

1. BACTERIAS RESISTENTES.

Las bacterias más propensas a presentar resistencia a antibióticos dentro de los centros de salud son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y *Enterococcus faecium*, entre otros. Algunas de las enfermedades que estos microorganismos ocasionan son neumonía, otitis media y meningitis. En la comunidad, las enterobacterias (propias del intestino humano) y *Staphylococcus aureus* son las más frecuentes.

La presencia de bacterias en la sangre puede originar septicemia, que es la enfermedad más mortal que ocurre en los centros hospitalarios, relacionada con la resistencia bacteriana a los antibióticos. Cuando el microorganismo entra al torrente sanguíneo produce infecciones en las zonas donde transita, pudiendo afectar severamente órganos vitales como el hígado, corazón, riñones, pulmones y cerebro.

1.1. Escherichia coli.

Es quizás el organismo procarionte más estudiado por el ser humano, se trata de una bacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales, y en las aguas negras. Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodore von Escherich, bacteriólogo alemán, quién le puso el nombre de, *Bacterium coli*. Más tarde se le adjudicó el nombre de *Escherichia coli*, en honor a su descubridor.

Ésta y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, además de producir las vitaminas B y K.

No forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa.

Es una bacteria utilizada frecuentemente en experimentos de genética y biotecnología molecular.

1.1.1. Síntomas.

Una infección por *E. coli* puede hacer que la persona se ponga muy enferma. A continuación, aparecen los síntomas más comunes asociados con *E. coli*. Cada individuo puede experimentar los síntomas de una forma diferente, y algunos individuos puede que no tengan ningún síntoma. Los síntomas pueden incluir:

- Diarrea severa con o sin expulsión de sangre.

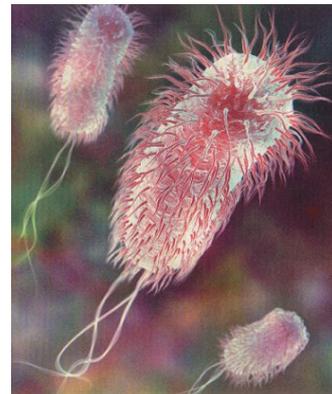


FOTO 6.
Escherichia coli.

- Dolores abdominales severos.

1.1.2. Tratamiento.

Según los Centros para la Prevención y el Control de las Enfermedades (CDC), la mayoría de las personas se recuperan en 5 ó 10 días sin necesidad de antibióticos u otro tratamiento específico. No existe evidencia alguna de que los antibióticos mejoren la evolución de la enfermedad, y se cree que el tratamiento con algunos antibióticos puede precipitar complicaciones renales.

Los CDC sostienen que también deben evitarse los agentes antidiarreicos como loperamida (Imodium).

El síndrome urémico hemolítico es un trastorno potencialmente mortal que suele requerir tratamiento en una unidad de cuidados intensivos. Suelen necesitarse transfusiones de sangre y diálisis renal.

1.2. *Klebsella pneumoniae*.

Es la especie de mayor relevancia clínica dentro del género bacteriano *Klebsiella*, compuesto por bacterias gram negativas de la familia Enterobacteriaceae, que desempeñan un importante papel como causa de las enfermedades infecciosas oportunistas. El género fue llamado así en honor a

Edwin Klebs, un microbiólogo alemán de finales del siglo XIX.



FOTO 7.
Klebsella pneumoniae

1.2.1. Síntomas.

La *Klebsiella pneumoniae*, dentro de este género bacteriano, está implicada principalmente en infecciones nosocomiales. Es el agente causal de infecciones del tracto urinario, neumonías, sepsis, infecciones de tejidos blandos, e infecciones de herida quirúrgica. Son especialmente susceptibles los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos, neonatos, y pacientes con EPOC, diabetes mellitus o alcohólicos.

A día de hoy también existe una fuerte teoría que la relaciona con la espondilitis anquilosante.

1.2.2. Tratamiento.

El tratamiento consiste en la asociación de una cefalosporina de tercera generación (cefotaxima, ceftriaxona) y un aminoglucósido (gentamicina).

- Fiebre.
- Sensación general de malestar.
- Dolor de cabeza.
- Dolores musculares.
- Erupción cutánea.
- Dificultad para respirar.

1.3.2. Tratamiento.

Esta bacteria produce la enzima penicilinasas, pero hay que tomar en cuenta que está logrando un alto grado de tolerancia contra penicilinas resistentes a penicilinasas como la oxacilina, cloxacilina y dicloxacilina.

Estos *Staphylococcus* son resistentes a Meticilina y muy peligrosos ya que provocan multitud de infecciones nosocomiales (contraídas en el hospital). Son multirresistentes a gran cantidad de antibióticos (además de éste); se ha visto que estos microorganismos pueden ser ahora sensibles a la penicilina G.

Han provocado un gran problema en los países desarrollados, siendo estos patógenos portada de periódicos en numerosos países.

1.4. *Streptococcus pneumoniae*.

Es un microorganismo patógeno capaz de causar en humanos diversas infecciones y procesos invasivos severos. Se trata de una bacteria Gram positiva de 1,2-1,8 μm de longitud, que presenta una forma oval y el extremo distal lanceolado. Es inmóvil, no forma endosporas, y es un miembro alpha-hemolítico del género *Streptococcus*.

Generalmente, se presenta en forma de diplococo, por lo que inicialmente fue denominado *Diplococcus pneumoniae*, aunque existen algunos factores que pueden inducir la formación de cadenas.

Neumococo es un patógeno casi exclusivamente humano causante de un gran número de infecciones (neumonía, sinusitis, peritonitis, etc) y de procesos invasivos severos (meningitis, septicemia, etc), particularmente en ancianos, niños y personas inmunodeprimidas.

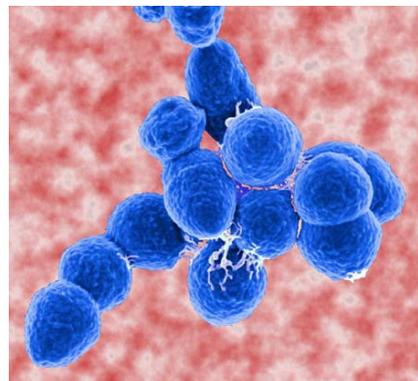


FOTO 9.

Streptococcus pneumoniae.

El hábitat natural de neumococo es la nasofaringe humana y la colonización puede tener lugar durante los primeros días de vida.

Metabólicamente hablando, neumococo es un microorganismo microaerófilo, catalasa negativo, que se encuentra dentro del grupo de las bacterias ácido lácticas, ya que este compuesto es el principal producto resultante de la fermentación de carbohidratos.

1.4.1. Síntomas.

Los síntomas más comunes de neumonía son:

- Tos.
- Fiebre que puede ser leve o alta.
- Escalofríos con temblores.
- Dificultad para respirar.

Los síntomas adicionales abarcan:

- Confusión, especialmente en las personas de mayor edad.
- Sudoración excesiva y piel pegajosa.
- Dolor de cabeza.
- Inapetencia, baja energía y fatiga.
- Dolor torácico agudo o punzante que empeora con la tos y respiración fuerte.

1.4.2. Tratamiento.

En la década de los años 60, prácticamente todas las cepas de *S. pneumoniae* eran sensibles a la penicilina. A lo largo de los años se ha observado cierto grado de resistencia a la penicilina de un número creciente de cepas neumocócicas. Esta resistencia se debe cuando aparece una mutación espontánea o la adquisición de nuevo material genético que altera las proteínas de unión a la penicilina, de forma que se reduce la afinidad por este antibiótico y se precisa una concentración superior en su saturación.

Esto tiene gran importancia clínica ya que esta resistencia intermedia a la penicilina varía cuando se trata la infección; puesto que una cepa con resistencia intermedia se comporta como un microorganismo sensible cuando provoca neumonía, pero probablemente no lo hace así cuando causa otitis o meningitis.

Los neumococos sensibles a la penicilina lo son también a todos los céfalosporinas comunes. Las cepas con resistencia intermedia a la penicilina son resistentes a

todos los céfalos porfirinas de 1ª generación a la mayoría de 2ª generación mientras que son sensibles a las céfalos porfirinas de 3ª generación.

1.5 *Pseudomonas aeruginosa*.

Es una bacteria Gram-negativa, aeróbica, con motilidad unipolar. Es un patógeno oportunista en humanos y también en plantas.

Como otras *Pseudomonas*, *P. aeruginosa* secreta una variedad de pigmentos como piocianina, fluoresceína y piorubina. King, Ward, & Raney desarrollaron "Pseudomonas Agar P" para mejorar la producción de piocianina y piorubina; y "Pseudomonas Agar F" para la fluoresceína.



FOTO 10.

Pseudomonas aeruginosa.

P. aeruginosa es a menudo identificada, por su olor a uvas in vitro. La identificación clínica definitiva de *P. aeruginosa* frecuentemente incluye, tanto identificar la producción de piocianina y fluoresceína como determinar su habilidad de crecer a 42 °C.

P. aeruginosa es capaz de crecer en combustibles como queroseno o gasóleo, ya que es un microorganismo capaz de nutrirse a partir de hidrocarburos, causando estragos de corrosión microbiana, y creando una gelatina oscura que a veces se identifica inadecuadamente con un alga.

1.5.1. Síntomas.

Al igual que con otras infecciones, los síntomas incluyen fiebre, escalofríos, y la producción de materia purulenta en las heridas infectadas.

1.5.2. Tratamiento.

P. aeruginosa es frecuentemente aislada de sitios no estériles (boca, esputo, y demás) y en esas circunstancias, frecuentemente representa una colonización, sin infección. El aislamiento de *P. aeruginosa* de especímenes no estériles debería interpretarse con cautela y el aviso del microbiólogo o el médico infectólogo deberían corroborarse antes del comienzo del tratamiento. A veces, no es necesario tratar.

Cuando *P. aeruginosa* es aislada de sitios estériles (sangre, hueso, etc.) debe tomarse con mucha seriedad y en la mayoría de los casos requiere tratamiento rápido.

P. aeruginosa es naturalmente resistente a una gran cantidad de diferentes familias de antibióticos. Es indispensable usarlos con una guía de tratamiento acorde con los resultados de antibiogramas, más que a elegir determinado antibiótico empíricamente.

1.6 Acinetobacter.

Es un género de bacterias Gram-negativas que pertenece al filo Proteobacteria. Las especies de *Acinetobacter* son bacilos estrictamente aerobios no fermentantes, no móviles, oxidasa-negativos que se presentan en pares al microscopio. Se distribuyen ampliamente en la naturaleza, son importantes en el suelo y contribuyen a su mineralización.

Acinetobacter es también una importante fuente de infección en los hospitales para los pacientes debilitados. Son capaces de sobrevivir en

diversas superficies (tanto húmedas como secas) en el ámbito hospitalario.

Ocasionalmente son aislados de los productos alimenticios y algunas cepas son capaces de sobrevivir sobre diversos equipos médicos e incluso sobre la piel humana sana.

Muchas cepas de *A. baumannii* son multirresistentes a antibióticos, contenidos en su pequeño genoma, aislando islas de ADN extraño (significa transmisión genética desde otros organismos) y de otros materiales citoplasmáticos y genéticos; todo motiva su mayor virulencia. *Acinetobacter* no tiene flagelos; su nombre es en griego para 'sin motilidad'.

1.6.1. Síntomas.

Los síntomas pueden variar dependiendo de la parte específica del cuerpo que está afectada. Los síntomas de neumonía, por ejemplo, pueden incluir fiebre, escalofríos, tos y dificultad para respirar. Una infección de la herida puede causar fiebre y enrojecimiento, aumento del dolor, y pus alrededor de la herida. Las personas con estos síntomas deben ver a sus proveedores de atención de salud.

1.6.2. Tratamiento.

Las especies de *Acinetobacter* son resistentes naturalmente a muchos tipos de antibióticos, incluida la penicilina, cloranfenicol y a menudo los aminoglucósidos.



FOTO 11.

Acinetobacter.

Se ha informado de la resistencia a fluoroquinolonas durante la terapia y esto también ha dado lugar a un aumento de resistencia a otras clases de drogas a través del reflujo activo. El CDC ha informado de un aumento espectacular de la resistencia a los antibióticos en cepas de *Acinetobacter* y los carbapenem son reconocidos como el último recurso.

Más preocupante es el aumento de la resistencia a los carbapenem, que deja muy pocas opciones de tratamiento si bien se han conseguido algunos éxitos con polimixina B, así como el uso de nuevas combinaciones de antibióticos. Las especies de *Acinetobacter* son inusuales en el sentido de que son sensibles al sulbactam. Esta sustancia se usa normalmente para inhibir la lactamasa bacteriana, pero este es un ejemplo de las propiedades antibacterianas del sulbactam.

Algunos informes sugieren que esta bacteria es susceptible a la terapia con fagos.

La institución de medidas estrictas de control general de infecciones, como el monitoreo bacteriológico del higiene de manos, puede bajar la tasa de infecciones hospitalarias.

1.7. *Enterococcus faecium*.

Es un género de bacterias del ácido láctico de la división Firmicutes. Los miembros de este género eran clasificados como *Streptococcus Grupo D* hasta 1984 cuando los análisis de ADN genómicos indicaron que un género separado era más apropiado.

Los enterococos son coco Gram-positivos que se presentan en parejas (diplococos), siendo difícil distinguirlos de *Streptococcus* sólo en base a sus

características físicas. Dos de las especies son comensales en el intestino humano: *E. faecalis* y *E.*

faecium. El enterococo es un organismo facultativo aerobio, esto es, prefiere usar oxígeno, aunque sobrevive bien en su ausencia. Típicamente exhiben gamma-hemolisis en agar sangre de cordero.

1.7.1. Síntomas.

Los síntomas dependen de dónde se encuentra la infección.



FOTO 12.

Enterococcus faecium.

Por ejemplo, si la VRE causa una infección de las vías urinarias, se podría padecer:

- Fiebre y escalofríos.
- Necesidad frecuente para orinar.
- Dolor en el abdomen

La VRE puede provocar lo siguiente:

- Infección en las vías urinarias (lo más común).
- Infección intraabdominal y pélvica.
- Herida quirúrgica por infección.
- Bacteriemia: bacterias en la sangre.
- Endocarditis: infección de la parte interna de la superficie de los músculos y válvulas del corazón.
- Sepsis neonatal: bacterias en la sangre, que se presentan en bebés.
- Meningitis: infección de las membranas que rodean al cerebro y médula espinal.

1.7.2. Tratamiento.

Debido a las resistencias naturales y adquiridas, se dispone de pocos antibióticos para el tratamiento de las infecciones por *E. faecium*.

En la mayor parte de los casos, la combinación de ampicilina y un aminoglucósido (gentamicina, estreptomycin) no es eficaz.