

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
CARRERA DE BIOQUÍMICA**



**“DETERMINACION DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA LAS INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS EN PACIENTES INTERNADOS DEL HOSPITAL MILITAR CENTRAL DE LA CIUDAD DE LA PAZ, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JUNIO DEL 2003 A JUNIO DEL 2005”**

ELABORADO POR:

Univ. Patricia Mamani Castillo

TESINA PARA OPTAR EL GRADO DE LICENCIATURA EN BIOQUÍMICA

La Paz-Bolivia  
2006

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS  
CARRERA DE BIOQUIMICA

**“DETERMINACION DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA LAS  
INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS EN PACIENTES  
INTERNADOS DEL HOSPITAL MILITAR CENTRAL DE LA CIUDAD  
DE LA PAZ, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JUNIO DEL 2003 A  
JUNIO DEL 2005”**

ELABORADO POR:

Univ. Patricia Mamani Castillo

ASESORA:

Dra. JULIETA TOLEDO

LA PAZ – BOLIVIA  
2006

## INDICE

<b>1.INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2.JUSTIFICACION.....</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES NERALES SOBRE EL PROBLEMA EN ESTUDIO.....</b>	<b>2</b>
<b>4.MARCO TEORICO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Patogénesis.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2.Aspectos Bacteriológicos.....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.Características.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4.Factores de riesgo.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.1. Relacionados con el agente etiológico.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.2. Relacionados con el paciente.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.3. Asociados con el tratamiento.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.3.1 uso de antibióticos.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4.3.2. otras drogas.....</b>	<b>16</b>
<b>4.4.3.3.procedimientos invasivos.....</b>	<b>16</b>
<b>4.4.3.4. Manejo adecuado.....</b>	<b>16</b>
<b>4.5. Consecuencias de infección intrahospitalaria.....</b>	<b>17</b>
<b>4.6. Sistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones intrahospitalarias.....</b>	<b>18</b>
<b>4.7. Epidemiología.....</b>	<b>18</b>
<b>4.7.1 Reservorio.....</b>	<b>19</b>
<b>4.7.2. Agente infeccioso.....</b>	<b>19</b>
<b>4.7.3. Puerta de salida.....</b>	<b>19</b>
<b>4.7.4. Vías de transmisión.....</b>	<b>20</b>
<b>4.7.5. Puerta de entrada.....</b>	<b>20</b>
<b>4.7.6. Huésped susceptible.....</b>	<b>20</b>
<b>4.8. SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA.....</b>	<b>21</b>
<b>5.8.1. Localización delas infecciones intrahospitalarias.....</b>	<b>22</b>
<b>5.8.2. Impacto del problema.....</b>	<b>25</b>
<b>5.OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>

<b>5.1</b>	<b>Objetivo general.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>DISEÑO METODOLOGICO.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1</b>	<b>POBLACIÓN EN ESTUDIO.....</b>	<b>28</b>
<b>6.3</b>	<b>DESCRIPCION DEL AMBITO DE ESTUDIO.....</b>	<b>28</b>
<b>6.4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBITO DE TRABAJO.....</b>	<b>29</b>
<b>6.5</b>	<b>METODOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>6.5.1</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>6.5.2</b>	<b>TECNICVAS Y PROCEDIMIENTOS.....</b>	<b>29</b>
<b>6.5.3</b>	<b>Criterios de inclusión.....</b>	<b>30</b>
<b>6.5.4</b>	<b>Criterios de exclusión.....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>DISCUSION.....</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

*Dedicatoria:*

*A mi querida madre Remedios ,hermanas y en especial a la memoria de mi papá Alejandro por su confianza ,apoyo y aliento durante mi formación profesional*

*¡ Qué Dios los bendiga !*

## *Agradecimientos:*

*A Dios que me dio la vida, salud, fe, esperanza y la fuerza suficiente para culminar este primer paso tan importante para mi carrera profesional*

*A mi asesora Dra. Julieta Toledo por su colaboración en la realización del presente trabajo.*

*A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la U.M.S.A. por transmitirme sus conocimientos y amistad en mi formación académica durante mi paso por la facultad.*

*Y a todas las personas que de alguna manera hicieron posible la elaboración y culminación del presente trabajo.*

## RESUMEN

Desde hace tiempo las infecciones intrahospitalarias fueron y continúan representando un gran problema, el cual se merece la atención de todo el personal hospitalario para poder solucionarlo para bien de todos los pacientes, de los trabajadores en salud y a toda la población en general.

En el presente trabajo se estudiaron 86 pacientes con diagnóstico clínico y bacteriológico de infección nosocomial internados en el Hospital Militar Central, durante la gestión 2003 a 2005, los cuales estuvieron expuestos a algún procedimiento invasivo del tratamiento médico o factor de riesgo extrínseco de los cuales en orden de importancia se cita: Con Intubación endotraqueal (36.04 %), uso de catéter central (29.07 %), Sonda vesical (19.77 %), y presencia de herida operatoria (15.12%).

El 41.86 % de los pacientes no presentaban ningún factor intrínseco, con neoplasia 15.12%

Las especies bacterianas que se encontraron con mayor frecuencia son *Escherichia coli* (22 %), *Staphylococcus coagulasa negativo* (17.4 %), *Staphylococcus aureus* (16.3 %), *Klebsiella pneumoniae* (13 %) y *Candida s.p.p.* (14 %); existiendo algunos casos de multiinfección.

Se encontró que el grupo etáreo más afectado con IIH es la llamada tercera edad, es decir aquellos que presentan mayor a 65 años. El género más afectado con IIH es el masculino.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) denominadas también nosocomiales son consecuencia de la adquisición, desarrollo de agentes patógenos en un hospital constituyendo un problema de salud , para el hospital, su familia y la comunidad ..

Los pacientes admitidos en diferentes áreas del hospital están expuestos desde su ingreso a múltiples factores de riesgo que pueden ser extrínsecos que se refiere a la aplicación de procedimientos invasivos del tratamiento médico (uso de sondas, catéteres, ventilación mecánica, etc.) o presentan factores intrínsecos que son características propias que presenta el paciente cuyos mecanismos de defensa están reducidos a causa de enfermedades crónicas preexistentes siendo susceptibles a IIH.

En el presente trabajo se identifica la presencia de factores de riesgo, donde se toma como población todas las muestras con diagnóstico bacteriológico y cuadro clínico de infección intrahospitalaria ,de pacientes internados en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz en el periodo de junio del 2003 a junio del 2005; el género, edad más afectada y la especie bacteriana más frecuente en las infecciones intrahospitalarias.

El trabajo consistió en la revisión de historias clínicas de los pacientes , la información recolectada permitió establecer si los factores extrínsecos y/o intrínsecos inciden en el desarrollo de IIH.

## 2. JUSTIFICACION.

Los factores de riesgo que condicionan una infección intrahospitalarias (IIH) no han sido suficientemente estudiadas en Bolivia, y su relación con la incidencia y prevalencia. Las infecciones intrahospitalarias constituyen una carga económica y social para el establecimiento de salud y los que a él asisten. Las IIH agravan la discapacidad funcional y la tensión emocional del paciente y en algunos casos pueden ocasionar trastornos discapacitantes que reducen la calidad de vida, Las IIH constituyen actualmente un importante problema de salud a nivel mundial, no solo para los pacientes sino también para su familia, la comunidad y el estado.

. Las complicaciones infecciosas entrañan sobre costos ligados a la prolongación de la estadía hospitalaria; están asociadas también con los antibióticos costosos, las reintervenciones



quirúrgicas, sin contar con los costos sociales dados por pérdidas de salarios, de producción, etc.

Los costos económicos atribuibles a las IIH son enormes. Una estadía prolongada aumenta no solo costos directos sino también los indirectos por causa del trabajo perdido, el mayor uso de medicamentos, la necesidad del aislamiento y el uso de más estudios de laboratorio y otros con fines de diagnóstico que también elevan costos. Las IIH agravan el desequilibrio existente entre la asignación de recursos a la atención primaria y secundaria, al desviar los escasos fondos hacia el tratamiento de las afecciones potencialmente prevenibles, por lo tanto resulta indispensable conocer los factores de riesgo para poder combatirlos.

El trabajo se realizó con el propósito de conocer si los factores de riesgo extrínsecos y/o intrínsecos están asociados a las infecciones intrahospitalarias, además nos permitirá conocer la edad, género más afectada y el agente microbiano más frecuente.

El estudio contribuirá con datos estadísticos lo que permitirá que el hospital disponga de sus propios datos para poder tomar decisiones, medidas preventivas y de control interno de IIH en el futuro mejorando la calidad de atención, y sobre todo con el objeto de disminuir costos del hospital y familiares.

### **3. ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL PROBLEMA EN ESTUDIO.**

La palabra nosocomial proviene del griego nosokomein que significa nosocomio y que deriva de las palabras griegas nosos, enfermedad, y komein, cuidar o sea “donde se cuidan enfermos”. Por lo tanto infección nosocomial es una infección asociada con un hospital o con una institución de salud.

El origen de las infecciones nosocomiales u hospitalarias, o más exactamente intrahospitalarias se remonta al comienzo mismo de los hospitales en el año 325 de nuestra era, cuando estos son creados como expresión de caridad cristiana para los enfermos.(1)

Entre los grandes hombres de ciencia que se destacaron por sus aportes al conocimiento inicial de las IIH se encuentran: Sir John Pringle (1740-1780), quien fue el primero que defendió la teoría del contagio animado como responsable de las infecciones nosocomiales y fue además el precursor de la noción de antiséptico.

En 1843, el destacado médico norteamericano Oliver Wendell Holmes, en su clásico trabajo *On the contagiousness of Childbed Fever* postuló que las infecciones puerperales eran

propagadas físicamente a las mujeres parturientas por los médicos, a partir de los materiales infectados en las autopsias que practicaban o de las mujeres infectadas que atendían; así mismo dicto reglas de higiene en torno al parto.

Lord Joseph Lister estableció en 1885 el uso del ácido carbólico, o sea, el ácido fénico o fenol, para realizar aerolización de los quirófanos, lo que se considera el origen propiamente dicho de la asepsia ;además de ser quien introdujo los principios de la antisepsia en cirugía .Estas medidas son consecuencias de su pensamiento avanzado en torno a la sepsis hospitalaria, que puede sintetizarse en su frase : “Hay que ver con el ojo de la mente los fermentos sépticos .(1)

Las IIH son un indicador que mide la calidad de los servicios prestados. Actualmente la eficiencia de un hospital no solo se mide por los índices de mortalidad y aprovechamiento del recurso cama, sino también se toma en cuenta el índice de infecciones hospitalarias. No se considera eficiente un hospital que tiene una alta incidencia de infecciones adquiridas durante la estadía de los pacientes

Se dice que la primera causa de IIH es el propio hospital, en franca contradicción con la máxima que rige la práctica médica, y es que durante más de 1000 años en los hospitales se han mezclado toda clase de pacientes en sus salas. De esta forma las epidemias entonces existentes, o sea tifus, cólera, viruela, fiebres tifoidea y puerperal fueron introducidas y propagadas a los enfermos afectados de procesos quirúrgicos y de otra índole.

En 1861 el médico húngaro Ignacio Felipe Semmelweis publicó sus hallazgos sobre el origen nosocomial de la fiebre puerperal, los cuales demostraron que las mujeres cuyo parto era atendido por médicos, resultaban infectadas cuatro veces más a menudo que las que eran atendidas en su casa por parteras, excepto en París, donde estas efectuaban sus propias autopsias. Semmelweis consiguió una notable reducción en la mortalidad materna a través de un apropiado lavado de manos por parte del personal asistencial ,pilar fundamental en que se sienta hoy en día la prevención de IIH.

A medida que transcurre el tiempo , se observa el carácter cambiante y creciente de las IIH . Si los primeros hospitales conocieron las grandes infecciones epidémicas, todas causadas por gérmenes comunitarios y que provenían del desconocimiento completo de las medidas de

higiene las infecciones actuales están más agazapadas y escondidas tras la masa de infecciones de carácter endémico ocasionadas el 90 % de ellas por gérmenes banales. Al carácter actual que han tomado las IIH ha contribuido el aumento del número de servicios médicos y la complejidad de estos la mayor utilización de las unidades de cuidados intensivos, la aplicación de agentes antimicrobianos cada vez más potentes, así como el uso extensivo de fármacos inmunosupresores. Todo esto ha hecho más difícil el control de estas infecciones. Las infecciones adquiridas en los hospitales son el precio a pagar por el uso de la tecnología más moderna aplicada a los enfermos más y más expuestos, en los cuales la vida es prolongada por esas técnicas.(2)

Un estudio realizado sobre la prevalencia microbiana en infecciones nosocomiales en la Clínica Petrolera de la Ciudad de La Paz en el año 1999, los resultados obtenidos a partir de este estudio reflejan que durante este periodo de estudio solo el 1.8 % de los pacientes internados desarrollaron infección nosocomial.(5)

El estudio prospectivo de Incidencia de flebitis secundaria a la a feboclisis realizado en el Instituto Gastroenterológico de la ciudad de La Paz en el año 1999 demostrando que la naturaleza de los catéteres es un factor importante en el desarrollo de flebitis.(3)

En la ciudad de Santa Cruz en 1998-1999 se realizó un estudio observacional longitudinal retrospectivo acerca de la flora microbiana en UTI reflejando que para una terapia antimicrobiana empírica es importante el conocimiento de los patógenos más frecuentes así como los patrones de resistencia antimicrobiana que desarrollo. (4)

En diciembre del 2003 se realizó un estudio prospectivo observacional de corte sobre los factores de riesgo para las IIH pacientes internados en el Complejo Hospitalario Viedma de la ciudad de Cochabamba donde los resultados mostrarón que los factores intrínsecos es decir los inherentes al enfermo mismo son los que más pesan en las IIH, seguida de los factores extrínsecos pero con menor importancia, donde el grupo etareo más afectado es de menores de 10 años, principalmente o con mayor prevalencia en la sala de neonatología.(1)

## 4. MARCO TEORICO

Se denomina como infección intrahospitalaria a todo proceso infeccioso transmisible , local o sistémico , que se presenta después de las primeras 48 a 72 horas de estancia en el hospital y que no estaba presente o en periodo de incubación al momento del ingreso o que se manifiesta hasta las 72 hrs. después de alta. Sin embargo existen excepciones a tal definición .Por ejemplo ,algunas I.I.H. pueden presentarse antes de las 48 a 72 hrs. de estancia tal es el caso de procedimientos invasivos que producen una bacteremia nosocomial cuyos síntomas se reconoce en menos de 24 hrs. de su hospitalización.(2)

### 4.1. Patogénesis

Para que se produzca una neumonía nosocomial deben haber las siguientes condiciones: en primer lugar un paciente susceptible, con alguno o algunos de los factores de riesgo mencionados previamente, en segundo lugar un inóculo de bacterias virulentas, con algún mecanismo que las haga llegar al pulmón y finalmente que los microorganismos venzan los mecanismos de defensa locales y generen una respuesta inflamatoria.

Las bacterias pueden llegar al pulmón por vía inhalada, diseminación hematológica y / o aspiración, siendo la última la más frecuente.

El origen de las bacterias u otros microorganismos puede ser endógeno o exógeno. Hay descritos algunos mecanismos recientemente como la traslocación bacteriana a través del tracto gastrointestinal, la contaminación ascendente del mismo hasta la orofaringe, la inhalación masiva de gérmenes por equipos contaminados (por ejemplo *legionella* o *pseudomona*) y la diseminación hematológica de infecciones a distancias.

La mayoría de las neumonías nosocomiales como ya se mencionó, ocurren como resultado de la aspiración de bacterias presentes en la orofaringe o en el estómago. La aspiración se presenta en el 70% de los pacientes con transtornos de conciencia o con reflujo gastroesofágico, no todos los pacientes que broncoaspiran desarrollan esta entidad, este hecho se relaciona más con el tamaño del inóculo, la virulencia de las bacterias y la integridad de las defensas celulares antibacterianas y humorales del huésped.

La disminución de la acidez gástrica se asocia con aumento de la colonización bacteriana y ésta precede a la colonización orofaríngea, el uso de antiácidos tipo cimetidina aumenta en un 36% el riesgo de colonización gástrica al igual que la nutrición enteral, ya que las sondas y los tubos nasogástricos favorecen la conducción de secreciones con grandes cantidades de microorganismos.

Otros mecanismos de invasión bacteriana se dan por el uso inadecuado de ventiladores y nebulizadores, medios favorables de migración microbiana.(6)

Dentro de los agentes patógenos que más frecuentemente son conocidos como responsables de infección nosocomial están:

*Acinetobacter baumannii*

*Citrobacter freundii*

*Enterobacter aerogenes*

*Enterobacter agglomerans*

*Enterobacter cloacae*

*Escherichia coli*

*Klebsiella pneumoniae*

*Proteus mirabilis*

*Proteus morganii*

*Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas sp.*

*Serratia liquefaciens*

*Serratia marcescens*

*Streptococcus pneumoniae*

*Streptococcus faecalis*

*Staphylococcus aureus*

*Streptococcus sp.*

*Staphylococcus sp. (2)*

## 4.2. Aspectos Bacteriológicos (7,8,9,10)

### *Pseudomonas*

#### Epidemiología

Ocasionalmente pueden encontrarse *Pseudomonas* en axilas y en la zona ano genital de piel normal, pero raramente en heces de los adultos, excepto que hayan tomado antibióticos. Comúnmente el microorganismo es un contaminante de las lesiones pobladas por otros gérmenes mas virulentos pero ocasionalmente causa infecciones en tejidos que están expuestos al medio externo. Las infecciones mas graves se producen en los enfermos debilitados con una inmunodeficiencia debida a otra enfermedad y/o al tratamiento. Las infecciones por *Pseudomonas* son mas frecuentes en hospitales donde se encuentra habitualmente en las zonas húmedas, como fregaderos, sol, antisépticos y receptáculo para la orina. La infección cruzada de un paciente otro por las manos del personal es posible en las epidemias de infecciones urinarias, en sala de quemados y en sala de prematuros.

Las infecciones por *Pseudomonas* pueden desarrollarse en varias localizaciones anatómicas incluyendo piel, tejido subcutáneo, huesos, oído, ojos, vías urinarias y válvulas cardíacas. El lugar varía según la puerta de entrada y la vulnerabilidad particular del paciente. En las quemaduras la región que esta por debajo de la escara puede sufrir una infiltración masiva de microorganismos, lo que permite ser un foco de bacteremia (complicación a menudo mortal de los quemados).

#### Patogenicidad

En 1890, Charnin descubrió su patogenicidad. Presenta tres tipos de antígenos O, H y M (somático, flagelar y micoide). El Antígeno O es específico para esta especie. Posee una estructura celular envolvente que libera toxinas y enzimas. Posee distintos componentes y cada uno de ellos tiene propiedades virulentas distintas sobre los mecanismos defensivos del huésped:

- ❖ Adhesina: Mecanismo de unión a las células del huésped
- ❖ Exotoxina A: Inhibe la síntesis proteica en las células hepáticas, corazón, riñón, pulmón y bazo. Inhibe la captación de aminoácidos a nivel celular.
- ❖ Citotoxina: Actúa sobre la mayoría de las células eucarióticas, produciendo desorden en las membranas y una baja de sus efectos bactericidas.
- ❖ Exotoxina B: Contribuyen a la patogenicidad.
- ❖ Enzimas:
  - Elastasa: Actúa en las células de las paredes arteriales.
  - Colagenasa: Produce infección en la cornea.

Sus procesos infecciosos tienen tres etapas:

- a) Unión y colonización bacteriana (se unen por Pili o fimbrias al epitelio respiratorio, células bucales, traquea dañada o mucina traqueobronqueal)
- b) Invasión Local (enzimas)
- c) Diseminación e invasión sistémica (toxinas)

Dentro de la gran variedad de patologías que produce pueden mencionarse: endocarditis de válvula nativa y protésicas, neumonía intrahospitalaria, meningitis, septicemia en neutropénicos y quemados.

### **Tratamiento**

Genéticamente la *Pseudomonas* es resistente a los antibióticos por ello para realizar un tratamiento es necesario realizar un antibiograma con los antibióticos de amplio espectro. *Pseudomonas aeruginosa* no debe tratarse con un solo fármaco antimicrobiano porque el éxito sería nulo y se desarrollaría resistencia se utilizan varios antibióticos (sinergismo).

### **Mecanismo de resistencia**

*Pseudomonas aeruginosa* se caracteriza por presentar múltiples mecanismos de resistencia a los antimicrobianos.

Con respecto a los antibióticos beta-lactámicos la resistencia se basa principalmente en la combinación de impermeabilidad de la membrana externa (por alteración de diversas porinas) con la producción de cefolosporinasa cromosómica inducible; en menor medida contribuyen las betalactamasas de origen plasmídico. Además de las enzimas inactivantes y la disminución en la acumulación de las drogas por alteración de la permeabilidad de las membranas (impermeabilidad y eflujo), puede presentar modificaciones del sitio blanco del antimicrobiano.

La *Pseudomonas aeruginosa* es un bacilo Gram negativo no fermentador de la glucosa, capaz de permanecer por tiempos prolongados en líquidos y superficies como antisépticos, alimentación parenteral, equipo de inhaloterapia, fluidos de diálisis y grifos de agua, entre otros. En contraste, es excepcional encontrarla como parte de la microflora normal de los individuos sanos, en quienes se ha aislado en 0 a 6.6% en axilas, periné, tracto respiratorio y faringe, y en 2.6 a 24% en heces.

La *Pseudomonas aeruginosa* es uno de los patógenos nosocomiales más frecuentes. En las unidades de cuidados intensivos es frecuente en casos de bacteremias y de neumonías, particularmente en los pacientes intubados, en quienes, además, suele ser multiresistente e incrementa la mortalidad asociada.

Los brotes por *Pseudomonas* representan 5% de las infecciones nosocomiales.

La especie que más comúnmente se ha aislado es la *Pseudomonas aeruginosa* y se ha asociado con la contaminación de fuentes comunes como agua, antisépticos y equipo médico, como broncoscopios.(17)

## **Escherichia coli**

### **Epidemiología**

Habita normalmente en tracto gastrointestinal, si las barreras anatómicas están alteradas puede extenderse hacia estructuras adyacentes o invadir torrente circulatorio, el sitio mas afectado por *Escherichia coli* es el tracto urinario, puede causar bacteremia, es un invasor oportunista que infecta a personas con inmundeficiencia debida a otras enfermedades.



### **Signos , síntomas y diagnostico**

Representa en un 90 % al agente causal de infecciones urinarias en mujeres jóvenes, los síntomas consisten en micción frecuente, disuria, hematuria y piurea; la infección en vías altas respiratorias se acompaña de dolor flanco.

También puede producir enfermedades diarreicas relacionadas con *Escherichia coli* .

Se han visto que cuando las defensas del organismo están normales *Escherichia coli* puede producir sepsis especialmente en neonatos

### **Tratamiento**

Para su identificación es elemental un cultivo y el tratamiento que se de debe ser empírico hasta su confirmación por el laboratorio ya que este esta basado en el antibiograma; la mayoría de las cepas son sensibles a tetraciclinas, cloranfenicol, ampicilina, cefalosporinas, aminoglicosidos y SMX/TMP.

### **Staphylococcus**

#### **Clasificación**

*Staphylococcus aureus* ( dorado)

*Staphylococcus epidermidis* ( blanco)

#### **Epidemiología.**

Normalmente se hallan en cavidad nasal y en piel, entre los pacientes hospitalizados y el personal sanitario su presencia es algo elevada. Son comunes las cepas penicilin resistentes especialmente en los hospitales; ciertos pacientes están predispuestos a las infecciones por este germen como recién nacidos, madres que dan de lactar a sus hijos y enfermos con gripe, enfermedades bronco pulmonares crónicas, leucemias, neoplasias, transplante renal, quemaduras, incisiones quirúrgicas,

portadores de catéteres plásticos intravasculares permanentes. Los pacientes predispuestos pueden infectarse por estafilococos resistentes a antibióticos a partir de otras zonas colonizadas de su propio cuerpo o del personal sanitario portador asintomático, la vía de transmisión mas importante es la de paciente a paciente a través de las manos del personal.

Muchas cepas de *Staphylococcus epidermidis* pueden adherirse a los catéteres plásticos y dispositivos protésicos. Es muy probable que esta adherencia este facilitada por uniones no especificas relacionadas con cargas eléctricas y/o interacciones hidrófobas entre la superficie bacteriana y los dispositivos plásticos.

El tipo de plástico es importante ya que las células estafilococicas se unen con mayor rapidez al cloruro de polivinilo que al Teflón. La unión bacteriana a los catéteres plásticos se ve facilitada por pequeñas imperfecciones en la superficie que se observa en la microscopia electrónica.<sup>18</sup> Esta colonización es ayudada por la producción de un glicocálix polisacárido “Limo” por gran parte de las especies de *Staphylococcus epidermidis*, se cree que estos gérmenes producen una capa visible de polisacárido que une firmemente las colonias bacterianas al plástico.

### **Signos, síntomas y diagnostico**

La localización de la infección estafilococica determina el cuadro clínico. Las presentaciones más frecuentes incluyen forúnculos, carbuncos, absceso, neumonía, bacteremia, endocarditis, osteomielitis, enterocolitis y gastroenteritis.

Las infecciones postoperatorias comprenden desde abscesos de sutura a infección extensa de la herida, estas aparecen días después de la intervención y es posible que la infección se retrase si el paciente ha recibido antibióticos en el procedimiento quirúrgico.

### **Diagnostico Diferencial**

Se realiza con la prueba de la coagulasa y es la facultad de ciertos estafilococos para poder coagular el plasma a través de la enzima coagulasa.

Staphylococcus	Pigmento de la colonia	Coagulasa	Hemólisis	Fosfatasa	Manitol
<i>aureus</i>	Amarillo claro	+	Positivo	+	+
<i>epidermidis</i>	Blancas brillantes	-	Negativo	-	-

### **Profilaxis**

La asepsia es importante (lavado de manos antes de la exploración al paciente, esterilización de equipos), es necesario aislar al paciente y su ropa de cama de otros pacientes vulnerables, no se debe permitir el contacto con pacientes e instrumentos hasta su curación.

### **Tratamiento**

Incluye drenaje del absceso, terapia antibacteriana previo cultivo.

Los estafilococos adquiridos en hospital y la mayoría de las cepas adquiridas en la comunidad suelen ser resistentes a la penicilina G, ampicilina, tetraciclinas, estos antibióticos no deben utilizarse salvo que demuestren susceptibilidad a estos.(11)

### **Mecanismo de resistencia**

Su resistencia a los antibióticos viene dada por:

- ❖ Producción de  $\beta$  lactamasas dada por plasmidos
- ❖ Resistencia cromosómica dada por las PFP
- ❖ Tolerancia al fármaco

La mayoría de las cepas son sensibles a las penicilinas resistentes a la penicilinas (metecilina, oxacilina, nafcilina, cloxacilina, dicloxacilina), las cefalosporinas (cefalotina, cefazolina, cefalexina, cefradina, cefamandol, cefoxitina y las nuevas cefalosporinas de tercera generación), la gentamicina, vancomicina, lincomicina,

clindamicina. Muchas cepas de estafilococos son sensibles a eritromicina, kanamicina, bacitracina y cloranfenicol. El cloranfenicol y la bacitracina están indicados raramente debido a su toxicidad potencial.(12)

La elección y dosificación de un antibiótico depende de su localización, de la severidad de la enfermedad y de la sensibilidad del microorganismo.

## **Klebsiella**

### **Epidemiología**

*Klebsiella pneumoniae* se recupera con mayor frecuencia de muestras clínicas y puede causar una forma clásica de neumonía primaria, se la halla hasta en un 20% de pacientes internados.

La neumonía tiende a ser destructiva con extensa necrosis y hemorragia que da como resultado la producción de esputo que puede ser espeso, mucoso y de color rojo ladrillo o fluido como gelatina de grosella, en casos graves se puede observar absceso de pulmón, enfermedad cavitaria crónica, hemorragia interna y hemoptisis.

También puede causar una serie de infecciones extrapulmonares como meningitis, infecciones urinarias y septicemia.

### **Tratamiento**

Las cepas clínicas contienen factores de resistencia natural a ampicilina y carbenicilina

## **Enterobacter**

### **Epidemiología**

Son infecciones que suelen adquirirse en hospitales sobre todo en la parte de enfermos inmunosuprimidos, normalmente causan infecciones en los mismos

lugares donde lo hace *Escherichia coli* y también constituye una causa importante de bacteremia.

### **Tratamiento**

Al adquirirse en hospital sobre todo en enfermos inmunodeprimidos; habitualmente son muy resistentes a agentes antimicrobianos; generalmente causan infecciones en los mismos lugares que podría hacer *Escherichia coli* y son causa importante de bacteremia; responden bien a penicilinas de amplio espectro y aminoglucósidos, sin embargo hay cepas multiresistentes por lo que es indispensable el antibiograma.

Todo tratamiento para microorganismo Gram (-) por el choque séptico que produce requiere restablecimiento del equilibrio de líquidos y electrolitos.

### **4.3. Características**

Las infección hospitalarias pueden ser de carácter: endógeno, exógeno o infección cruzada endémica.

#### ❖ **Infección endógena**

Es decir, una auto infección procedente de otro lugar del cuerpo.

#### ❖ **Infección exógeno**

Es decir, de otra persona o de una fuente ambiental. Los tipos de microorganismo adquiridos de una fuente ambiental dependen de la naturaleza de la fuente, por ejemplo, las áreas húmedas tienden a estar colonizadas por bacilos Gram negativos (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*, etc.) mientras que los microorganismos presentes en el polvo del aire son capaces de soportar la desecación (Estreptococos, estafilococos, micobacterias y acinetobacter).

## ❖ **Infección cruzada endémica**

El agente causal, habitualmente una bacteria reside en un área de internación determinada coloniza e infecta a los pacientes que ingresan y se perpetua.(13)

### **4.4. Factores de riesgo**

Se considera como factor de riesgo al artículo o característica que se asocia con una probabilidad mayor de desarrollar un resultado específico tal como la ocurrencia de una infección intrahospitalaria. Este atributo no necesariamente constituye un factor causal. Se define también como la condición o situación al cual se expone un huésped capaz de alterar su estado de salud.

Dentro de los factores predisponentes de ésta entidad se encuentran:

#### **4.4.1. Relacionados con el agente etiológico:**

- Tipo de microorganismo- tasa de proliferación.
- Virulencia.
- Resistencia a los antibióticos.

#### **4.4.2. Relacionados con el paciente:**

- Mecanismo de defensa del aparato respiratorio y sistema inmune.
- Factores asociados: alcoholismo, desnutrición, enfermedades crónicas, menores de 5 años o mayores de 60 años, preoperatorio y postoperatorio, hospitalización prolongada.

#### **5.4.3. Asociados con el tratamiento**

##### **5.4.3.1. Uso de antibióticos:**

Tiempo de tratamiento, dosis dependiendo de la penetración y concentración, uso previo de antibióticos.

#### 4.4.3.2. Otras drogas:

Sedantes: por el compromiso de conciencia, aumentando el riesgo de reflujo gastroesofágico y mal manejo de secreciones nasofaringotraqueales.

Corticoides: por su influencia en la respuesta inflamatoria y alteración de la respuesta inmune.

Antiácidos Anti H2: por alteración del pH gástrico generando un ambiente adecuado para la proliferación bacteriana. Cuando se incrementa pH gástrico a pH:4, los microorganismos son capaces de multiplicarse a altas concentraciones en el estómago.

#### 4.4.3.3. Procedimientos invasivos:

Intervenciones quirúrgicas, sondas, tubo de tórax, traqueotomía, terapia respiratoria, catéteres, nutrición enteral, ventilación mecánica.

#### 4.4.3.4. Manejo adecuado:

Lavado de manos, cambio de guantes, manejo de equipos(esterilización adecuada), uso de tapabocas, lugar aislado y adecuado para procedimientos asépticos.

A pesar de la clasificación anterior se escapan otros factores predisponentes que se han encontrado y otros que se encuentran en investigación.(14)

Existen muchos factores de riesgo que varían según el tipo de infección nosocomial.

Para las infecciones quirúrgicas estos factores de riesgo incluyen entre otros:

- ❖ Duración de la estancia preoperatorio.
- ❖ La presencia de una infección intercurrente en otro sitio.
- ❖ El hecho de operar en un lugar ya infectado.
- ❖ La duración de la operación.
- ❖ La naturaleza de la operación (en función del lugar de la operación, del grado de trauma a los tejidos y de la penetración a través de los espacios no estériles).
- ❖ La presencia de cuerpos extraños.

- ❖ El estado de los tejidos(sobre todo en función de cuan adecuado es el riego sanguíneo ).

Otros factores de riesgo que se han reconocido para otros tipos de infecciones nosocomiales incluyen los siguientes:

- ❖ Edad: Los pacientes en edades extremas son particularmente sensibles
- ❖ Inmunidad específica: carencia de anticuerpos específicos.
- ❖ Enfermedad subyacente: diabetes, insuficiencia renal, neutropenia.
- ❖ Otras infecciones: VIH y otros virus inmunosupresores, lesiones de herpes virus que pueden sobre infectarse con estafilococos.
- ❖ Medicamentos específicos: fármacos tóxicos, inmunosupresores, esteroides, antimicrobianos.
- ❖ Traumatismos: quemaduras
- ❖ Otros: cirugías, catéteres intravenosos y urinarios, diálisis peritoneal.

#### **4.5. Consecuencias de infección intrahospitalaria**

Las infecciones nosocomiales pueden ocasionar:

- ❖ Una enfermedad severa o la muerte.
- ❖ Una estancia hospitalaria prolongada, que cueste dinero y provoque pérdidas salariales y laborales para el paciente y su familia.
- ❖ La necesidad de utilizar un tratamiento antimicrobiano adicional; el cual es costoso, expone al paciente a riesgo adicional a toxicidad y aumenta la presión selectiva para que surjan resistencias entre los agentes patógenos hospitalarios.
- ❖ Que el paciente infectado se convierta en una fuente o reservorio a partir del cual pueden infectarse otros individuos en el hospital o la comunidad.
- ❖ Es también necesario tomar en cuenta las consecuencias éticas, pues las secuelas y muertes tienen responsables que son institucionales.



## **4.6. Sistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones intrahospitalarias (sveiih)**

La evidencia clínica deriva de la observación directa del sitio de infección o de la revisión de otras fuentes pertinentes de datos como la historia clínica del paciente. La evidencia del laboratorio incluye resultados de cultivos, pruebas de detección antígeno anticuerpo o visualización microscópica. Datos de apoyo se derivan de otros estudios diagnósticos tales como: rayos X, ultrasonido, tomografía computarizada, resonancia magnética nuclear, escaneo radio isotópico, procedimientos endoscópicos, biopsia o aspiración por aguja.

### **4.6.1. Definición de los eventos a vigilar**

Es de gran importancia que los eventos por vigilar tengan una definición precisa que La evidencia clínica deriva de la observación directa del sitio de infección o de la revisión de otras fuentes pertinentes de datos como la historia clínica del paciente. La evidencia del laboratorio incluye resultados de cultivos, pruebas de detección antígeno anticuerpo o visualización microscópica. Datos de apoyo se derivan de otros estudios diagnósticos tales como: rayos X, ultrasonido, tomografía computarizada, resonancia magnética nuclear, escaneo radio isotópico, procedimientos endoscópicos, biopsia o aspiración por aguja. Para infecciones cuyas manifestaciones clínicas se dan en facilite el proceso de recolección de datos, por ello el criterio para definir las infecciones como intrahospitalarias e identificar sus orígenes en forma consistente es de capital importancia.

Las definiciones operacionales tienen por objetivo uniformizar los criterios de lo que se debe notificar en la vigilancia nacional y disminuir la variabilidad de los datos. No tienen por objetivo indicar tratamientos de pacientes y no son necesariamente equivalentes a definiciones de uso clínico.

## 4.7. Epidemiología

En epidemiología la Cadena de Transmisión para que se produzca una Infección es: Reservorio (pacientes, personal), el Microorganismo o Vía de transmisión, y el Huésped susceptible o Puerta de entrada. Hay reservorios específicos para cada microorganismo. La Vía de Transmisión puede ser Contacto directo o Contacto indirecto (aire).

### 4.7.1. Reservorio:

Lugar donde los microorganismos se mantienen, crecen y se multiplican.

Puede ser:

- a. Animado (animales, humanos)
- b. Inanimado (materiales, pisos, muebles)
- c. Específico : el microorganismo es capaz de sobrevivir solo en un determinado huésped.
- d. Inespecífico: es capaz de sobrevivir en distintos huéspedes de diferentes especies.

### 4.7.2. Agente Infeccioso ( Microorganismo ):

Es el organismo vivo productor de la enfermedad infecciosa. Los más conocidos son: bacterias, virus, hongos, parásitos, rickettsias. Las características de un agente infeccioso son:

- Patogenicidad: capacidad de producir la enfermedad
  - Virulencia: capacidad de producir casos graves o fatales
  - Invasividad: capacidad de invadir y multiplicarse en los tejidos
  - Dosis infectante: cantidad de microorganismos necesaria para producir la infección
  - Inmunogenicidad: capacidad inducción producción anticuerpos como respuesta a antígenos
  - Toxigenicidad: Capacidad producción sustancias tóxicas a nivel local o general
  - Especificidad: Capacidad de producir infección en huéspedes de una o varias especies.
- La fuente de microorganismos puede ser endógena (sitios del cuerpo que normalmente albergan microorganismos: nariz, boca, piel, aparato digestivo, vagina) o exógena (externa al paciente: personal de salud, equipos, instrumento, ambiente).

#### **4.7.3. Puerta de Salida:**

Sitio por donde el agente infeccioso abandona el huésped. Puede ser: Respiratoria (boca, nariz); Génitourinaria (meato urinario, vagina) ; Digestiva (recto); Piel (lesiones superficiales, picaduras, mordeduras); Placentaria .

#### **4.7.4. Vías de Transmisión:**

Mecanismo por el cual el agente infeccioso es transportado desde puerta de entrada del huésped susceptible. Puede ser:

- Contacto Directo: transferencia directa entre huésped infectado y huésped susceptible:
- Transferencia: transmisión por relaciones sexuales (Ej; sífilis) o Mano portada (ej; enfermedades infecciosas entéricas) Proyección: Transmisión por gotitas (ej, Influenza)
- Contacto Indirecto: el agente infeccioso entra en contacto con huésped susceptible a través de un objeto intermediario, el cual puede ser:
  - Vehicular: objetos o material contaminados (juguetes, ropa, sangre, alimentos)
  - Vector mecánico: agente infeccioso es trasladado en superficie del cuerpo o extremidades de un artrópodo (ej, shiguellas o salmonellas transmitidas por moscas).
  - Vector biológico: agente infeccioso cumple parte de su ciclo biológico en vector. Ej; parásito de malaria dentro de mosquito.
- Vía aérea: agente infeccioso se encuentra en aerosoles que lo transportan hacia puerta de entrada apropiada, generalmente a tracto respiratorio de huésped susceptible.

#### **4.7.5. Puerta de Entrada:**

Sitio por donde agente infeccioso entra a huésped.

#### **4.7.6. Huésped susceptible:**

Ser vivo que no tiene inmunidad específica suficiente para un agente infeccioso determinado y que al entrar en contacto con él puede desarrollar la enfermedad.

Hay factores que afectan susceptibilidad del huésped: estado nutricional, enfermedades crónicas, drogas inmunosupresoras, inmunidad natural o artificial, factores genéticos, barreras defensivas naturales alteradas.

Neonatos e infantes son diferentes de aquellas en personas adultas, se deben aplicar criterios específicos.

Un diagnóstico médico o quirúrgico de una infección procedente de una observación directa durante un procedimiento, de otros estudios diagnósticos o del juicio clínico es un criterio aceptable para una infección, mientras no exista evidencia de lo contrario.

Existen dos situaciones especiales en las cuales una infección no debe ser considerada nosocomial:

**1.** Infección que es asociada a complicaciones o extensión de otra infección presente o en incubación al ingreso, a no ser que existan evidencias clínicas o de laboratorio que se trata de una nueva infección.

**2.** En un infante, una infección que se conoce que ha sido adquirida transplacentariamente (toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus o sífilis) y se hace evidente en las primeras 48 horas después del parto.

Existen dos condiciones que no son infecciones:

**Colonización:** definidas como la sola presencia de microorganismos de la piel en las mucosas, heridas abiertas, excreciones o secreciones sin evidencias de que produzcan algún signo o síntoma clínico adverso.

**Inflamación:** condición que resulta de la respuesta tisular a la injuria o a la estimulación por agentes no infecciosos como los químicos.(15)

## 4.6. SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

### 1. Infecciones intrahospitalarias:

La vigilancia de las infecciones intrahospitalarias (IIH) se realiza en base a la vigilancia de los factores de riesgo asociados.

Se considera como Factor de riesgo al atributo o característica que se asocia con una probabilidad mayor de desarrollar un resultado específico, tal como la ocurrencia de una infección intrahospitalaria. Este atributo no necesariamente constituye un factor causal. Se define también como la condición o situación al cual se expone un huésped, capaz de alterar su estado de salud. Por ejemplo se vigilaran las infecciones de tracto urinario asociadas a catéter urinario y las endometritis puerperales en parto vaginal.

Las llamadas infecciones *intrahospitalarias* o *intranosocomiales* son una serie de enfermedades infecciosas que, si bien existen fuera de los hospitales, clínicas y sanatorios, dentro de ellos se dan con ciertas características propias que raramente se observan en la población general. Un paciente es diagnosticado con una infección intrahospitalaria cuando esa infección ha ocurrido luego de por lo menos 2 días de estar internado en una institución de salud.

Por lo tanto, es necesario conocer exactamente los síntomas que han provocado el ingreso de una persona a un hospital. Esos síntomas estarán una infección tradicional. Pero si los síntomas aparecen luego, los médicos saben que el germen que los provocó puede catalogarse como intranosocomial, lo cual puede dar pautas muy diferentes en los esquemas terapéuticos, atendiendo al citado problema de la resistencia.

Esos agentes infecciosos provienen de pacientes tratados en el hospital con antibióticos, a cuya acción se han vuelto rebeldes. La infección se considerará intranosocomial aun cuando el agente causante estuviera, al ingresar, en su periodo de incubación, dando sus síntomas recién a las 48 horas o más.

Se trata de infecciones que son producida por gérmenes considerados *residentes* de la institución, que habitan en ella conformando una población en general, *multiresistente* a diversos medicamentos.(15)

### 4.6.1. LOCALIZACIÓN DE LAS INFECCIONES HOSPITALARIAS

Se reconocen cuatro tipos principales de infecciones nosocomiales:

Infecciones de sitio quirúrgico

Las infecciones del sitio quirúrgico son la tercera causa más frecuente de infección nosocomial. En los EE.UU. entre 14% y 16% de todas las infecciones nosocomiales y 38% de infecciones nosocomiales en pacientes quirúrgicos son de infecciones de sitio quirúrgico. Dos tercios de dichas infecciones son superficiales (afectan solo la herida) y un tercio son profundas afectando espacios u órganos que fueron operados. Entre los pacientes que mueren después de una operación se informa que la muerte esta relacionada a una infección nosocomial en un 77% de las cuales 93% son infecciones profundas.

Las infecciones de sitio quirúrgico añaden un promedio de siete días a la estadía de un paciente con un incremento de costos proporcional a los días extras de hospitalización. Se ha podido disminuir la incidencia de infecciones quirúrgicas por medio de mejoras en la ventilación de los quirófano, método de esterilización, barreras protectoras, cambios en la técnica quirúrgica y el uso de profilaxis antimicrobiana.

Sin embargo, a pesar de dichas mejoras las infecciones de sitio quirúrgico siguen siendo un importante papel de morbilidad y mortalidad observada en pacientes hospitalizados sobre todo en ancianos, hospederos inmunocomprometidos y pacientes con enfermedad es crónicas subyacentes. Tales hechos enfatizan que el riesgo de la infección del sitio quirúrgico esta en función de las características del paciente, tipo de operación, personal operatorio y hospital.

La mayoría de las infecciones de sitio quirúrgico son causadas por *estafilococos*. Sin embargo en los últimos 10 años se ha observado un aumento significativo en las infecciones causadas por los enterococos y por hongos (*Candida spp*). Se ha reportado cepas de *S.pyogenes* y los bacilos Gram negativos también continúan hacer patógenos importantes. Se ha mostrado un aumento significativo en las infecciones causadas por cepas multiresistentes tales como el *S.aureus* meticilina resistentes, los enterococos vancomicina resistentes y los bacilos Gram negativos resistentes a cefalosporinas de primera y tercera generación.

Infecciones urinarias

La mayoría (40%) de las infecciones nosocomiales afectan a las vías urinarias. Se estima que el 80% de dichas infecciones son causadas por el uso de sondas vesicales. Estudios epidemiológicos han mostrado que un 10% de los pacientes hospitalizados requieren cateterización de la uretra en algún momento durante su interacción. El tiempo promedio de duración de la cateterización de es 2 – 4 días, con 30% de las cateterización siendo menos de 24 horas. Entre 10% a 30% de aquellos pacientes instrumentados, desarrollan una bacteriurea significativa. El riesgo de adquirir una bacteriurea significativa aumenta en función del tiempo que la sonda vesical permanece dentro del paciente. El riesgo es de 5% por día durante la primera semana y llega casi al 100% al cabo del mes.

Se estima que entre 1% a 4% de los pacientes con bacteriurea desarrollan finalmente una bacteriemia lo que ocasiona un riesgo de mortalidad de entre 13% a 30 %.

Las recomendaciones para este tipo de infección es determinar si el paciente verdaderamente requiere de una sonda, se conoce que la forma de prevenir estas infecciones es evitando el uso de sondas vesicales y utilizándolas por un mínimo de tiempo.

La mayoría de las infecciones urinarias es causada por *Escherichia coli*, y bacilos Gram negativos.

### **Infecciones respiratorias**

Las neumonías nosocomiales son la segunda causa mas frecuente, en los EE. UU. Causan 15% de las infecciones nosocomiales. Se estima que 75% de los casos de neumonía ocurren en pacientes que tuvieron operación quirúrgica, sus factores de riesgo incluyen: operación torazo - abdominal (con riesgo de hasta un 38 veces mas cualquier otra operación), intubación endotraqueal y/o ventilación mecánica, alteración del nivel de conciencia, aspiración pulmonar, enfermedad crónica pulmonar y edad mayor a los 70 años. Otros factores incluyen: cambio en los circuitos del ventilador cada 24 horas, uso de cinetidina o bloqueadores de la producción de ácido gástrico en la profilaxis de úlceras, administración previa de antimicrobianos, uso de sonda naso gástrica, trauma severo y broncoscopio reciente.

Las neumonías nosocomiales prolongan la hospitalización en un promedio de 4 a 9 días, tienen una mortalidad asociada general elevada de 20% a 50% y una mortalidad directamente atribuible del 30% a 33%. Las neumonías son la causa principal de muerte por infección nosocomial.

Los patógenos principales son bacilos Gram negativos (*Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter ssp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, *Proteus spp*). La selección de cepas multiresistentes es muy común en este tipo de infección.

### **Bacteremias y sepsis**

La mayoría de las bacteremias nosocomiales es producida por el uso de catéteres intravasculares, como catéteres intravenosos periféricos aunque estos tienen una tasa baja. Los que causan una mayor incidencia son los utilizados en unidades de Cuidados intensivos, se atribuye una mortalidad de 12% a 25% en todo el hospital y hasta un 35% en UTI.(13)

### **4.6.2. IMPACTO DEL PROBLEMA**

Las infecciones nosocomiales debidas a gérmenes multiresistentes se encuentran entre las infecciones emergentes y como tales constituyen uno de los problemas de salud más importantes a resolver en los próximos años.

Múltiples evidencias demuestran que la resistencia bacteriana en las UTI tiene un impacto sustantivo en el pronóstico de los pacientes. Los gérmenes presentes en pacientes internados en las UTI pueden provenir del medio ambiente, de la flora corporal normal o adquirirse por contacto con otros pacientes o trabajadores de la salud.

La mayor prevalencia de este problema epidemiológico en las UTI se relaciona linealmente con la circunstancia que los pacientes concentrados en esta área reúnen los requisitos más favorables para su expansión incluyendo: inmunodepresión, uso de procedimientos instrumentales invasivos y fuerte impacto de la falta ocasional de cumplimiento de las normas



de control de infecciones. A esto debe sumarse que las UTI son el lugar habitual de aparición de nuevos organismos patógenos y de cepas nosocomiales multiresistentes.

Los pacientes críticos reciben antibióticos muy frecuentemente. Esta elevada utilización es debida al tratamiento de la sepsis y sus complicaciones, que constituyen el diagnóstico de ingreso más frecuente; al tratamiento de complicaciones infecciosas superpuestas sobre la enfermedad de base y al uso de antibióticos en forma profiláctica. Es evidente que sólo parte de estos tratamientos son justificados. En un importante estudio de prevalencia sobre 10.000 pacientes internados en UTI se demostró que el 30% tenía infección nosocomial. Se ha estimado que entre el 40 y el 80% de los pacientes internados en UTI reciben tratamiento antibiótico. La generalización del tratamiento antibiótico influye en la incidencia de resistencia bacteriana por el ejercicio de una presión selectiva favorecedora del desarrollo de las cepas resistentes.

Por otro lado, la mayor incidencia de infección nosocomial verificada en las UTI está en relación directa con el uso de tratamientos antibióticos previos, ya que su administración determina una mayor colonización de cepas resistentes en el huésped.

Inevitablemente los médicos actúan a la defensiva en este problema. La resistencia bacteriana ha ido produciendo cambios en la elección del antibiótico apropiado para cada caso en el manejo diario. En el comienzo de los años 60 el problema se limitaba a *Staphylococcus aureus* resistente a penicilina, en las décadas de los 70 y los 80 aparecieron bacterias resistentes en forma cada vez más frecuente (*Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Serratia* y otros). Más recientemente predominan microorganismos casi excluyentes por su incidencia y resistencia (*S. aureus* meticilino-resistente, *Pseudomonas aeruginosa* multiresistente, y más recientemente enterococos resistentes a vancomicina). Junto a esto se observa acentuación en la ineficacia primaria y también una rápida aparición de resistencia frente a nuevos grupos de antibacterianos. A esto contribuyó el que en los últimos años la mayor parte de los nuevos antibióticos aparecidos resultaron de modificaciones de fórmulas previamente conocidas, más que del descubrimiento de nuevos productos.(18,19,20)

## **5. OBJETIVOS.**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

1. Identificar los factores de riesgo para una infección intrahospitalaria en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz en el periodo comprendido de junio de 2003 a junio de 2005.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar los factores de riesgo extrínsecos asociados a una infección intrahospitalaria.
2. Determinar factores de riesgo intrínsecos (diabetes, neumonía, Hipertensión arterial, enfermedad cardiovasculares, tuberculosis, y neoplasias), que se asocian a una infección intrahospitalaria.
3. Identificar el grupo etáreo más afectado en las infecciones Intrahospitalarias
4. Determinar el género más afectado con infecciones intrahospitalarias.
5. Determinar el agente etiológico más frecuente que produce una infección intrahospitalaria.

## **6. DISEÑO METOLOGICO**

### **6.1. POBLACION EN ESTUDIO**

La población en estudio está constituída por pacientes internados en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz que hayan cursado una infección intrahospitalaria en la Gestión de junio del 2003 a junio del 2005 los cuales presentan el diagnóstico de la misma en la historia clínica de cada paciente e informe bacteriológico.

## **6.2.DESCRIPCION DEL AMBITO DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz. El Hospital Militar Central se encuentra ubicado en la avenida Saavedra en la zona de Miraflores y cuenta con atención médica en diferentes servicios, considerado Hospital de Tercer nivel, este nosocomio constituye la central de todos los Hospitales Militares del país, cuenta con 10 pisos divididos en consulta externa de medicina general y sus diferentes especialidades, también cuenta con consultorios de Odontología, laboratorio, banco de sangre, farmacia, servicio de patología y oficinas administrativas; abarca 5 pisos exclusivamente para pacientes hospitalizados en las diferentes especialidades, contando también con quirófanos respectivamente equipados, sala de terapia intensiva, salas de pre-parto y parto.

## **6.3. DESCRIPCION DEL AMBITO DE TRABAJO**

El Hospital Militar Central cuenta con el servicio de Laboratorio y una de sus especialidades es la de Bacteriología; este se halla ubicado en el primer piso.

Cuenta con todo el equipo y material necesario para realizar la identificación de gérmenes tanto de pacientes ambulatorios como de pacientes internos; como ser dos ambientes uno destinado para la preparación de medios de cultivo y el otro para el procesamiento de muestras, lámparas de luz ultravioleta como fuente de esterilización de ambientes ubicado en las paredes, sistemas de gas licuado para funcionamiento de los mecheros bunsen, energía eléctrica y sistemas de desagüe en los mesones.

Cuenta además con dos autoclaves para esterilización de medios de cultivo, materiales de vidrio y otros que lo requieran, una estufa, balanza y un microscopio.

También cuenta con un registro de todos los cultivos y antibiogramas realizados hasta la fecha, el cual incluye no solo los datos del paciente sino también del médico y los resultados obtenidos.

## **6.5. METODOS DE INVESTIGACION.**

### **6.5.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Se realizará un estudio retrospectivo, de corte a través del cual se busca la asociación entre un factor de riesgo y el efecto, en este caso la asociación de un conjunto de factores de riesgo para las IHH que acontecieron antes del inicio del

estudio

### **6.5.2.TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS.**

Para la determinación de los factores de riesgo se realizó mediante el llenado de una ficha clínica o protocolo de evaluación de infecciones intrahospitalarias elaborado por el Ministerio de Salud del Perú en el cual se incluyen datos de identificación, factores extrínsecos e intrínsecos del paciente y datos infección nosocomial provenientes de la revisión de historias clínicas de pacientes internados en el hospital, a través del cual podremos conocer la fecha de egreso ,aparición o no de infección , identificar si es reingreso por infección nosocomial. En el caso de identificar una IIH en el paciente se procedió a la investigación de la presencia de factores intrínsecos del paciente el cual se marco si está presente en el cuadro correspondiente.

Para la investigación de factores extrínsecos se marcó en el cuadro correspondiente el procedimiento o factor al cual haya sido sometido el paciente durante su internación ,datos que se encuentran en las historias clínicas, dejándose en blanco si es que el factor no estuviera presente.

Para la determinación el grupo étnico predominante con IIH los datos se obtuvieron de las historias clínicas.

La identificación de los agentes etiológicos más frecuentes de IIH se realizó mediante la revisión de informes bacteriológicos de laboratorio clínico que se encuentran adjuntos a las historias clínicas.

### **6.5.3. Criterios de inclusión**

Ingresaron al estudio todos los pacientes internados en el Hospital Militar Central en el periodo comprendido de junio del 2003 junio del2005 que presentaron signos, síntomas y cultivos positivos después de las 48 horas de su hospitalización.y cuyo diagnóstico clínico y bacteriológico sea el de una infección intrahospitalaria.

### **6.5.4. Criterios de exclusión**

Historias clínicas de pacientes que no cumplen con los criterios de inclusión.

Pacientes que presentan infección en la admisión y con antecedentes de internación previa en otro hospital.

## 7. RESULTADOS

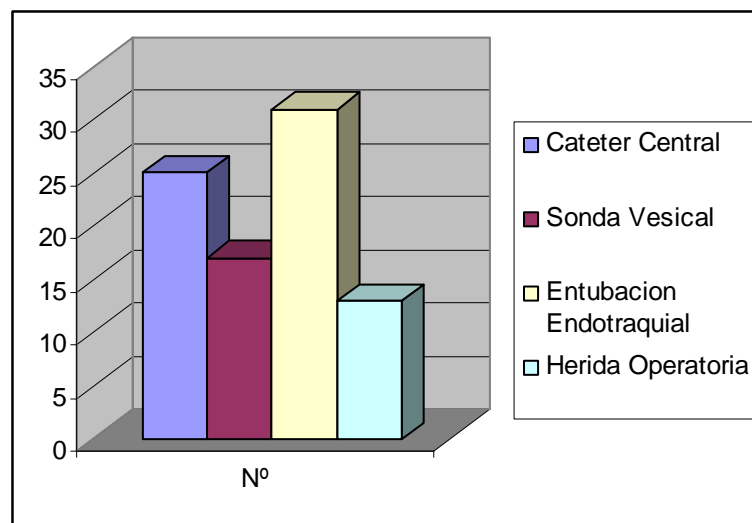
**CUADRO N° 1**

Distribución porcentual de factores de riesgo asociados a IIH en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la Ciudad de La Paz, en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.

<b>PROCEDIMIENTO UTILIZADO</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Entubación Endotraqueal	31	36.04%
Cateter Central	25	29.07%
Sonda Vesical	17	19.77%
Herida Operatoria	13	15,12%
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>100,00%</b>

**GRAFICO N° 1**

Distribución porcentual de factores de riesgo asociados a IIH en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la Ciudad de La Paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.



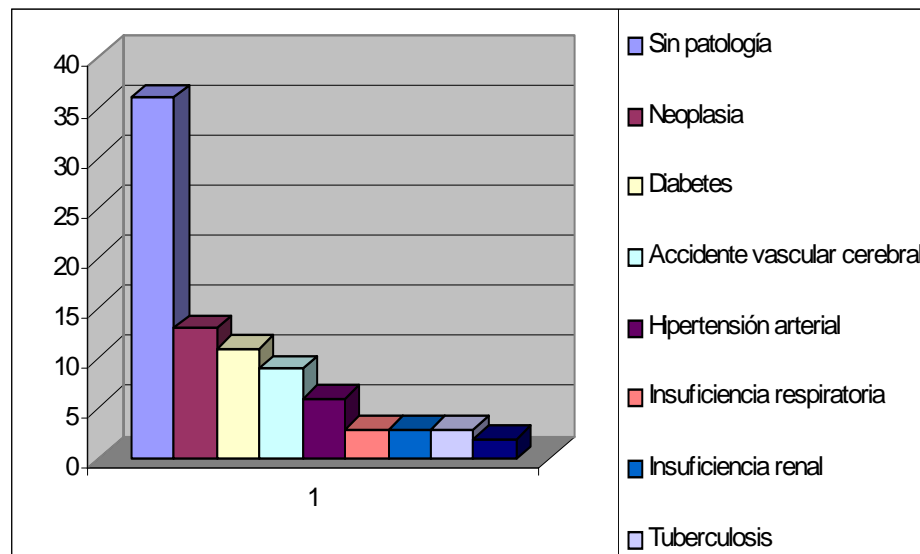
## CUADRO N° 2

Distribución porcentual de factores de riesgo intrínsecos asociados a IIH en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la Ciudad de La Paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.

<b>FACTOR DE RIESGO INTRÍNSECO</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Sin patología	36	41.86%
Neoplasia	13	15.12%
Diabetes	11	12.79%
Accidente vascular cerebral	9	10.46%
Hipertensión arterial	6	6.98%
Insuficiencia respiratoria	3	3.49%
Insuficiencia renal	3	3,49%
Tuberculosis	3	3,49%
Inmunosupresión	2	2.33%
Total	86	100,00%

## GRAFICO N° 2

Distribución porcentual de factores de riesgo intrínsecos asociados a IIH en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la Ciudad de La Paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.



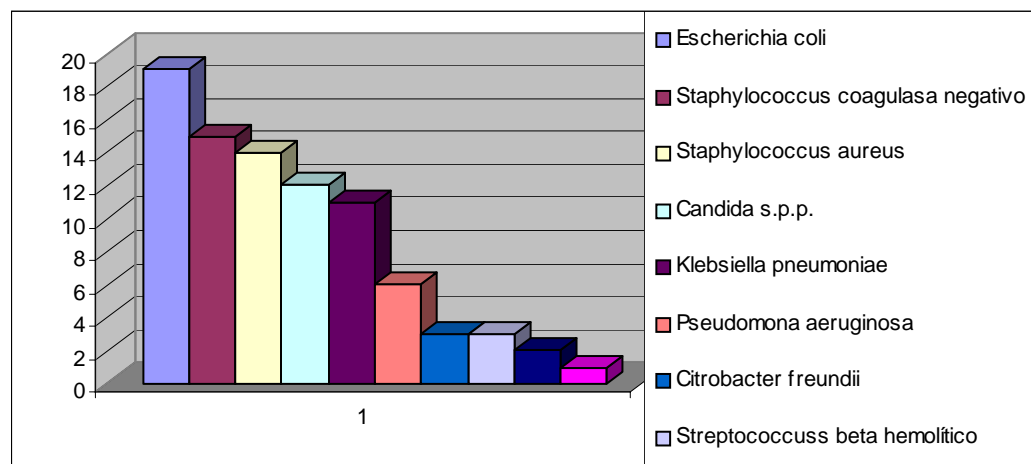
### CUADRO N° 3

Distribución porcentual de agentes etiológicos de infecciones intrahospitalarias en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz en el gestión de junio 2003 a junio de 2005.

AGENTE ETIOLÓGICO	Cateter Venoso Central	Sonda Vesical	Traqueostomía	Herida Operatoria	Sin Factor de Riesgo Extrínseco	TOTAL	%
<i>Escherichia coli</i>	2	10	2	3	2	19	22,09%
<i>Staphylococcus coagulasa negativo</i>	8	3	1	3	-	15	17,40%
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	4	4	1	1	14	16,27%
<i>Candida s.p.p.</i>	2	6	3	1		12	13,95%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		1	9		1	11	12,797%
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	1	1	3	1		6	6,79%
<i>Citrobacter freundii</i>	1	1-	-	-	1	3	3,48%
<i>Streptococcus beta hemolítico</i>	1	-	1	-	1	3	3,48%
<i>Proteus mirabilis</i>	-	1	-	-	1	2	2,32%
<i>Serratia s.p.p.</i>	-	-	1	-	-	1	1,16%
<i>Total</i>	19	27	24	9	7	86	100%

### GRAFICO N° 3

Distribución porcentual de agentes etiológicos de infecciones intrahospitalarias en pacientes internados en el Hospital Militar Central de la ciudad de La Paz en el gestión de junio 2003 a junio de 2005.



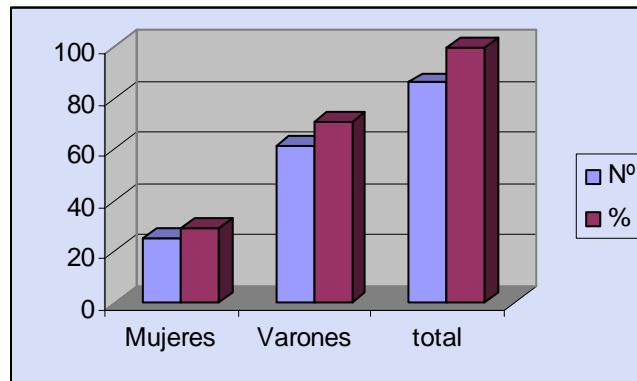
**CUADRO N° 4**

Distribución porcentual según genero de pacientes con IIH internados en el Hospital Militar Central de La Paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.

<b>GENERO</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Mujeres	25	29
Varones	61	71
Total	86	100

**GRAFICO N° 4**

Distribución porcentual según genero de pacientes con IIH internados en el Hospital Militar Central de La Paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.





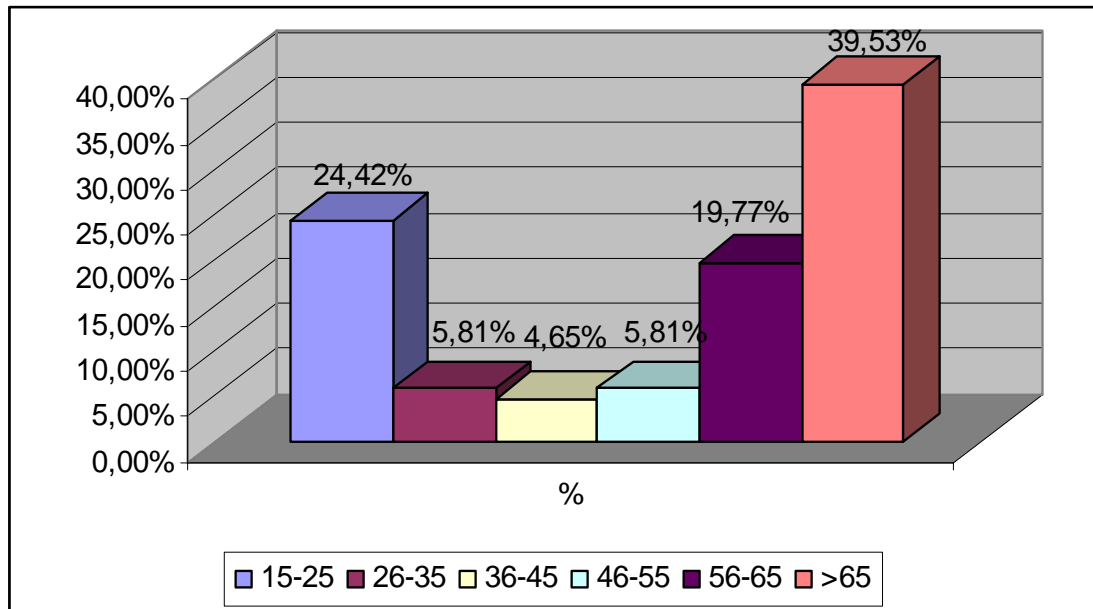
**CUADRO N° 5**

Distribución porcentual por grupos de edad de pacientes con IIH internados en el Hospital Militar Central de La paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.

<b>EDAD</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
15-25	21	24,42%
26-35	5	5,81%
36-45	4	4,65%
46-55	5	5,81%
56-65	17	19,77%
>65	34	39,53%
Total	86	100,00%

**GRAFICO N° 5**

Distribución porcentual por grupos de edad de pacientes con IIH internados en el Hospital Militar Central de La paz en la gestión de junio 2003 a junio de 2005.



## 8. DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los factores de riesgo extrínsecos son determinantes o están asociados a las infecciones intrahospitalarias ya que a todos los pacientes se les aplicó algún procedimiento invasivo del tratamiento médico constituyendo un riesgo potencial para el desarrollo de IHH, conjuntamente con los factores de riesgo intrínseco pero no en gran medida pudiendo considerarse como sumatorio o sinérgico con el factor extrínseco, ya que el 41.9 % de los pacientes no presentaba el factor.

Con relación a otros trabajos realizados sobre los factores de riesgo asociados a las IHH en Cochabamba en el Complejo Hospitalario Viedma (2003) se determinó que los factores intrínsecos son los que más pesan en las IHH, pero mucho menor, de los factores extrínsecos. Siendo los resultados diferentes. Con relación al grupo etáreo más afectado fue el de menores de 10 años en contradicción con los resultados obtenidos en este trabajo donde los mayores a 65 años de edad los más afectados. que puede deberse a que pacientes con edades extremas son particularmente sensibles, en el estudio no se encontraron casos de IHH en el servicio de pediatría.

Según estudios realizados en el mismo Hospital (2001-2003) se determinó que el agente más frecuente en las IHH es *Escherichia coli* seguido de *Staphylococcus epidermidis* similar a los resultados obtenidos. De acuerdo con este trabajo la aplicación de traqueostomía es la primera causa de infección nosocomial, seguido del uso de catéter central resultados similares se obtuvo en un estudio en la unidad de U.T.I.

El predominio de *Escherichia coli* también en infecciones urinarias asociadas al uso de sonda vesical no difiere con otros estudios realizados tanto en la misma institución como en otros realizados.

## 9. CONCLUSIONES

Los factores de riesgo extrínseco asociados a infecciones intrahospitalarias son citados en orden de importancia : entubación endotraqueal (36.04 %) ,el uso de Cateter Central (29.07 %),Sonda vesical (19.77 %) y presencia de herida operatoria (15.12 %).

Los factores de riesgo intrínseco de mayor importancia que se asocian a IIH son neoplasias (15 %),diabetes (12.8%), accidente vascular cerebral (10.5 %). Hipertensión arterial (6.9 %) ,Siendo de menor importancia Insuficiencia respiratoria (3.5 %) ,Insuficiencia renal (3.5 %) ,Tuberculosis (3.5%),Inmunosupresión (2.3 %).El 41.9 % de los pacientes con IIH no presentan el factor.

Las especies bacterianas que se encontraron con mayor frecuencia son *Escherichia coli* (22 %). *Staphylococcus coagulasa negativo* (17.4 %) ,*Staphylococcus aureus* (16.3 %) ,*klebsiella pneumoniae* (13 %) y *Candida s.p.p.* (14 %) ; existiendo algunos casos de multiinfección.

Se encontro que el grupo etáreo más afectado con IIH es la llamada tercera edad , es decir aquellos que presentan mayor a 65 años .

El genero más afectado con IIH son el masculino.

## 10. RECOMENDACIONES

El Ministerio de previsión social y salud pública deberá extender su cobertura en diferentes centros Hospitalarios poner en práctica normas y reglamentos de prevención y control de infecciones intrahospitalarias.

Es de vital importancia capacitar al personal de la institución: Desde personal de limpieza, enfermeras, médicos, laboratorio, en el trato de este tipo de pacientes.

Es sabido que la infección de bacterias intrahospitalarias desembocan en la temida multiresistencia bacteriana, debido a la severidad de las infecciones resulta necesario instaurar un tratamiento sinérgico con antimicrobianos que posean alto nivel de eficacia.

Es importante contar con un comité encargado de realizar un control bacteriológico en los diferentes servicios y ambientes hospitalarios.

Establecer un sistema que les permita monitorear la incidencia de los cuatro grupos mayores de infecciones nosocomiales (infecciones respiratorias, urinarias, de sitio quirúrgico y aquellas asociadas al uso de catéteres intravasculares), se puede efectuar el monitoreo por la enfermera en forma continua (cada mes del año) o periódica (3 a 4 veces al año) para determinar medidas correctivas.

Realizar periódicamente la desinfección de todos los ambientes Hospitalarios.

## 11 . BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Swisscontact. Factores de Riesgo Asociados a las Infecciones Intrahospitalarias. Cochabamba –Bolivia. 2003.
- 2.- Gredy Gena Fernandez. Estudio de las Infecciones Nosocomiales en el Hospital del Niño. La Paz-Bolivia.Septiembre 1999-2001.
- 3.- Martinez MB. Estudio Retrospectivo de Incidencia de Flebitis Secundaria a la Febocllisis.Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés. La Paz-Bolivia.1999.
- 4.- Martinez Peredo y Colab. Flora Microbiana en UTI del I.G.B.J. Nov. 1998- nov.1999. Santa Cruz -Bolivia.
- 5.- Ministerio de Salud y Previsión Social .Manual para el Control de Infecciones nosocomiales. La Paz -Bolivia ,mayo 2001.
- 6.- Infecciones intrahospitalarias:  
<http://www.ccsm.sa.cr/germed/gestambo7sambO6b3.htm>.
- 7.- Betancur C L. Infecciones Intrahospitalarias. Boletín Hospital Universitario San Jorge de Pereira, 1992.
- 8.- Gonzales A, Galarza A, García A. Frecuencia de Infecciones UIntrahospitalarias Boletín informativo N° 16, Hospital Universitario del Valle, 1992.
- 9.- NEU H.C. Resistencia a los antibióticos:¿un Problema?. Pfizer Inc. 1989; 1-3.
- 10.- Pfunstuck, R. : Comunicación al Congreso Mundial de Nefrología. Bs.As., 1999; 3-5.
- 11.- Almirante, B: Infección y sondaje urinario. Medicina Clínica. Barcelona, vol. 96 N° 5, 1991.

- 12.- CASTA CRUZ, Miguel .Enfermdades infecciosas. Arequipa Perú.1997; 12-15.
- 13.- Manual de Procedimientos para las Infecciones Intrahospitalarias. INLASA.La Paz -Bolivia. Pag. 23,24.
- 14.- Infecciones intrahospitalarias factores de riesgo:  
[http:// www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb065,htm](http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb065.htm)
- 15.- Wenzel RP. Organización para el control de infecciones. En enfermedades infecciosas: Principios y práctica. Mandell GL, Douglas RG & Bennet JE edits. pp. 2311-2315. 2da Ed. Médica Panamericana, 1991.
- 16.- Infecciones intrahospitalarias factores de riesgo:  
[http:// www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb065,htm](http://www.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb065,htm)
- 17.- Jaramillo EL, Rivera MC. Infecciones intrahospitalarias. Hospital de Caldas 1992. Bol Comits Inf Hosp.. Univ Caldas 1992;9.
- 18.-Quintero GA. Informe de Infeccion nosocomial, 1992. Boletín informativo N° 1 del Comité de Control de Infecciones. Fundación Santa Fé de Bogotá, 1993.
- 19.- Galvez R. Infección hospitalaria. Granada: Ed. Universidad; 1993: 10-5.
- 20.-Appleton A. Bacterial Resistance. A World Wide problem. Clin Lab Intern 2001; 25 (4): 22- 31.

**DETERMINACION DE LOS FACTORES DE RIESGO PARA LAS INFECCIONES  
INTRAHOSPITALARIAS  
HOSPITAL MILITAR CENTRAL LA PAZ**

C. Asegurado :

C. Beneficiario:

1. Número de Historia Clínica :  Numero de sala:  na:

4. Servicio: \_\_\_\_\_

Fecha de Hospitalización: \_\_\_\_\_

Fecha de Egreso-----

**Datos de identificación del paciente**

5. Apellido y nombre \_\_\_\_\_

6 Edad:  7 Género: F  M

**Datos de factor de riesgo:**

8. Factor de riesgo intrínseco

9. Factores de Riesgo extrínseco

- a. Diabetes
- b. Neoplasia
- c. Hipertensión arterial
- d. Tuberculosis
- e. Neumonía
- f. Insuficiencia renal
- g. Desnutrición

- a. Sonda urinaria
- b. Catéter central
- c. Traqueostomía
- d. Ventilación mecánica
- e. Sonda nasogastrica
- f. Sonda foley
- g. Sonda vesical
- h. Catéter umbilical
- i. Cirugía previa
- j. Contaminación de la herida
- k. Nutrición parenteral

**Datos de infección intrahospitalaria:**

10. Infección intrahospitalaria: Si  No:

11. Cultivo: Si  No:

Muestra: \_\_\_\_\_

12. Germen: 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_

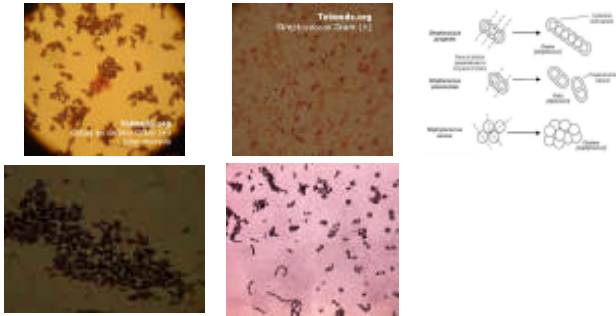
13. Tipo y localización de la infección: \_\_\_\_\_

14. Observaciones: \_\_\_\_\_



## OTRAS PRUEBAS PARA COCOS GRAM (+)

### Morfología de cocos con tinción de Gram



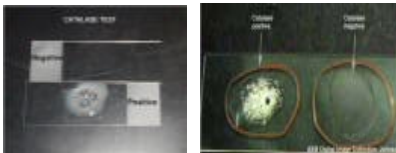
Los cocos Gram positivos pueden ser:  
***Staphylococcus* o *Streptococcus***

### Prueba de manitol sal para *Staphylococcus*



Medio **selectivo** y **diferencial** para el aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus*. **NaCl 7,5%** le proporciona lo selectivo ya que sólo estos microorganismos osmotolerantes u osmófilos pueden multiplicarse en él. **Manitol** es el único azúcar fermentado por las cepas patógenas de este género bacteriano. La producción de ácidos proveniente de la fermentación del manitol es detectada por el viraje del indicador de pH presente en el medio (rojo fenol) a **amarillo**. *Staphylococcus epidermidis* no fermenta el manitol, dará lugar a colonias pequeñas rodeadas de un halo púrpura.

### Prueba de catalasa distinguir *Staphylococcus* de *Streptococcus*

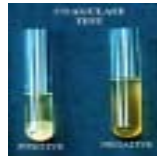
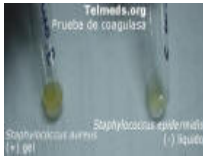


Bacterias que viven en ambientes aerobios requieren de **catalasa** para convertir el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno molecular.

Es positiva la prueba cuando se ponen en contacto una bacteria con actividad catalasa con **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%** y se producen **burbujas** de oxígeno.

Se emplea para diferenciar el género *Staphylococcus* (catalasa **positivo**) del género *Streptococcus* (catalasa **negativo**).

## Prueba de coagulasa para *Staphylococcus*



Permite diferenciar *Staphylococcus aureus* (coagulasa **positivo**) del resto de especies de *Staphylococcus* (coagulasas negativos). La técnica en tubo detecta coagulasa libre y ligada.

Mecanismo de acción de la **coagulasa libre**: **procoagulasa** (enzima extracelular bacteriana) reacciona con un factor activador presente en el **plasma sanguíneo** similar a la protrombina, dando lugar a un complejo análogo a la trombina (coagulasa propiamente dicha) que reacciona con fibrinógeno formando un coágulo de fibrina en ausencia de  $Ca^{2+}$ .

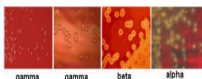
La **coagulasa ligada** o factor de agregación actúa directamente sobre el fibrinógeno y lo convierte en fibrina. No requiere la presencia de activadores plasmáticos.

## Prueba de hemólisis en agar sangre



Detecta la presencia de **hemolisina**, enzima que permite la clasificación de los *Streptococcus* en **alfa** (hemólisis **parcial, incompleta que torna color verdoso**), **beta** (hemólisis **total**) y **gamma** hemolíticos (**no existe hemólisis**) .

Muchas otras bacterias, aparte de los *Streptococcus*, pueden tener esta enzima como *B. megaterium*; se usa el cultivo para demostrar el grado de hemólisis (hemólisis beta) en la cual se puede observar claramente por detrás de la siembra.

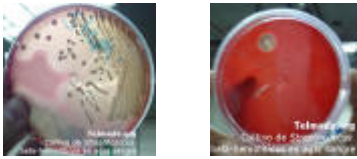


## Antibiograma con optoquina para *Streptococcus* alfa-hemolíticos



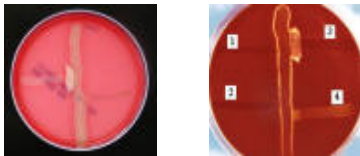
Permite diferenciar *Streptococcus pneumoniae* que es **sensible a optoquina** (etilhidroxicupreína, **Taxo P**) de otras especies de *Streptococcus* alfa-hemolíticos, en especial del grupo **viridans** que son **resistentes**.

## Antibiograma con bacitracina para *Streptococcus* beta-hemolíticos



Permite diferenciar estreptococos beta-hemolíticos del grupo A (*S. pyogenes*), que son **sensibles a bacitracina**, del resto de estreptococos beta-hemolíticos que son resistentes. Solo un porcentaje muy pequeño de *Streptococcus* de los grupos B, C y G son sensibles a la bacitracina (Taxo A).

## Prueba de CAMP para *Streptococcus* beta-hemolíticos



Los **estreptococos del grupo B (*S. agalactiae*)** producen una proteína difusible y termoestable (**factor CAMP**) que aumenta la beta-hemólisis de *Staphylococcus aureus*. *S. aureus* (sembrado desde la parte superior hasta la parte inferior de la placa) produce **esfingomielinasa C** que se puede unir a las -embranas de los eritrocitos. Cuando son expuestas al factor CAMP del grupo B, las células sufren hemólisis.

## Prueba de bilis esculina para *Streptococcus* gamma-hemolíticos



Los enterococos crecen en presencia de NaCl 6,5%, toleran las sales biliares y pueden hidrolizar la esculina. Estas propiedades se pueden usar para distinguir los enterococos de otros cocos Gram (+) catalasa-negativos. En la prueba positiva, el tubo torna de color **chocolate oscuro**, característico al desdoblar la bilis esculina. *Enterococcus faecalis* es la antigua categoría taxonómica para *Streptococcus faecalis*.