras se les realizó la prueba de tubo germinativo.

Para la descripción del fundamento y técnica ver el apéndice.

**e ) Preparación del Standard 0.5 de Mac Farland.**

El Standard se preparó de acuerdo a las especificaciones del National Committee for Clinical Laboratory Standards . ( 1 ) ( Ver Apéndice )

**f ) Realización de las pruebas de sensibilidad antimicrobiana por el método de Kirby . Bauer a las bacterias identificadas.**

- Se seleccionaron 4 colonias bien aisladas del mismo tipo morfológico . Se inocularon a un tubo de 13 X 100 con 4 ml de caldo de BHI .

- Se incubó la suspensión a 35 grados centígrados hasta que la turbidez fue igual a la observada en el tubo 0.5 de Mac Farland , comparándose contra un fondo negro.

- Con un hisopo estéril se tomó un inóculo de la suspensión y se presionó firmemente contra la pared del tubo para quitar el exceso de inóculo.

- Se inoculó la caja de agar de Mueller - Hinton sembrando en toda la superficie del agar rodando la caja 60 grados y se vuelve a rodar el hisopo dos veces más.

- Se colocaron los sensidiscos impregnados con el antibiótico a prueba con un

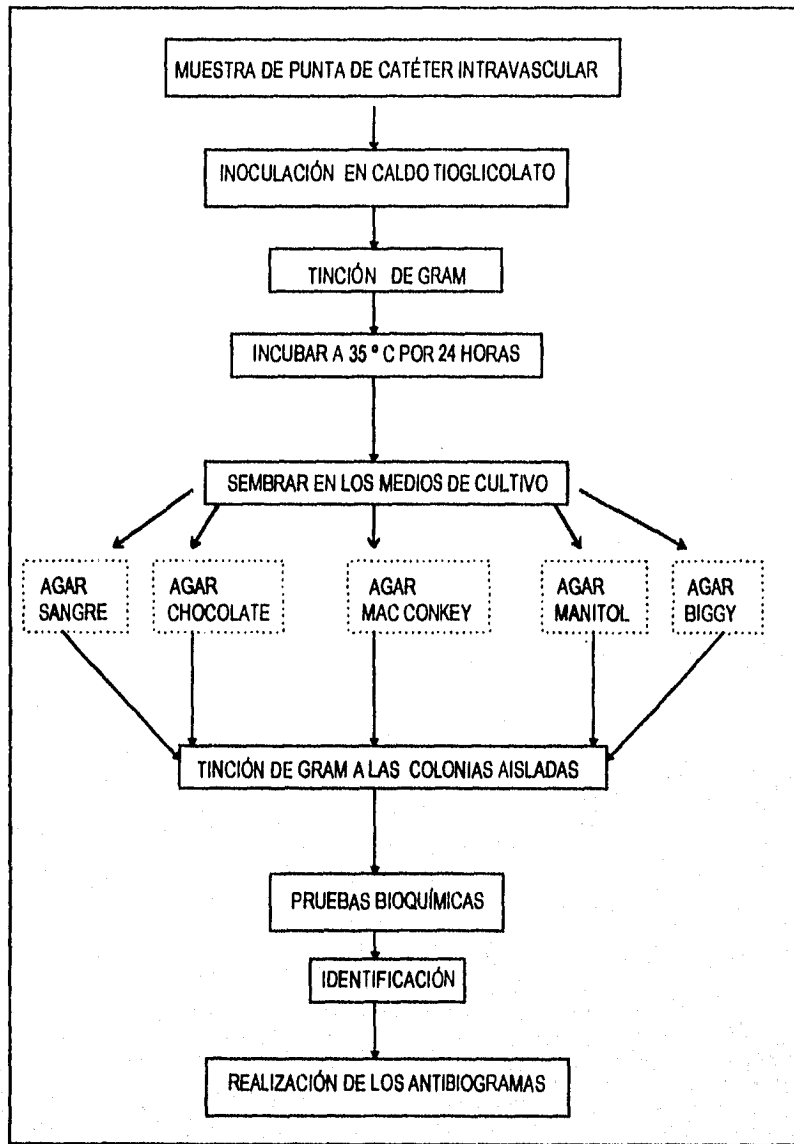
- Se incubaron a 35 ° C durante 24 horas.

- Se leyeron los halos de inhibición midiendo con una plantilla

- Antes de realizar las pruebas de sensibilidad antimicrobiana a las bacterias aisladas , se les realizó las pruebas a las cepas de referencia



# DIAGRAMA DE FLUJO



## RESULTADOS

Durante el período de estudio se analizaron 63 puntas de catéter intravascular, las cuales fueron enviadas al laboratorio de Bacteriología del Hospital, cuando se sospechó de una infección relacionada a catéter. De estas 63 muestras, se obtuvieron 42 (67%) cultivos positivos y 21 (33%) cultivos negativos.

Los microorganismos aislados se detallan en la Tabla 1, con un predominio de *Staphylococcus coagulasa negativo*, sensible a novobiocina correspondiendo a 24 aislamientos (58%). Los otros microorganismos aislados fueron: *Pseudomonas aeruginosa* 3 (7%), *Pseudomonas s.p.* 3 (7%), *Candida albicans* 3 (7%), *Citrobacter freundii* 2 (7%), *Escherichia coli* 2 (5%), *Enterobacter aerogenes* 2 (5%), *Klebsiella pneumoniae* 1 (2%), *Klebsiella rhinoscleromatis* 1 (2%) y *Acinetobacter* 1 (2%); estos porcentajes se calcularon tomando en cuenta los 42 cultivos. (Gráfica 1 y 2)

Se recibieron las muestras de punta de catéter de los pacientes hospitalizados en los diferentes servicios de la siguiente manera: 18 de Medicina Interna, 21 de Neonatología, 10 de Cirugía General, 10 de la Unidad de Cuidados Intensivos y 4 del Servicio de Pediatría (Gráfica 3). Los cultivos positivos obtenidos de los diferentes servicios correspondieron a 13 (31%) de Medicina Interna, 13 (31%) de Neonatología, 9 (21%) de la Unidad de Cuidados Intensivos, 5 (12%) de Cirugía General y 2 (5%) del Servicio de Lactantes. (Tabla 2, Gráfica 4)

La prueba de Kirby Bauer se utilizó para determinar la resistencia y sensibilidad de las bacterias a los antibióticos. Los antibióticos probados para cada grupo de bacterias fueron los recomendados por el National Committee for Clinical Laboratories Standards y de estos con los que se contaban el laboratorio. (1)

En la Tabla 3 se observan los resultados de los antibiogramas realizados al grupo de Enterobacterias. Los antibióticos en los cuales se obtuvo un porcentaje mayor de Sensibilidad fueron a Amikacina y Cloranfenicol (75%), a Gentamicina (50%) y en un porcentaje menor a CAZ.

SXT ( 25 % ) y CXM ( 13 % ) . Se observó una resistencia de 100 % con ampicilina . ( Gráfica 5 , 6 )

Los resultados obtenidos de los antibiogramas realizados al grupo de *Pseudomonas* se detallan en la Tabla 4. Se obtuvieron los siguientes resultados : 50 % de Sensibilidad a Amikacina , Cloranfenicol y Gentamicina , 33 % para SXT , y para CAZ 16 % . Se observó una resistencia de 100 % a CXM. ( Gráficas 7 , 8 )

En la Tabla 5 se encuentran los resultados de los antibiogramas practicados a *Staphylococcus coagulasa negativo* , sensibles a novobiocina . Los porcentajes de sensibilidad resultaron de 50 % a Eritromicina , 38 % sensibles a Cloranfenicol , 33 % a Tetraciclina , 29 % a CXM , 25 % a CAZ , 21 % a Gentamicina , 13 % a Amikacina . Tuvieron una Resistencia de 100% a Ampicilina , Penicilina y SXT. ( Gráficas 9 , 10 )

*Acinetobacter* fue sensible a Cloranfenicol , Gentamicina y SXT , y Resistente a Amikacina , Ampicilina , CAZ , y CXM. ( Tabla 6 )

El rango de edades en los pacientes fue de Neonatos a 81 años , obteniéndose cultivos positivos en un porcentaje de 31 % para Neonatos , 5 % para Lactantes , de 22 años a 31 años 12% , de 32 años a 41 años 19% , de 42 años a 51 años 19 % , de 52 años a 61 años 7% , de 62 años a 71 años 2% y del rango de 72 a 81 años le correspondió el 5% . ( Tabla 7 , Gráfica 11 , 12 ) .

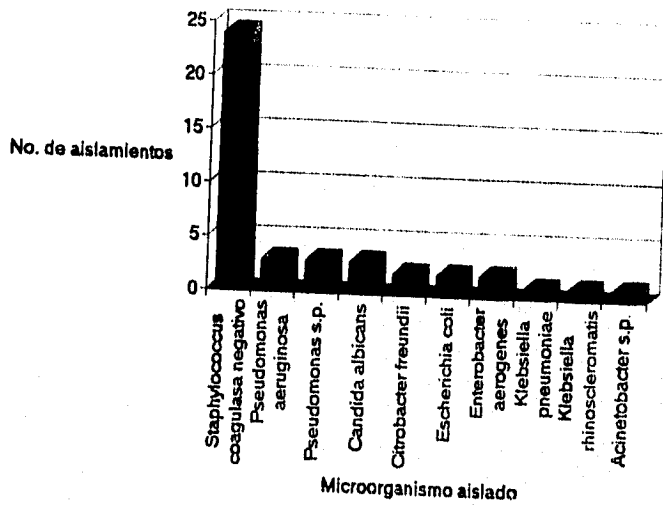
La población de estudio fue predominantemente masculina ( Tabla 7 ) . De las 63 muestras , 11 correspondieron al sexo Femenino , de las cuales 8 tuvieron un cultivo positivo ( 73 % ) y 3 ( 27% ) un cultivo negativo ; así como 52 muestras correspondieron al sexo Masculino , resultando con un cultivo positivo 34 muestras ( 65 % ) y 18 muestras ( 35 % ) ( Gráficas 13 , 14 , 15 ) .

**MICROORGANISMOS AISLADOS DEL CULTIVO DE PUNTA DE CATÉTER**

<b>Microorganismo aislado</b>	<b>No. de aislamientos</b>	<b>%</b>
<i>Staphylococcus coagulasa negativo</i>	24	58
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	7
<i>Pseudomonas s.p.</i>	3	7
<i>Candida albicans</i>	3	7
<i>Citrobacter freundii</i>	2	5
<i>Escherichia coli</i>	2	5
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	2
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	1	2
<i>Acinetobacter</i>	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

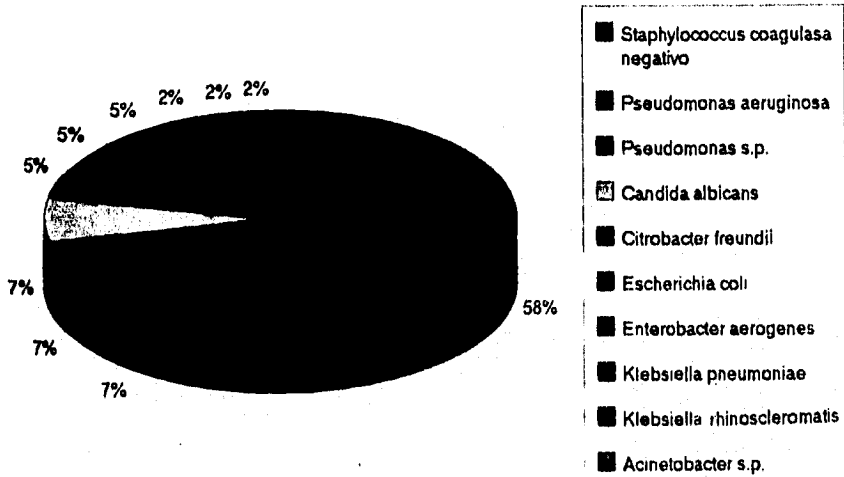
**TABLA 1**

**MICROORGANISMOS AISLADOS DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER**



**GRÁFICA 1**

**GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS MICROORGANISMOS AISLADOS DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER**



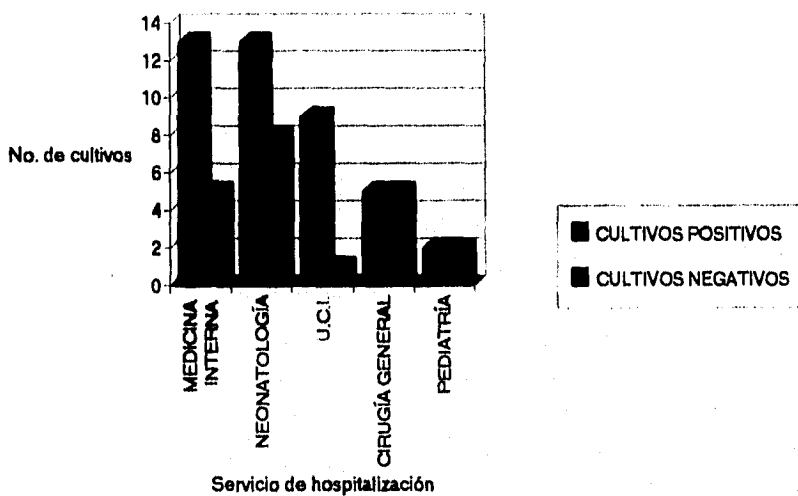
**GRÁFICA 2**

**CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN**

SERVICIO	CULTIVOS POSITIVOS	CULTIVOS NEGATIVOS	TOTAL
MEDICINA INTERNA	13	5	18
NEONATOLOGÍA	13	8	21
U.C.I.	9	1	10
CIRUGÍA GENERAL	5	5	10
PEDIATRÍA	2	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>63</b>

TABLA 2

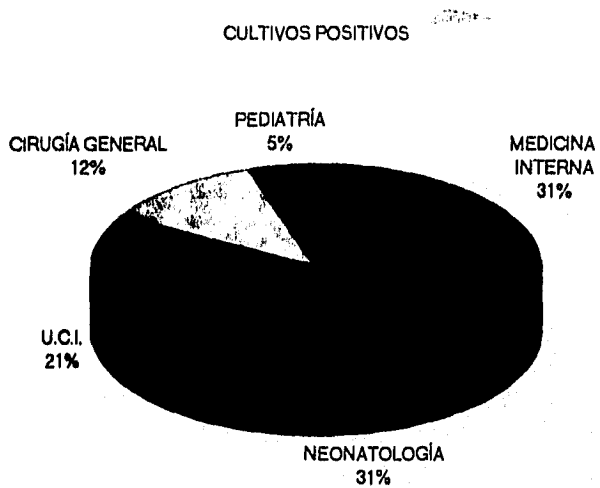
**CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN**



**GRÁFICA 3**



**GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS POSITIVOS DE PUNTA DE CATÉTER EN LOS DIFERENTES SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN**



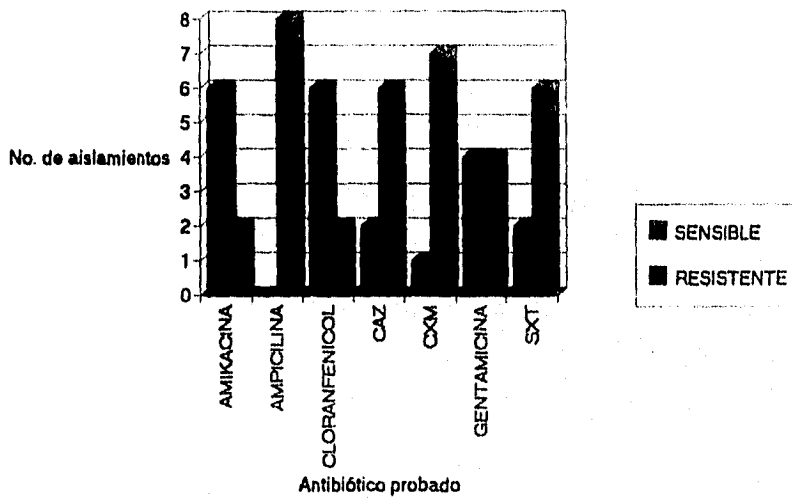
GRÁFICA 4

**RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A LAS  
ENTEROBACTERIAS**

Bacteria aislada	AK	AM	CL	CAZ	CXM	GE	SXT
<i>Escherichia coli</i>	S	R	R	S	S	S	R
<i>Escherichia coli</i>	S	R	S	R	R	R	R
<i>Enterobacter aerogenes</i>	S	R	R	R	R	S	R
<i>Enterobacter aerogenes</i>	S	R	S	R	R	R	S
<i>Citrobacter freundii</i>	S	R	S	R	R	S	R
<i>Citrobacter freundii</i>	R	R	S	R	R	S	R
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S	R	S	R	R	R	R
<i>Klebsiella rhinoscleromatis</i>	R	R	S	S	R	R	S

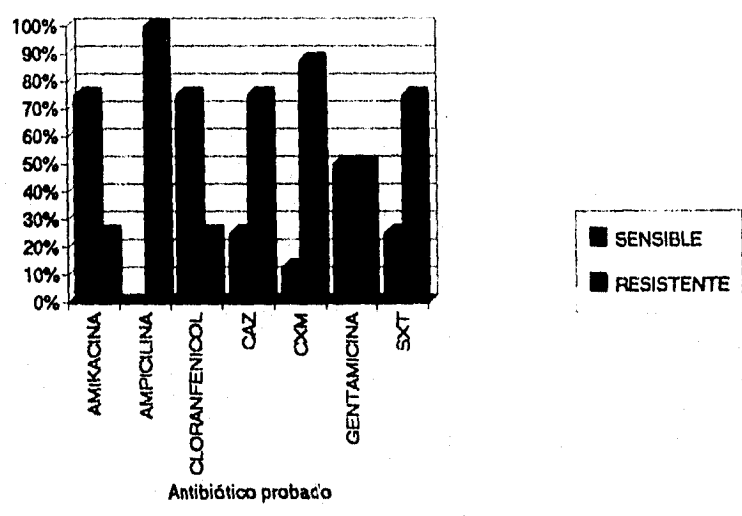
TABLA 3

**GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA  
ENTEROBACTERIAS**



**GRÁFICA 5**

**GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA ENTEROBACTERIAS**



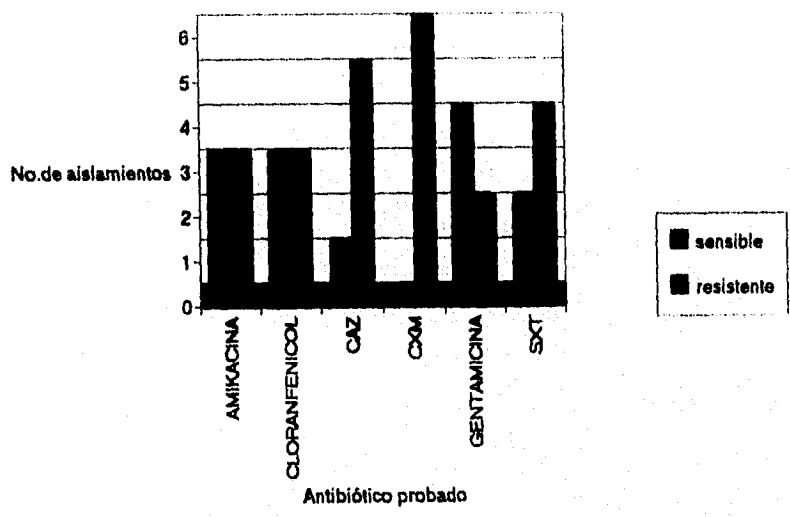
GRÁFICA 6

**RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A  
PSEUDOMONAS**

<b>Bacteria aislada</b>	<b>AK</b>	<b>CL</b>	<b>CAZ</b>	<b>CXM</b>	<b>GE</b>	<b>SXT</b>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S	R	S	R	S	R
<i>Pseudomonas s.p.</i>	S	S	R	R	S	R
<i>Pseudomonas s.p.</i>	R	R	R	R	R	R
<i>Pseudomonas s.p.</i>	R	R	R	R	S	S
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	S	S	R	R	S	R
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	R	S	R	R	R	S

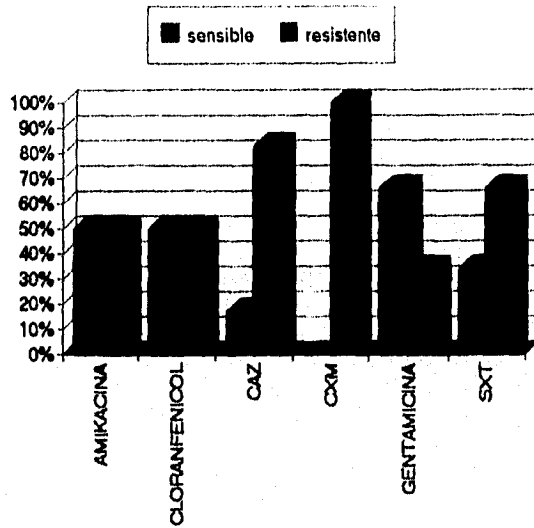
**TABLA 4**

**GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS  
PARA PSEUDOMONAS**



**GRÁFICA 7**

**GRÁFICA EN PORCENTAJES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA PSEUDOMONAS**



**GRÁFICA 8**

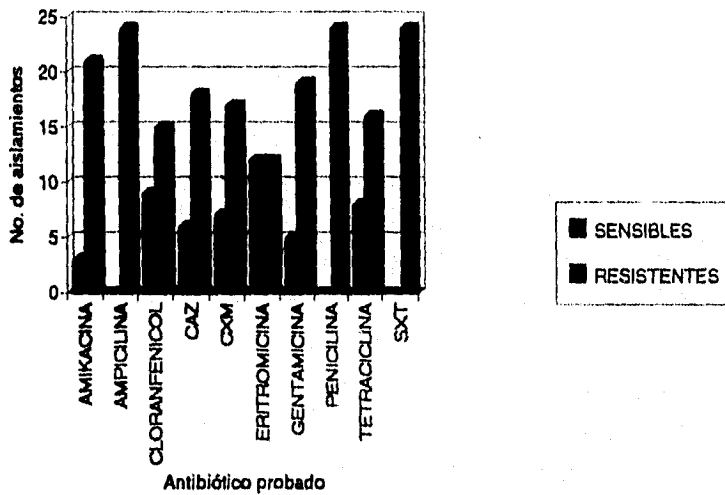
**RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS REALIZADOS A**  
*Staphylococcus coagulasa negativo*  
**SENSIBLE A NOVOBIOCINA**

No.	AK	AM	CL	CAZ	CXM	E	GE	PE	TE	SXT
1	R	R	S	R	R	S	R	R	R	R
2	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R
3	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
4	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R
5	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
6	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
7	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R
8	S	R	R	R	R	S	S	R	R	R
9	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R
10	R	R	R	S	S	R	R	R	R	R
11	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R
12	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
13	R	R	S	R	S	R	R	R	S	R
14	R	R	S	S	S	S	R	R	R	R
15	S	R	R	S	S	R	R	R	R	R
16	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
17	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R
18	R	R	S	R	R	R	S	R	S	R
19	R	R	S	R	R	S	R	R	R	R
20	R	R	R	S	S	S	R	R	R	R
21	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R
22	R	R	S	R	R	S	R	R	S	R
23	R	R	R	R	R	S	R	R	S	R
24	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R

TABLA 5

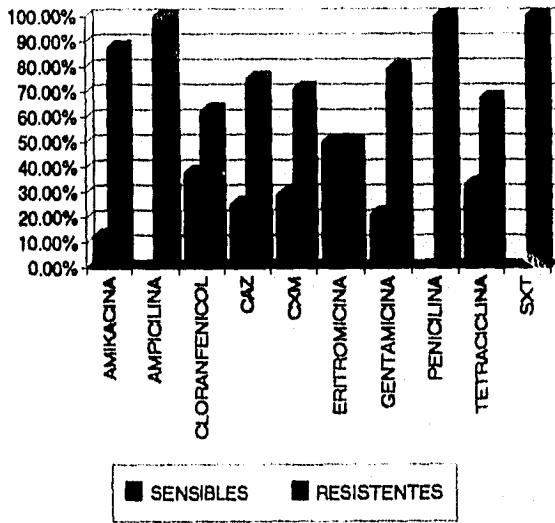


**GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA  
*Staphylococcus coagulasa negativo***



GRÁFICA 9

**GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANTIBIOGRAMAS PARA *Staphylococcus coagulasa negativo***



GRÁFICA 10

**RESULTADO DEL ANTIBIOGRAMA REALIZADO A**  
*Aclinetobacter s.p.*

AK	AM	CL	CAZ	CXM	GE	SXT
R	R	R	R	R	S	S

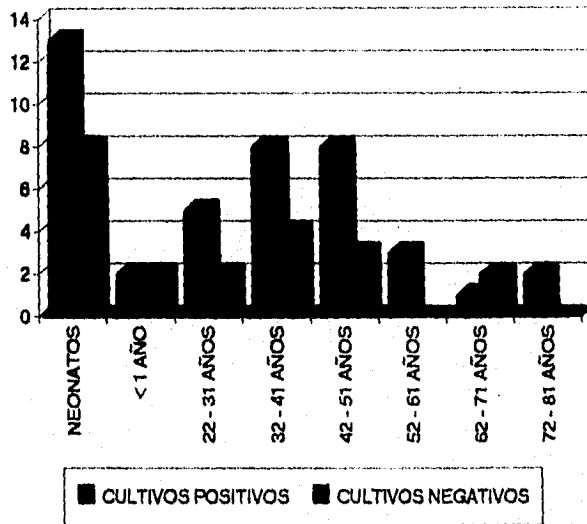
**TABLA 6**

**CULTIVOS DE PUNTA CATÉTER, CLASIFICADOS  
DE ACUERDO A LA EDAD DE LOS PACIENTES**

<b>RANGO DE EDADES</b>	<b>CULTIVOS POSITIVOS</b>	<b>CULTIVOS NEGATIVOS</b>	<b>TOTAL</b>
NEONATOS	13	8	21
< 1 AÑO	2	2	4
22 - 31 AÑOS	5	2	7
32 - 41 AÑOS	8	4	12
42 - 51 AÑOS	8	3	11
52 - 61 AÑOS	3	0	3
62 - 71 AÑOS	1	2	3
72 - 81 AÑOS	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>63</b>

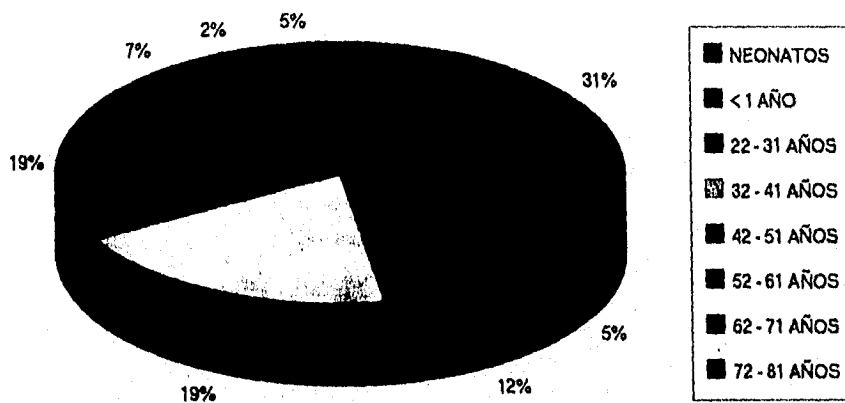
**TABLA 7**

**GRÁFICA DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS DE ACUERDO A LA EDAD**



**GRÁFICA 11**

**GRÁFICA DE PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS POSITIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS, DE ACUERDO A LA EDAD**



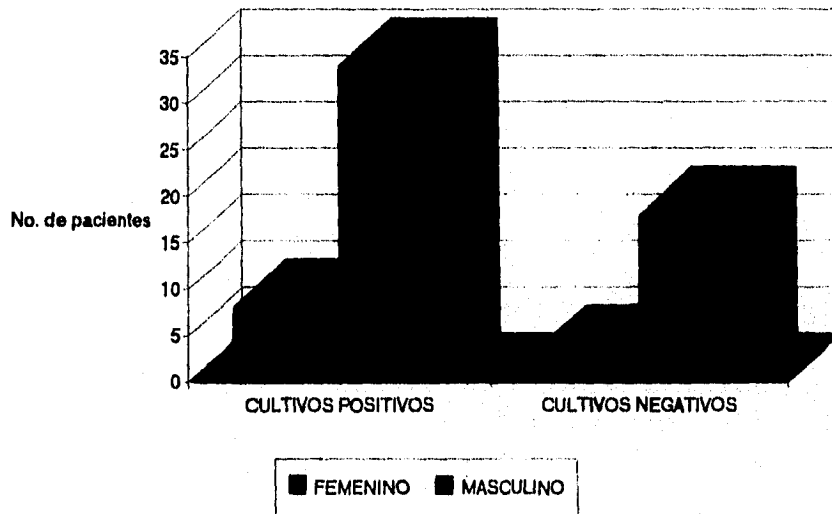
**GRÁFICA 12**

**CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS EN EL SEXO  
FEMENINO Y MASCULINO**

<b>SEXO</b>	<b>CULTIVOS POSITIVOS</b>	<b>CULTIVOS NEGATIVOS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>FEMENINO</b>	8	3	11
<b>MASCULINO</b>	34	18	52
<b>TOTAL</b>	42	21	63

**TABLA 8**

**GRÁFICA DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS,  
DE ACUERDO AL SEXO**

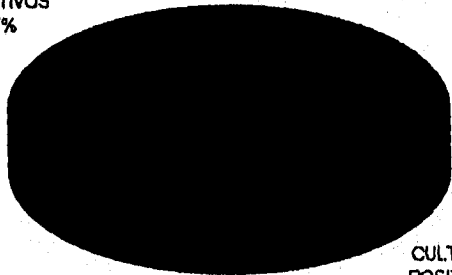


**GRÁFICA 13**



**GRÁFICA EN PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE CATÉTER REALIZADOS DE ACUERDO AL SEXO FEMENINO**

CULTIVOS  
NEGATIVOS  
27%

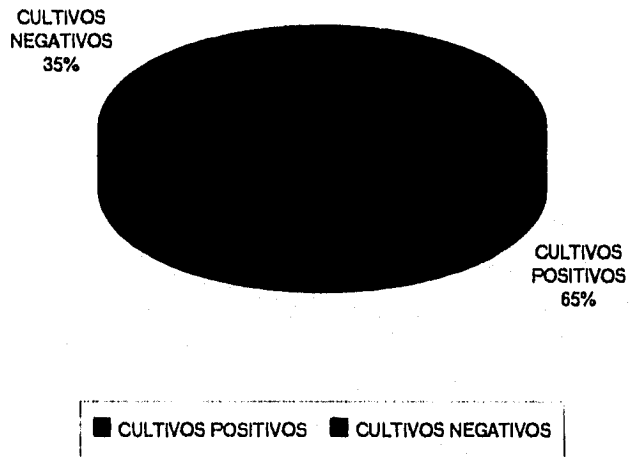


CULTIVOS  
POSITIVOS  
73%

■ CULTIVOS POSITIVOS ■ CULTIVOS NEGATIVOS

**GRÁFICA 14**

**GRÁFICA EN PORCENTAJES DE LOS CULTIVOS DE PUNTA DE  
CATÉTER REALIZADOS DE ACUERDO AL SEXO MASCULINO**



**GRÁFICA 15**

## DISCUSIÓN

La bacteremia relacionada a dispositivos intravasculares continua siendo un problema de morbilidad y en algunos casos de muerte en pacientes hospitalizados. La infección relacionada a catéteres es una complicación en el manejo de la enfermedad primaria.

Los microorganismos pueden entrar en cualquier punto a lo largo del sistema intravascular. El catéter se puede contaminar durante la inserción o como resultado de las manipulaciones posteriores. La contaminación se puede ocasionar en cualquier punto de la unión a lo largo de los tubos del equipo de administración, en la unión del sistema de administración con la cánula o la botella de infusión.

En el presente estudio se aislaron los microorganismos involucrados en la infección relacionada a catéter. En un período de 5 meses se analizaron 63 muestras de punta de catéter. *Staphylococcus coagulasa negativo* fue el microorganismo aislado en un porcentaje mayor (58%), los otros microorganismos aislados fueron *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas s.p.*, *Candida albicans*, *Citrobacter freundli*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella rhinoscleromatis* y *Acinetobacter s.p.* Más a menudo la flora residente de la piel es responsable de los episodios de infección y bacteremia relacionada con vías intravasculares. No es de sorprenderse que *Staphylococcus coagulasa negativo* sean los patógenos más comunes aislados de catéteres intravasculares, ya que estos microorganismos son flora normal de la piel. Los microorganismos aislados concuerdan con los hallazgos de otros estudios (10, 12, 13, 19, 43, 45)

Menos a menudo las bacterias de lugares con infección distante en el paciente son la causa de algunas infecciones vinculadas con estos dispositivos. En la literatura se sugiere que cuando se aislan microorganismos tales como *Klebsiella*, *Pseudomonas cepacia*, *Acinetobacter* y *Citrobacter freundli* deben alertar al clínico para checar una posible contaminación arterial de los sistemas transductores, el producto de infusión o la contaminación del desinfectante. La infección por *Candida* se relaciona a pacientes que están bajo una nutrición parenteral total (12, 45)

En cuanto al Servicio donde se obtuvieron cultivos positivos más frecuentes , correspondieron a Medicina Interna , Neonatología y la Unidad de Cuidados Intensivos, siendo menor en los Servicios de Cirugía General y Lactantes. En Medicina Interna los pacientes se encuentran con enfermedades graves , los pacientes de una U . C . I . tienen un alto riesgo para adquirir CAI y CAB que los pacientes que no están en esta , ya que están expuestos a múltiples manipulaciones para su monitoreo hemodinámico y en general están en una condición clínica más severa, los neonatos no tienen su sistema inmunológico bien desarrollado . Aún cuando se obtuvieron mayores porcentajes de cultivos positivos en los servicios de Medicina Interna y Neonatología comparada con la U. C . I . , se observan en los resultados que de 10 puntas de catéter enviadas al laboratorio para su análisis de este servicio , 9 tuvieron cultivos positivos , comparado con los demás servicios en donde hubo más cultivos negativos.

El tratamiento con antibióticos durante el episodio de la infección o bacteremia es deseable con un fármaco al cual el patógeno sea sensible , por lo cual las pruebas de sensibilidad son importantes en estas bacterias, las cuales son particularmente importantes en estos pacientes debido a la alta frecuencia de resistencia . La prueba de Kirby Bauer permitió determinar la resistencia y sensibilidad de las bacterias a los antibióticos . Los antibióticos probados fueron los sugeridos por la literatura y de estos los sensibilizados con que se contaban en el laboratorio del H.G.R. No 25 , junto con la colaboración del laboratorio de la Clínica 17 de la misma institución . Las bacterias aisladas en este estudio a partir de las muestras de punta de catéter demostraron un modelo marcado de resistencia a los antibióticos , como se pueden observar en los resultados.

Para el grupo de Enterobacterias los porcentajes de sensibilidad mayores se obtuvieron con Amikacina y Cloranfenicol , así como a Gentamicina , siendo en menor proporción sensibles a CAZ, SXT y CXM Teniendo una resistencia de 100% a Ampicilina.

Para el grupo de *Pseudomonas* se observó una sensibilidad menor en general a los antibióticos probados siendo más sensibles a Amikacina, Cloranfenicol y Gentamicina y en menor proporción para SXT y CAZ Se vio una resistencia de 100% a CXM

Para el grupo de *Staphylococcus coagulasa negativo* , resultaron mas sensibles a Eritromicina y en menor porcentaje a Cloranfenicol, Tetraciclina, CXM , CAZ ,Gentamicina y Amikacina. Tuvieron una resistencia de 100% a Ampicilina, Penicilina y SXT.

*Acinetobacter* fue sensible a Cloranfenicol, Gentamicina y SXT , siendo resistente a Amikacina, Ampicilina, CAZ y CXM.

En cuanto a la edad se observo un porcentaje mayor en los Neonatos ( 31 % ); los niños de muy bajo peso son un grupo de alto riesgo para adquirir infecciones nosocomiales . Estos niños están inmunocomprometidos y requieren procedimientos para el monitoreo y para la administración de fluidos de manutención , incluyendo fluidos de alimentación y lípidos.( 23 )

Se compararon los casos de cultivos positivos de la punta de catéter refiriéndose al sexo , y a pesar de que la población de estudio fue predominantemente masculina, se observó un porcentaje mayor de cultivos positivos en el sexo Femenino, comparado con el porcentaje en el sexo Masculino, aún cuando no es un factor significativo , se observa una pequeña diferencia en cuanto al sexo. ( 45 )

## CONCLUSIONES

En este estudio se aislaron las bacterias presentes en las Infecciones relacionadas a catéteres intravasculares. La frecuencia de los microorganismos aislados se determinó, siendo *Staphylococcus coagulasa negativa*, sensible a novobiocina, la bacteria más aislada.

Para los Servicios de Hospitalización los porcentajes de infección relacionada a catéter se determinaron, resultando los Servicios de Medicina Interna, Neonatología y la U.C.I. los servicios con mayor porcentaje de cultivos positivos; esto es debido a las características de los pacientes incluidos en estos.

La prueba de Kirby Bauer se utilizó para determinar la resistencia y susceptibilidad de las bacterias a los antibióticos. Se observó una resistencia marcada de las bacterias a diferentes antibióticos en general. Es importante realizar esta prueba ya que el tratamiento con antibióticos durante el episodio de infección o bacteremia es satisfactorio con el antimicrobiano adecuado, siendo particularmente importante en estos pacientes debido a la alta frecuencia de resistencia.

Comparando las edades de los pacientes, los neonatos tienen un alto riesgo de adquirir este tipo de infecciones, debido a las características de estos pacientes.

El sexo Femenino tuvo un porcentaje más alto de cultivos positivos en comparación con el sexo Masculino.

Ya que los datos clínicos de la sepsis por vía intravascular no son diferentes de la sepsis de otro origen, se ha de sospechar en cualquier paciente que desarrolla sepsis mientras recibe líquidos intravenosos.

El pronóstico favorable depende de un diagnóstico temprano del problema y un tratamiento apropiado.

## APÉNDICE

### FUNDAMENTO Y TÉCNICA DE LA TINCIÓN DE GRAM

La tinción de Gram se utiliza con frecuencia para el examen microscópico de cultivos y muestras. El cristal violeta de genciana sirve como tinción primaria, este se une a la pared celular bacteriana después de una solución de lugol que sirve como mordiente para la unión del colorante. Debido a la naturaleza química de su pared celular algunas bacterias retienen el cristal violeta aún después del tratamiento con alcohol acetona como decolorante. Estas bacterias se denominan Gram positivas, observándose al microscopio de color azul. Ciertas bacterias captan la contratinción con safranina y se denominan Gram negativas observándose al microscopio de color rojo.

#### TÉCNICA.

- Se realizó un frotis de las colonias aisladas en los medios utilizados y se dejó secar al aire.
- Se fijó el frotis pasándolo de 3 a 4 veces a través de la llama de un mechero de Bunsen.
- Se colocó el frotis sobre un soporte para tinción y se cubrió la superficie con solución de cristal de violeta.
- Después de un minuto se lavó totalmente con agua.
- Se cubrió el frotis con la solución de lugol durante un minuto. Se lavó nuevamente con agua.
- Se cubrió la superficie del frotis con alcohol - acetona hasta que no se desprendió más color violeta.
- Se lavó con agua. Se agregó a la superficie del frotis safranina durante un minuto. Se lavó con agua.
- El preparado se colocó en posición vertical dejando que el frotis se seque.
- Se observó el frotis teñido con el objetivo de 100 X del microscopio óptico.

## FUNDAMENTO Y TÉCNICAS DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS

### CATALASA

Comprueba la presencia de la enzima catalasa.

#### Técnica:

- Se transfirieron bacterias desde el centro de una colonia aislada a la superficie de un portaobjetos de vidrio con un aplicador.
- Se agregó una gota de peróxido de Hidrógeno al 30 % con una pipeta Pasteur sobre el microorganismo.

### CITRATO

Determina la capacidad de un microorganismo de utilizar al citrato como única fuente de carbono , provocando alcalinidad.

### COAGULASA

Comprueba la facultad de un microorganismo para coagular el plasma por acción de la enzima coagulasa.

#### Técnica:

- Se colocó 0.5 ml de plasma humano en un tubo de 13 X 100 .
- Se agregó 0.5 ml de un cultivo en caldo puro de 24 horas ( BHI ) con la bacteria a probar y se mezcló suavemente.
- Se incubó a 35° C en un baño de agua y se observó si hubo coagulación del plasma cada media hora durante 4 horas.



### **HIERRO DE KLIGLER**

Determina la capacidad de un microorganismo de utilizar la glucosa y / o lactosa como fuentes de carbono , con la posible producción de ácido sulfhídrico y con producción o no de gas.

### **LISINA**

Mide la capacidad enzimática de un microorganismo de descarboxilar a la lisina produciendo una amina que es la cadaverina.

### **MALONATO**

Determina la capacidad de un microorganismo de utilizar al malonato como única fuente de carbono.

### **MIO**

Se determina movilidad , indol y descarboxilación de la ornitina.

#### **- Movilidad.**

Permite observar si una bacteria es móvil o inmóvil.

#### **- Indol.**

Determina la capacidad de un microorganismo de desdoblar la molécula de triptófano en indol.

#### **- Ornitina.**

Mide la capacidad enzimática de un microorganismo para descarboxilar a la ornitina que es un aminoácido para formar una amina que es la putrescina.

### **NOVOBIOCINA**

Determina la susceptibilidad de la bacteria a la Novobiocina.

**Técnica:**

- Se preparó una suspensión estándar no. 5 de Mac Farland y se sembró en una placa de agar sangre.
- Se colocó el disco con 5  $\mu\text{g}$  de novobiocina en un inóculo.
- Se incubó durante 37 ° C durante 24 horas.
- Se midió el halo de inhibición.

**OXIDASA**

Determina la presencia de la enzima oxidasa en un microorganismo.

**REDUCCIÓN DE NITRATOS**

Determina la capacidad de un microorganismo de reducir Nitratos a Nitritos o a Nitrógeno gaseoso.

**ROJO DE METILO - VOGES PROSKAUER**

- La prueba de rojo de metilo determina la producción de ácidos a partir de la glucosa a través de la vía de fermentación de ácidos mixtos.

- La prueba de Voges Proskauer determina la capacidad de un microorganismo de metabolizar al ácido pirúvico a acetoina.

**UREASA**

Determina la capacidad de un microorganismo de desdoblar a la urea, formando dos moléculas de amoníaco por acción de la enzima ureasa.

## TÉCNICA DE TUBO GERMINATIVO

Un tubo germinal es una extensión filamentososa de una célula de levadura . El tubo germinal es una prueba rápida para diferenciar a Candida albicans de otras especies de *Candida*.

### Técnica :

- Se suspendió una pequeña porción de la colonia aislada de la levadura en estudio en un tubo de prueba con 0.5 ml de suero humano.
- Se incubó el tubo de prueba a 37 ° C no por más de 2 horas.
- Se colocó una gota de la suspensión en un portaobjetos y se puso un cubreobjetos , examinando con el microscopio en busca del tubo germinativo.

## PREPARACIÓN DEL STANDARD 0.5 DE MAC FARLAND

- Se agregó 0.5 ml de Cloruro de Bario 0.48 Molar a 99.5 ml de ácido sulfúrico.
- Se verificó en el espectrofotómetro , con una celda de 1 cm , la absorbancia de 0.08 a 0.10 en una longitud de onda de 625 nm.
- Se distribuyeron 4 ml en tubos con tapón de rosca de 13 X 100 .
- Se cerraron los tubos y se almacenaron a temperatura ambiente en un lugar a oscuras.
- Los tubos se agitaron vigorosamente antes de su uso.
- Se reemplazó el Standard cada 3 meses.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Allan WJ , Doern GV , Finegold SM , Gavan TL , et. al. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test. National Committee for Clinical Laboratory Standards. 4a.ed. 1990 ; 10 ( 7 ) .
2. Anaissie E , Samonis G , Kontoyiannis D , Costerton J , et. al. Role of catheter colonization and infrequent hematogenous seeding in catheter related infections. Eur - J - Clin - Microbio - Infect - Dis. 1995 ; 14 ( 2 ) : 134 - 137.
3. Azizkhan RG , Taylor LA , Jaques PF , Mauro MA , et. al. Percutaneous translumbar and transhepatic inferior vena caval catheters for prolonged vascular access in children. Journal of Pediatric Surgery. 1992; 27 ( 2 ) : 165 - 169.
4. Barefield ES , Philips JB. Vancomycin prophylaxis for coagulase-negative Staphylococcal Bacteremia. The Journal of Pediatrics. 1994; 125 ( 2 ) : 230 - 232.
5. Brock TD, Madigan MT . Microbiología . 6a. edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 1993 . p.p. 543 - 545.
6. De Angelis et. al. Pediatría . Principios y Práctica. Argentina, Edit. Médica Panamericana, 1993. p.p. 2047.
7. Eidelman LA , Pizov R . Sprung ChL. Pulmonary artery catheterization - at the crossroad. Critical Care Medicine 1994 ; 22 ( 4 ) : 543 - 545.
8. Ena J , Dick RW, Jones RN . Wenzel RP. The epidemiology of intravenous vancomycin in a university hospital. J.A.M.A. 1993 ; 269 ( 5 ) : 598 - 602

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

9. Fabbri J , Laffer U , Zimmerli W. Long - term antimicrobial treatment of severe infections using a fully implantable catheter system. Eur - J - Clin - Microb - Infect - Dis. 1993 ; 12( 4 ) : 300 -301.

10. Farber BF , Wolff AG. The use of nosteroidal antiinflammatory drugs to prevent adherence of Staphylococcus epidermidis to medical polymers. The Journal of Infectious Diseases. 1992 ; 166 : 861 - 865.

11. Farkas C , Liu N , Bleriot JP , Chevret S et.al. Single - Versus triple - lumen central catheter - related sepsis : a prospective randomized study in a critically ill population. The American Journal of Medicine. 1992 ; 93 ( 3 ) : 277 - 282.

12. Feigin Ralph . Tratado de infecciones en pediatría. 1a. ed. México, D.F. , Edit. Nueva Interamericana, 1992 p.p. 2033 -2043.

13. Fry DE , Fry RV , Borzotta AP . Nosocomial blood - borne infection secondary to intravascular devices. The American Journal of Surgery. 1994 ; 167 ( 2 ) : 268 - 271.

14. Garland JS , Dunne M , Havens P , Hintermeyer M , et. al. Un estudio prospectivo sobre complicaciones de los catéteres intravenosos periféricos en los niños críticamente enfermos. *Pediatrics* ( ed. esp. ) . 33 ( 6 ) : 359.

15. Groeger JS , Lucas AB , Thaler HT , Fielander H et. al. Infectious Morbidity associated with long - term use of venous access devices in patients with cancer. *Annals of Internal Medicine*. 1993 ; 119 ( 12 ) : 1168 - 1174.

16. Gronveck Ch , Miller E. Nonphysician placement of arterial catheters *Chest*. 1993 , 104 ( 6 ) 1716 - 1717.

17. Hagley MT , Martin B , Gast P , Traeger SM. Infectious and mechanical complications of central venous catheters placed by percutaneous venipuncture and over guidewires. *Critical Care Medicine* . 1992 ; 20 ( 10 ) : 1426 - 1430.

18. Hahn MB , Bettencourt JA , Mc Crea W. In vivo sterilization of an infected long - term epidural catheter. *Anesthesiology* . 1992 ; 76 ( 4 ) : 645 - 646.

19. Hnatiuk OW , Pike J , Stoltzfus D , Lane W . Value of bedside plating of semiquantitative cultures for diagnosis of central venous catheter - related infections in ICU patients. *Chest* . 1993 ; 103 : 896 - 899.

20. Harrison . 12a. ed. México , Edit. Interamericana Mc Graw Hill , 1991. p.p. 2762.

21. Hoffmann KK , Weber DJ , Samsa GP , Rutala WA. Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing. *J.A.M.A.* 1992 ; 267 ( 15 ) : 2072 - 2076.

22. Jawetz E , Melnik JL , Adelberg EA . *Microbiología médica* . 12a. ed. México , Editorial El Manual Moderno , 1988. p.p. 636.

23. Kacica MA , Horgan MJ , Ochoa L , Sandler R , et. al. Prevention of gram - positive sepsis in neonates weighing less than 1500 grams. *The Journal of Pediatrics* . 1994 ; 125 : 253 - 257.

24. Kempe H. *Diagnóstico y Tratamiento Pediátricos* . 9a.ed.México . Edit El Manual Moderno , 1988. p.p. 1214.

25. Koneman EW . *Diagnóstico microbiológico* . 3a ed . Argentina . Edit.Panamericana 1992.

26. Kropec A, Huebner J, Frank U, Lemmen S, et. al. In vitro activity of sodium bisulfite and heparin against Staphylococci : New Strategies in the treatment of catheter - related infection. *The Journal of Infectious Diseases*. 1993 ; 168 ( 1 ) : 235 - 237.

27. Kumate J , Gutiérrez G. *Manual de Infectología*. 11a.ed. México , Edit. Francisco Mendez Cervantes , 1990. p.p. 493 - 514.

28. La Quaglia MP , Lucas A , Thaler HT , Friedlander K , et. al. A prospective analysis of vascular access device related infections in children. *Journal of Pediatric Surgery*. 1992 ; 27 : 840 - 842.

29. Lloyd DA , Shanbhogue LK , Doherty PJ , Sunderland D , et. al. Does the fibrin coat around a central venous catheter influence catheter - related sepsis ? *Journal of Pediatric Surgery*. 1993 ; 28 ( 3 ) : 345 - 349.

30. Olson ME , Lam K , Bodey GP , King GE , et. al. Evaluation of strategies for central venous catheter replacement. *Critical Care Medicine*. 1992 ; 20 ( 6 ) : 797 - 804.

31. Passerine L . Lam K, Costerton WJ , Garner E . Biofilms on indwelling vascular catheters . *Critical Care Medicine*. 1992 ; 20 ( 6 ) : 665 - 673.

32. Patrick ChC , Plaunt MR , Hetherington SV , May SM , et. al. Role of the Staphylococcus epidermidis slime layer in experimental tunnel tract infections. *Infection and Immunity* 1992 ; 60 ( 4 ) : 1363 - 1367

33. Raad I , Costerton W , Sabharwal U , Sacilowski M , et. al. Ultrastructural analysis of indwelling vascular catheters : A quantitative relationship between luminal colonization and duration of placement *The Journal of Infectious Diseases*. 1993 , 168 ( 2 ) 400 - 407

34. Reed CR , Sessler CN , Glauser FL , Phelan BA . Central venous catheter infections: concepts and controversies. *Intensive - Care - Med* . 1995 ;21 ( 2 ) : 177 - 183.
35. Rello J , Coli P , Net A , Prats G . Infection of pulmonary artery catheters. *Chest* : 1993; 103 ( 1 ) : 132 - 136.
36. Rupp ME , Archer GL . Hemagglutination and adherence to plastic by Staphylococcus epidermidis. *Infection and Immunity*. 1992 ; 60 ( 10 ) : 4322 - 4327 .
37. Rushforth JA , Hoy CM. Rapid diagnosis of central venous catheter sepsis. *The Lancet*.1993 ; 20 ( 14 ) : 402 - 403.
38. Ruza F. Cuidados Intensivos Pediátricos. 1a. ed. España , Edit. Norma, 1984.
39. Sabiston D C. Tratado de Patología Quirúrgica. 13a. ed. México, Edit. Interamericana, 1988. 56-59-152-154.
40. Salsman MB , Isenberg HD , Shapiro JF , Lipsitz PJ , et. al. A prospective study of the catheter hub as the portal of entry for microorganisms causing catheter - related sepsis in neonates. *The Journal of Infectious Diseases*. 1993 ; 167 : 487 - 490.
41. Silver HK et. al. Manual de Pediatría , México , El Manual Moderno , 1988. p.p. 868.
42. Spafford PS , Sinkin RA , Cox C , Reubens L , Powell KR . *The Journal of Pediatrics*. 1994; 125 ( 2 ) : 259 - 263.
43. Tan TQ , Musser JM , Shulman RJ , Mason EO , et.al. Molecular epidemiology of coagulase negative *Staphylococcus* blood isolates from neonates with persistent bacteremia and children with central venous catheter infections. *The Journal of Infectious Diseases* 1994 164 ( 6 ) : 1393 - 1397



44. Tebbs SE , Elliot TSJ . Modification of central venous catheter polymers to prevent in vitro microbial colonisation. *Eur - Journal - Clin - Microbiol - Infect - Dis.* 1994 ; 13 ( 2 ) : 111-117.

45. Wenzel Richard P. *Prevention and Control of Nosocomial Infections.* 2a. ed. Edit. Williams and Wilkins , 1993. p.p. 556 - 577 .

46. Widmer AF, Netteman M , Flint K , Wenzel R. The Clinical Impact of Culturing Central Venous Catheters. 1992 ; 152 : 1299 - 1302.

47. Wiener E , McGuire P , Stolar ChJ , Rich RH , et.al. The CCSG prospective study of venous access devices : an analysis of insertions and causes for removal. *Journal of Pediatric Surgery.* 1992 ; 27 ( 2 ) : 155 - 164.