

Estreptococia

Última actualización: 1 de mayo, 2005



IOWA STATE UNIVERSITY®

College of Veterinary Medicine
Iowa State University
Ames, Iowa 50011
Phone: 515.294.7189
Fax: 515.294.8259
cfsph@iastate.edu
www.cfsph.iastate.edu



INSTITUTE FOR
INTERNATIONAL
COOPERATION IN
ANIMAL BIOLOGICS

Iowa State University
College of Veterinary Medicine
www.cfsph.iastate.edu/IICAB/

Etiología

Los estreptococos son cocos Gram positivos que pertenecen a la familia Streptococcaceae. Con frecuencia se presentan en pares o cadenas, especialmente en fluidos. Muchos miembros del género de los *Streptococcus* son patógenos tanto para seres humanos como para animales. Está demostrado o se sospecha que algunas especies son zoonóticas.

Nomenclatura e identificación de los estreptococos La clasificación de las especies estreptocócicas es compleja y, algunas veces, confusa. Muchas de las nuevas especies se han agregado recientemente al género *Streptococcus* y las cepas de algunas especies han sido reclasificadas. En la década de los años 1980, algunas especies de *Streptococcus* mutaron a los nuevos géneros *Lactococcus* y *Enterococcus*. Últimamente, se han conocido seis géneros nuevos: *Abiotrophia*, *Granulicatella*, *Dolosicoccus*, *Facklamia*, *Globicatella* e *Ignavigranum*; estos géneros contienen principalmente microorganismos que anteriormente pertenecían al género *Streptococcus*.

La identificación clínica de los estreptococos está basada, en parte, en sus reacciones hemolíticas al agar sangre y a los grupos de Lancefield. Existen tres tipos de hemólisis: beta, alfa y gamma. Los estreptococos beta hemolíticos son aquellos que degradan completamente los glóbulos rojos que rodean la colonia. Estas bacterias tienden a causar la mayoría de las enfermedades estreptocócicas. Los estreptococos alfa hemolíticos causan una hemólisis "verdosa" o parcial, alrededor de la colonia, asociada con la reducción de hemoglobina en los glóbulos rojos. Gamma hemólisis es un término que, en ocasiones, se utiliza para colonias no hemolíticas. En muchos casos, el valor de distinguir entre alfa y gamma hemólisis es limitado; muchas especies se pueden describir sencillamente como "beta no hemolíticas". La hemólisis no es completamente confiable para identificar las especies. Las especies y la edad de los glóbulos rojos, otras propiedades del medio y las condiciones del cultivo también afectan la hemólisis. Algunas especies pueden ser beta hemolíticas en ciertas circunstancias, pero alfa hemolíticas o no hemolíticas, en otras.

Los grupos de Lancefield se basan en la identificación serológica de los antígenos de la pared celular y en los antígenos capsulares del grupo de los estreptococos B. La clasificación de Lancefield reconoce 20 serogrupos, identificados con las letras A a la H y K a la V. Existen algunas especies estreptocócicas que no poseen antígenos de los grupos de Lancefield y algunas otras con antígenos de reciente descripción. Los grupos de Lancefield no necesariamente se corresponden con especies estreptocócicas. Los miembros de una especie individual pueden pertenecer a más de un grupo de Lancefield, y los miembros de un único grupo de Lancefield pueden pertenecer a varias especies diferentes. Una única especie conocida (*S. agalactiae*, grupo B) se puede identificar exclusivamente por su grupo de Lancefield; sin embargo, el patógeno humano *S. pyogenes* es, en gran medida, el estreptococo beta hemolítico del grupo A más frecuente, y a menudo se usa como sinónimo de "estreptococo del grupo A".

¿Qué *Streptococcus* spp. son zoonóticas?

Es difícil identificar las especies zoonóticas de estreptococos y su importancia para los seres humanos. Algunas especies de *Streptococcus* son difíciles de identificar mediante procedimientos convencionales. En muchos casos, las cepas clínicas sólo se identifican por su grupo de Lancefield (p. ej., "estreptococo del grupo C") y no por la especie. Incluso cuando una especie se encuentra tanto en humanos como en animales, pueden existir diferentes cepas y la transmisión entre especies puede ser poco frecuente o de poca importancia. Una complicación adicional es que algunas especies de *Streptococcus* son parte de la microflora normal tanto en humanos como en animales.

Pocas especies en reservorios de animales han demostrado ser zoonóticas.

- *S. equi subesp. zooepidemicus* (beta hemolítico; grupo C de Lancefield) es un patógeno oportunista que causa una serie de infecciones en muchas especies.
- *S. suis* (beta no hemolítico; grupos R, S y T de Lancefield) es un microorganismo patógeno o comensal, en general, asociado con los cerdos. Hay por lo menos 35 serotipos de *S. suis* con virulencia variable. Generalmente, el tipo 2 se aísla con mayor frecuencia a partir de casos clínicos en cerdos, pero esto puede variar según la región geográfica. El tipo 2 también es la cepa clínica predominante en humanos.
- *S. iniae* (beta hemolítico; sin antígenos de los grupos de Lancefield) es una zoonosis recientemente reconocida del pescado. Se cree que existen cepas virulentas y comensales de *S. iniae*.

- *S. canis* (beta hemolítico; grupo C de Lancefield) es un patógeno oportunista que se encuentra en perros y otras especies.

Algunas *Streptococcus* spp. se adaptan a los humanos y no tienen reservorios naturales en animales, pero pueden transmitirse a animales (zoonosis inversas). Los animales infectados pueden volver a transmitir la infección a los seres humanos. *S. pyogenes* (beta hemolítico; grupo A de Lancefield) es un patógeno humano que causa faringitis (amigdalitis estreptocócica), enfermedades cutáneas y muchas otras infecciones. *S. pyogenes* de los seres humanos puede infectar las ubres de los bovinos; como resultado, la leche cruda contaminada puede causar brotes de enfermedades en la especie humana. *S. pyogenes* ha sido aislada, al menos en un caso, en el perro de una familia. La faringitis estreptocócica recurrente en esta familia se curó únicamente al tratar al perro familiar de manera concurrente con todos los miembros de la familia. Estos casos parecen ser poco frecuentes; en un estudio, no tuvieron éxito los numerosos intentos por aislar *S. pyogenes* de animales domésticos, incluso en aquellos hogares donde los niños tenían infecciones por *S. pyogenes*.

Algunas *Streptococcus* spp. se encuentran tanto en seres humanos como en animales, pero la transmisión zoonótica parece no estar presente o ser insignificante. El estreptococo *S. agalactiae* (beta hemolítico; grupo B de Lancefield) constituye una causa importante de infecciones en humanos, especialmente meningitis neonatal, sepsis y neumonía. También se encuentra en animales, incluyendo ganado bovino, caballos, perros, conejos, cobayos y ratones, y es una causa importante de mastitis en vacas. No obstante, las cepas que pueden causar enfermedades en humanos difieren bioquímica, metabólica y serológicamente de las cepas que causan enfermedades en animales. Se cree que la mayor parte de los casos en humanos son causados por *S. agalactiae*, que infecta a portadores humanos asintomáticos y se transmite de persona a persona. La transmisión zoonótica es considerada poco frecuente y, de existir, es de escasa significancia.

La significancia zoonótica de algunas especies estreptocócicas es incierta. Aunque estas especies se encuentran tanto en animales como en seres humanos, se desconoce si los humanos se infectan habitualmente por cepas clínicas de animales.

El grupo *S. bovis* (beta no hemolítico; grupo D de Lancefield) contiene *S. bovis*, *S. equinus*, *S. gallolyticus*, *S. infantarius*, *S. pasteurianus* y *S. lutetiensis*. Hasta hace poco tiempo, estos microorganismos eran conocidos como *S. Boris* y la especificidad de su especie aún no se comprende plenamente. Los microorganismos del grupo *S. bovis* se encuentran con frecuencia en cultivos de sangre de pacientes humanos con endocarditis, infecciones del tracto urinario, osteomielitis, septicemia y otras infecciones. También se encuentran en la microflora normal tanto de seres humanos como de animales.

S. pneumoniae (beta no hemolítico; sin antígenos de los grupos de Lancefield) es un patógeno humano que puede causar neumonía, meningitis, otitis media, sinusitis y otras enfermedades. También produce enfermedades respiratorias en caballos. La cepa clínica de tipo 3 en caballos parece estar estrechamente relacionada con el neumococo humano de tipo 3, aunque su forma es distinta. *S. pneumoniae* también es un comensal o un patógeno respiratorio de otras especies, particularmente, cobayos y ratas. En un caso de septicemia y artritis séptica en un gato, el microorganismo

parece haber sido transmitido por un niño de la casa (zoonosis inversa).

Streptococcus dysgalactiae subesp. *equisimilis* (beta hemolítico; grupos A, C, G y L de Lancefield) es un patógeno o comensal de seres humanos y animales, que puede causar una serie de enfermedades.

Streptococcus porcinus (beta hemolítico; grupos E, P, U, V de Lancefield, o ninguno o reciente) se encuentra normalmente en cerdos pero ha sido aislada a partir del tracto genitourinario de las mujeres. La incidencia de las infecciones humanas y la significancia de este hallazgo se desconocen.

El grupo *viridans* es un conjunto de estreptococos muy diversos que con frecuencia no reaccionan con los sueros de los grupos de Lancefield. Muchos de ellos son alfa hemolíticos. Existen aproximadamente 26 especies de estreptococos viridans, aunque es difícil la identificación definitiva de las especies. Estas bacterias se pueden encontrar en la boca, el tracto gastrointestinal y en la vagina de humanos sanos, así como en animales, productos lácteos y otras fuentes. También pueden ser aisladas de pacientes con endocarditis, neutropénicos con cáncer y otras infecciones. Algunas especies pueden ser zoonóticas, pero esto es difícil de determinar.

Streptococcus spp. no zoonóticas

Ciertas especies de *Streptococcus* se encuentran en animales, pero no han sido aisladas en humanos: *S. equi* subesp. *equi* (beta hemolítico; grupo C de Lancefield) causa adenitis equina y otras enfermedades en caballos. *S. dysgalactiae* subesp. *dysgalactiae* (beta no hemolítico; grupo C de Lancefield) causa una variedad de infecciones en animales, incluyendo mastitis en vacas. *S. phocae* (beta hemolítico; grupos C, F de Lancefield) fue aislada recientemente en focas pero, hasta la actualidad, no se ha encontrado en humanos. *S. didelphis* (beta hemolítico; sin antígeno de los grupos Lancefield) fue aislada recientemente de zarigüeyas pero, hasta la fecha, no se ha encontrado en humanos.

Algunas *Streptococcus* spp. anteriormente se consideraban zoonóticas pero las cepas clínicas en humanos fueron reclasificadas a partir de estudios genéticos. En función de las infecciones humanas registradas en el pasado, se creía que el estreptococo *S. acidominimus* (beta no hemolítico) era zoonótico. No obstante, las cepas clínicas en seres humanos han sido recientemente reclasificadas como *Facklamia sourekkii*, una especie observada solo en humanos. *S. uberis* (beta no hemolítico), uno de los microorganismos causantes de la mastitis bovina, dejó de ser considerado zoonótico. Todas las cepas clínicas de *S. uberis* observadas en humanos han sido reclasificadas como *Globicatella sanguinis*. La cepa *G. sanguinis* puede ser considerada un patógeno humano importante pero, a la fecha, no ha sido registrada en animales.

Distribución geográfica

Por lo general, se pueden encontrar estreptococos zoonóticos en todo el mundo en sus huéspedes animales, pero se han registrado infecciones humanas, en algunos casos, sólo en zonas geográficas restringidas. *S. suis* está presente en cerdos en los Estados Unidos pero no se observaron casos en humanos. La mayoría de las infecciones por *S. iniae* han sido registradas, hasta la fecha, en Norteamérica. En todo el mundo, el tipo 2 es el serotipo más frecuente de las cepas de *S. suis* aisladas

a partir de cerdos con enfermedad grave; sin embargo, en algunos países pueden ser importantes otros serotipos. El tipo 9 también es frecuente en Bélgica y Holanda, y los tipos 1 y 14, con frecuencia, se aíslan en el Reino Unido.

Transmisión

Streptococcus spp. con frecuencia son parte de la microflora normal de animales y humanos. Su número es limitado, en general, por los mecanismos de defensa inespecíficos y la competencia con otros microorganismos. Algunas especies causan enfermedades, ya sea cuando estos mecanismos fallan, o cuando se adquiere una nueva cepa virulenta.

S. equi subesp. *zooepidemicus* es un comensal que se encuentra en amígdalas, tracto respiratorio superior, piel y tracto urogenital de caballos, y puede ser transmitido por una serie de mecanismos, entre los que se encuentran las infecciones por aerosoles o en heridas. También se puede observar en portadores sanos de algunas especies. La transmisión en humanos, probablemente ocurre por aerosoles, ingestión y a través de la piel. Muchas infecciones humanas están asociadas con el consumo de productos lácteos no pasteurizados. Algunos casos en Hong Kong fueron asociados con la ingesta de cerdo crudo o cocido. También se han observado casos después de tener contacto directo con caballos. Además, la transmisión por fomites es posible; se registró una infección en un anciano que no tuvo contacto directo con animales y no había comido ni bebido productos lácteos no pasteurizados, pero que sí recogía estiércol fresco de caballo con regularidad para su jardín.

S. suis puede transmitirse entre cerdos por contacto directo, aerosoles, fomites y, posiblemente, ingestión. En cerdos portadores asintomáticos, se observa esta especie en amígdalas y tracto respiratorio superior. También se observa en el tracto reproductivo de cerdas con abortos o en período de lactancia. Los portadores asintomáticos transmiten la infección a otros cerdos en contacto estrecho; la mayoría de las infecciones se transmiten entre los cerdos destetados. Los cerdos recién nacidos también se pueden infectar durante el parto. *S. suis* puede tener un período de supervivencia en las heces, el polvo y las carcasas, especialmente en condiciones de humedad y frío. Se ha observado una supervivencia en heces de cerdo de una semana, de casi 2 semanas en carcasas en descomposición y hasta 5 días en moscas. Se cree que la mayoría de las infecciones humanas se contraen a través de cortes o abrasiones en la piel.

S. canis es un patógeno comensal y oportunista que se encuentra en la piel y en las mucosas de los perros y de otras especies. La transmisión de *S. canis* a los humanos parece requerir un contacto estrecho; la mayoría de los casos, hasta el día de hoy, probablemente se produjeron por colonización de heridas abiertas o quemaduras, o por mordeduras de perro.

Se desconocen los métodos de transmisión y el/los reservorio(s) para *S. iniae* en peces. Se han observado portadores asintomáticos y transmisión horizontal durante los brotes. Las infecciones por *S. iniae* en seres humanos han sido registradas principalmente en personas con lesiones cutáneas que manipulaban peces vivos o pescados.

S. pyogenes es una infección que se propaga por aire entre los humanos a través del contacto directo con secreciones nasales y faríngeas infecciosas, o con heridas infectadas. Esta especie puede ser portada en forma asintomática, en especial, por niños; sin embargo

los portadores asintomáticos son menos propensos a propagar la bacteria que quienes están enfermos. Los fomites parecen no ser una fuente importante de contagio.

Desinfección

Los estreptococos son fácilmente destruidos por detergentes y desinfectantes comunes. Los desinfectantes efectivos contra *Streptococcus* spp. incluyen hipoclorito de sodio al 1%, etanol al 70%, formaldehído, glutaraldehído y desinfectantes yodados. La bacteria también es sensible al calor húmedo (121° C durante no menos de 15 minutos) o al calor seco (160 a 170 C durante no menos de 1 hora).

Infecciones en humanos

Período de incubación

El período de incubación varía en función de la forma de la enfermedad. El período de incubación de las infecciones por *S. iniae* varía de entre menos de 24 horas y unos 2 a 3 días. Los síntomas de las infecciones por *S. pyogenes* adquiridas a través de los alimentos pueden aparecer después de 1 a 3 días. La meningitis bacteriana aguda generalmente aparece dentro de un lapso de unas horas a unos días. El síndrome de shock tóxico por estreptococo es una enfermedad hiperaguda que puede ocasionar la muerte en unas horas.

Signos clínicos

Streptococcus spp. causan una serie de enfermedades en humanos, entre ellas, faringitis estreptocócica, pioderma, abscesos, celulitis, endocarditis, poliartritis, neumonía y septicemia. La mayoría de las infecciones humanas se asocian con los estreptococos del grupo A, que, en general, son *S. pyogenes*. Un pequeño porcentaje de infecciones son causadas por especies de otros grupos de Lancefield.

La faringitis estreptocócica (“amigdalitis estreptocócica”) es muy frecuente en humanos. Los síntomas habituales incluyen dolor al tragar, amigdalitis, fiebre alta, cefalea, náuseas, vómitos, malestar general y rinorrea. Cuando está acompañada de sarpullido, esta enfermedad se conoce como fiebre escarlatina.

El síndrome de shock tóxico por estreptococo es una enfermedad grave y, con frecuencia, mortal, caracterizada por shock e insuficiencia multiorgánica. Los primeros síntomas incluyen fiebre, mareos, confusión y una erupción eritematosa en amplias zonas corporales. Puede ocasionar la muerte en pocas horas. La mayoría de los pacientes con síndrome de shock tóxico por grupo C o G padecían enfermedades subyacentes, como enfermedad cardiopulmonar, diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades hepáticas o insuficiencia renal.

La fascitis necrotizante (“la bacteria carnívora”) es una enfermedad invasiva grave caracterizada por dolor local intenso y destrucción de tejidos, incluso de tejido muscular, grasa y piel. Los primeros síntomas incluyen fiebre, dolor intenso e inflamación y enrojecimiento en la zona de la herida. La fascitis necrotizante puede ser mortal.

Después de algunas infecciones por estreptococos, se pueden desencadenar fenómenos de autoinmunidad. Es posible observar fiebre reumática después de la infección por *S. pyogenes*.

Se ha observado glomerulonefritis

postestreptocócica después de la infección por *S. pyogenes* y por *S. equi* subespecie *zooepidemicus*.

Las bacterias con antígenos del grupo D de Lancefield fueron asociadas con una enfermedad gastrointestinal aguda, autolimitante, caracterizada por diarrea, calambres abdominales, vómitos, fiebre, escalofríos y mareos. La enfermedad se transmite por el aire y en general se produce luego de un período de incubación de 2 a 36 horas. El grupo D de Lancefield contiene el grupo *S. bovis* y algunos enterococos, entre ellos, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* y *E. avium*. (Los enterococos constituyen la microflora normal y son patógenos oportunistas que se encuentran en el tracto gastrointestinal y otras ubicaciones).

Streptococcus pyogenes

S. pyogenes es, en gran medida, la causa más común de faringitis estreptocócica. También causa infecciones cutáneas relativamente leves, como pioderma e impétigo, así como otitis media, sinusitis, abscesos, celulitis, osteomielitis, artritis, endocarditis y, con menos frecuencia, infecciones graves como neumonía, meningitis, septicemia, fascitis necrotizante o síndrome de shock tóxico estreptocócico. Puede producirse fiebre reumática o glomerulonefritis como secuela. También es posible portar *S. pyogenes* en forma asintomática.

Streptococcus equi subesp. zooepidemicus

S. equi subespecie *zooepidemicus* fue aislada en humanos con enfermedad respiratoria leve, neumonía, endocarditis, endoftalmítis, artritis séptica, meningitis, septicemia y síndrome de shock tóxico estreptocócico. Esta afección estreptocócica ha sido registrada algunas veces después de enfermedades leves. Se relacionó un amplio brote de 253 casos de nefritis aguda en Brasil con el consumo de queso no pasteurizado contaminado. Los síntomas iniciales incluyeron fiebre, escalofríos y malestar general. La nefritis fue grave, de 133 casos confirmados, tres personas murieron, siete necesitaron diálisis y 96 fueron hospitalizadas. En este brote se observó endocarditis, meningitis, pericarditis y dolor abdominal.

Streptococcus suis

Hasta el momento, *S. suis* ha sido asociada con la meningitis. Los síntomas iniciales suelen ser transitorios, se asemejan a la influenza y, posteriormente, se producen signos de meningitis, como dolor de cabeza intenso, fiebre, vértigo, náuseas, vómitos, rigidez de cuello o cambios mentales, como cuadros de confusión. Tras la recuperación, aproximadamente la mitad de todos los pacientes con meningitis por *S. suis* han tenido algún grado de pérdida auditiva. Entre otras, se incluyen las siguientes secuelas: artritis, vértigo y endoftalmítis. *S. suis* también ha sido aislada a partir de casos de endocarditis, septicemia sin meningitis y shock séptico.

Streptococcus canis

Se han documentado muy pocas infecciones humanas por *Streptococcus canis*; sin embargo, es posible que se hayan subestimado las infecciones humanas por esta especie, dado que numerosas cepas clínicas fueron registradas como "estreptococos del grupo G".

Los estreptococos del grupo G son aislados ocasionalmente a partir de una variedad de infecciones humanas por estreptococos, incluso del síndrome del shock tóxico y faringitis estreptocócica. Los síndromes que han sido específicamente asociados con *S. canis* incluyen septicemia, meningitis y peritonitis.

Streptococcus iniae

En general, se ha observado *S. iniae* en casos de celulitis. También se han observado casos poco frecuentes de osteomielitis, artritis séptica, endocarditis, meningitis y discitis (infección de los discos vertebrales).

Transmisibilidad

S. pyogenes se transmite por contacto de persona a persona y en ocasiones se puede propagar a la glándula mamaria del ganado bovino y, posiblemente, también a los perros. La transmisión de las especies zoonóticas no ha sido establecida.

Pruebas de diagnóstico

Se puede realizar un diagnóstico presunto si se observan cocos Gram positivos en pares o cadenas en los frotis, los tejidos o el material aspirado. Es posible encontrar bacterias en las secreciones nasofaríngeas, las heridas, la sangre, el líquido cefalorraquídeo (LCR) o en otros sitios. Los cambios característicos en el LCR, tales como neutrofilia, tienden a indicar la presencia de meningitis. El síndrome del shock tóxico por estreptococo se identifica generalmente mediante los signos clínicos y se confirma mediante cultivo.

El diagnóstico definitivo depende del cultivo y de la identificación del organismo. *Streptococcus* spp. se pueden identificar a través de sus patrones de hemólisis en el agar sangre, la morfología de la colonia, las reacciones bioquímicas y la serología para la detección de antígenos.

Los estreptococos beta hemolíticos se pueden identificar con frecuencia mediante los grupos de Lancefield y algunas pruebas fenotípicas. La prueba de precipitación capilar es la clásica prueba utilizada para determinar el grupo de Lancefield, pero también se pueden emplear otros métodos serológicos. *S. iniae* resulta difícil de identificar.

Se pueden utilizar pruebas de identificación rápida como inmunofluorescencia y ensayos inmunoabsorbentes ligados a enzima (ELISA) para identificar *S. pyogenes* en exudados faríngeos.

Es posible que resulte difícil identificar algunos estreptococos beta no hemolíticos si se utilizan procedimientos y pruebas convencionales. Los grupos de Lancefield son de valor limitado para muchos de los estreptococos beta no hemolíticos, además del *S. suis* y el grupo *S. bovis*. Las pruebas convencionales no pueden identificar la mayoría de las especies de estreptococos viridans.

Todas las especies de *Streptococcus* se pueden identificar mediante pruebas genéticas como, por ejemplo, procedimientos de reasociación de ADN-ADN, electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE) y secuenciación de los genes de 16S rRNA; sin embargo, estas pruebas muchas veces no están disponibles en los laboratorios clínicos.

El lisotipado se utiliza en estudios epidemiológicos y de investigación pero generalmente no se encuentra disponible en los laboratorios clínicos.

Con frecuencia, *Streptococcus* spp. se identifican únicamente en el grupo de Lancefield y no a nivel de la especie.

La serología a veces se utiliza para diagnosticar la enfermedad estreptocócica humana. Las pruebas serológicas incluyen el título de antiestreptolisina O (ASO), el título de antihialuronidasa y anti-DNasa B.

Tratamiento

Las infecciones estreptocócicas se pueden tratar con diversos antibióticos, entre los que se incluyen la penicilina, la amoxicilina, la ampicilina, las cefalosporinas de tercera generación, la vancomicina y la clindamicina. Para algunos estreptococos se utiliza el tratamiento sinérgico con penicilina o ampicilina y un aminoglucósido; la penicilina debilita la pared celular y facilita el ingreso del aminoglucósido. Algunas cepas pueden ser resistentes a los fármacos.

Es posible que se requiera diálisis en casos de glomerulonefritis. Es fundamental recurrir a un tratamiento complementario en caso de choque u otros síntomas en el tratamiento del síndrome de shock tóxico por estreptococo y de la fascitis necrotizante. También se puede utilizar un tratamiento con inmunoglobulina intravenosa (IVIG). Con frecuencia, es necesario el desbridamiento quirúrgico de los tejidos necróticos.

Prevención

S. iniae, *S. suis* y *S. canis* parecen transmitirse con mayor frecuencia a través de heridas y excoiaciones. Se debe utilizar indumentaria de protección y guantes al manipular las carcasas de cerdo. Se debe cumplir con una estricta higiene al matar a los cerdos o limpiar el pescado. En general, se debe evitar el contacto de heridas abiertas con animales o productos animales, y las heridas se deben mantener limpias.

A fin de prevenir las infecciones con *S. equi* subesp. *Zooepidemicus* transmitidas por los alimentos, se deben evitar la leche cruda y los productos lácteos no pasteurizados. Se debe cumplir con una buena higiene durante el cuidado de caballos con enfermedades respiratorias y otras infecciones por *S. equi* subesp. *zooepidemicus*.

Morbilidad y mortalidad

Streptococcus equi subesp. *zooepidemicus*

Las infecciones con *S. equi* subesp. *zooepidemicus* en humanos parecen ser poco frecuentes. En un estudio, esta especie representó aproximadamente el 1% de las 214 cepas de estreptococo del grupo C de casos clínicos. Las infecciones graves con estreptococo del grupo C son poco frecuentes en los seres humanos, y se estima que se producen en menos del 1% de todas las bacteriemias. En muchos casos, se observan en pacientes con enfermedades concurrentes. Aunque *S. equi* subesp. *zooepidemicus* es poco frecuente en los seres humanos, algunos autores sugieren que puede causar una proporción más alta de infecciones agresivas que algunas otras especies.

La mayoría de las infecciones con *S. equi* subesp. *zooepidemicus* son esporádicas pero también se han registrado pequeños brotes que se han ido incrementando. Los brotes generalmente están asociados al consumo de productos lácteos no pasteurizados.

El índice de mortalidad varía con el síndrome. El índice de mortalidad para la bacteremia del grupo C es aproximadamente del 20 al 30% y el índice de casos mortales para la meningitis del grupo C es de aproximadamente el 57%. Una gran cantidad de casos de síndrome de shock tóxico por estreptococo son mortales, incluso con tratamiento.

Streptococcus suis

Última actualización: mayo 2005

S. suis parece ser una zoonosis poco frecuente; hasta la fecha, se han documentado menos de 100 casos en humanos. Aunque *S. suis* virulento se encuentra en los cerdos en EE. UU., no se han observado casos en humanos en este país. La mayoría de las infecciones con *S. suis* se han registrado en productores, trabajadores de mataderos, carniceros, veterinarios y otros trabajadores de la industria porcina. Las infecciones con *S. suis* se han descrito principalmente en huéspedes inmunocompetentes.

El índice de mortalidad de la meningitis por *S. suis*, el síndrome más común, es del 7%. Las secuelas graves como sordera y vértigo son frecuentes; se ha registrado pérdida auditiva en aproximadamente la mitad de todos los casos de meningitis por *S. suis*. También se han observado casos mortales poco frecuentes de septicemia y shock tóxico.

Se desconoce si se desarrolla inmunidad. Se informó la presencia de una reinfección y de un choque séptico mortal en una sola persona, 15 años después de su primera infección.

Streptococcus canis

Las infecciones por *S. canis* documentadas en humanos son muy poco frecuentes, con menos de diez casos registrados en la literatura; sin embargo, es posible que se hayan subestimado las infecciones en humanos por esta especie, dado que numerosas infecciones clínicas se registran como “estreptococos del grupo G”. Algunos de los casos en humanos que se han publicado se consideran no confirmados debido a que los datos son contradictorios o ningún laboratorio de referencia confirmó que la especie sea *S. canis*.

Streptococcus iniae

Las infecciones por *S. iniae* se han observado principalmente en personas con heridas en las manos que manipulaban peces vivos o pescados para consumo. Esta infección no se ha documentado en trabajadores de acuicultura. La mayoría de los casos se han registrado en ancianos; la edad promedio de los pacientes es de 70 años, que varían entre los 40 y 81 años de edad.

Streptococcus pyogenes

S. pyogenes es un patógeno humano muy común, que representa más de 10 millones de infecciones no invasivas, como faringitis estreptocócica o infecciones cutáneas. La enfermedad no invasiva se observa con mayor frecuencia en los niños, especialmente aquellos que asisten a la escuela primaria. Las muertes provocadas por enfermedades no invasivas son muy poco frecuentes.

En 2002, *S. pyogenes* causó aproximadamente 9,000 casos de enfermedades invasivas en EE. UU. El síndrome de shock tóxico por estreptococo y la fascitis necrotizante representan cada una aproximadamente el 6% de estos casos. El riesgo de enfermedades invasivas es mayor en los ancianos y en las personas inmunodeprimidas que padecen enfermedades graves o tienen lesiones cutáneas (como varicela). El índice de mortalidad es aproximadamente del 10 al 15% en enfermedades invasivas en general, del 20 al 25% en casos de fascitis necrotizante y del 45% a más del 50% en síndrome de shock tóxico por estreptococo.

Infecciones en animales

Especies afectadas

El *S. equi* subespecie *zooepidemicus* es un patógeno comensal y oportunista que se encuentra comúnmente en los caballos. Este organismo también se ha podido observar en portadores sanos de otras especies, como cobayos, cerdos y monos. Se ha aislado a partir de casos clínicos en numerosas especies que incluyen caballos, ganado bovino, ovejas, cabras, cerdos, perros, zorros, hurones, cobayos, primates no humanos y aves.

S. suis se encuentra principalmente en los cerdos pero también se ha aislado en otras especies que incluyen ganado bovino, ovejas, cabras y bisontes.

S. canis se ha observado en perros y en diversos animales que incluyen gatos, ganado bovino, ratas, visón, conejos y zorros.

S. iniae se ha observado en delfines de agua dulce y en peces silvestres y de cría. Algunos peces como tilapia y barramundi portan este organismo en forma asintomática. Se han registrado brotes de la enfermedad en trucha arco iris, tilapia, pez limón, cortinón ocelado, salmón coho, róbalo, besugo y sigano jaspeado. Se han observado infecciones experimentales en ratones.

En ocasiones, se ha registrado colonización de la ubre por *S. pyogenes* en el ganado bovino. También se documentó colonización asintomática en un perro.

Período de incubación

El período de incubación varía en función de la forma de la enfermedad. En el síndrome de shock tóxico por estreptococo, los animales sanos se pueden enfermar gravemente en el transcurso de varias horas y morir en un plazo de siete horas.

Signos clínicos

Streptococcus equi subesp. *zooepidemicus*

S. equi subespecie *zooepidemicus* es un patógeno oportunista en numerosas especies y se aísla a partir de una gran variedad de infecciones.

En los caballos, el *S. equi* subespecie *zooepidemicus* se aísla con frecuencia a partir de las infecciones bacterianas secundarias. Puede invadir la mucosa de las vías respiratorias superiores y los ganglios linfáticos luego de una infección viral, en ocasiones imitando la adenitis equina. En las yeguas susceptibles, puede causar cervicitis, metritis y placentitis (como una infección ascendente desde la vagina), lo cual puede provocar un aborto. Es la causa más frecuente de mastitis en caballos y se ha asociado a una gran cantidad de otras infecciones, que incluyen infecciones en heridas, septicemia en potros e inflamación de las vías respiratorias inferiores en caballos jóvenes. La inflamación de las vías respiratorias inferiores se puede producir reiteradamente en los caballos jóvenes y puede afectar negativamente su posterior desempeño en las carreras.

S. equi subespecie *zooepidemicus* también es un importante patógeno en los cobayos. En su forma endémica, este organismo causa linfadenitis cervical, que se caracteriza por abscesos supurantes en los ganglios linfáticos cervicales y, ocasionalmente, en otros órganos.

Algunas infecciones pueden evolucionar a tortícolis, neumonía o septicemia. Los pequeños abscesos uterinos disminuyen la fertilidad. También se observan epidemias de septicemia y neumonía aguda, con altos índices de mortalidad, en las poblaciones susceptibles.

En 1994, *S. equi* subesp. *zooepidemicus* provocó una epidemia grave entre cerdos y monos en Bali, Indonesia. La enfermedad se detectó primero en una granja porcina y se propagó a las localidades cercanas y a los monos salvajes. Los síndromes que se informaron en los animales afectados incluyeron poliartritis, bronconeumonía, pleuritis, diarrea, epicarditis, endocarditis y meningitis. La mayoría de los animales afectados murió en el transcurso de unas horas. Aunque el brote se redujo, este organismo continúa circulando en la población de cerdos y monos de Bali, incluso entre portadores sanos.

Se observan casos esporádicos de mastitis en ganado bovino y cabras, y se registró un brote de mastitis en ovejas por *S. equi* subesp. *zooepidemicus*. En las hembras, la mastitis fue unilateral, con secreciones acuosas que contenían manchas de pus y una drástica disminución en la producción de leche. Los grupos afectados quedaron secos en 5 días a partir del inicio de los síntomas y no recuperaron la producción de leche. No se observaron signos sistémicos ni tampoco hubo una inflamación aguda de la ubre.

La alimentación a base de carne de caballo cruda que contiene *S. equi* subesp. *zooepidemicus* en mamíferos carnívoros e insectívoros pequeños en ocasiones puede ser causa de septicemia y muerte.

S. equi subesp. *zooepidemicus* también se ha aislado a partir de diversas infecciones en otras especies, que incluyen septicemia, neumonía y síndrome de shock tóxico por estreptococo; abscesos, neumonía, metritis y endocarditis en hurones; y septicemia en aves de corral.

Streptococcus suis

S. suis es portado en forma asintomática por gran cantidad de cerdos, pero las cepas más virulentas pueden causar una enfermedad grave. En ocasiones, se observan casos esporádicos de poliartritis o meningitis hiperaguda y septicemia en cochinitos. Con mayor frecuencia, el *S. suis* causa meningitis aguda, con altos índices de mortalidad, en cerdos recientemente destetados y en crecimiento. Los síntomas pueden incluir depresión, anorexia, fiebre, temblores, incoordinación, opistótonos, convulsiones y ceguera. La laberintitis, la otitis interna y la otitis media pueden producir sordera y posiblemente disfunción vestibular. Además, *S. suis* en ocasiones produce neumonía, endocarditis, miocarditis o abortos. *S. suis* también se ha aislado en forma esporádica de otras especies, como corderos con endocarditis, bisontes con meningitis y rumiantes con lesiones purulentas en los pulmones.

Streptococcus canis

S. canis es un patógeno oportunista en perros y gatos. En los perros, *S. canis* se aísla a partir de diversas enfermedades, que incluyen infecciones cutáneas, infecciones del tracto reproductivo, mastitis, neumonía, septicemia y síndrome de shock tóxico por estreptococo.

Tanto *S. canis* como *S. equi* subesp. *zoepidemicus* se han aislado de perros con síndrome de shock tóxico por estreptococo. Esta enfermedad invasiva grave se caracteriza por un inicio agudo, una evolución rápida, un curso clínico breve de 7 horas y un alto índice de mortalidad. Por lo general, se registra fiebre alta por encima de los 105° F. Los síntomas también pueden incluir vómitos, tos seca, posición de decúbito lateral, choque, debilidad extrema, rigidez y falta de flexibilidad, convulsiones leves, dolor intenso y fasciculaciones musculares rápidas e incontrolables. Las hemorragias espontáneas pueden causar esputo, epistaxis y diarrea hemorrágica. En algunos casos, se observa celulitis y fascitis necrotizante. La muerte se puede producir con gran rapidez.

S. canis también causa diversas infecciones en gatos, que incluyen artritis, infecciones de heridas, linfadenitis cervical en gatitos de 3 a 6 meses de edad, septicemia, neumonía y síndrome de shock tóxico por estreptococos.

S. canis a veces produce septicemia neonatal en gatitos, especialmente gatitos nacidos de gatas más jóvenes. Los gatitos afectados parecen normales al momento del nacimiento, pero suben de peso lentamente y generalmente mueren aproximadamente a los 7 a 11 días de edad. La muerte es precedida por fiebre transitoria 24 horas antes. En ocasiones, se observa inflamación e infección en el ombligo. Es posible que haya más de un gatito afectado en una camada, pero generalmente no se enferman todas las crías.

Streptococcus iniae

S. iniae infecta a algunos peces en forma asintomática. También causa enfermedades esporádicas en algunas especies y, ocasionalmente, brotes graves en peces de cría. La meningoencefalitis y la panoftalmitis son los síndromes más frecuentes en la trucha y la tilapia. Las lesiones cutáneas y la miositis necrotizante se observan con mayor frecuencia en el cortinón ocelado. Esta especie también se ha aislado a partir de un absceso subcutáneo en un delfín de agua dulce.

Streptococcus pyogenes (zoonosis inversa)

S. pyogenes adquirido a través de seres humanos puede producir mastitis en el ganado bovino. La enfermedad no se ha registrado en otras especies.

Transmisión

Todos los estreptococos zoonóticos se pueden transmitir a animales y seres humanos susceptibles; sin embargo, la transmisión no necesariamente deriva en enfermedad. *S. equi* subesp. *zoepidemicus* y *S. pyogenes* también se pueden encontrar en los productos lácteos, *S. equi* subesp. *zoepidemicus* en la carne de caballo, *S. suis* en el cerdo y *S. iniae* en el pescado.

Pruebas de diagnóstico

Se puede realizar un diagnóstico presuntivo si se observan cocos Gram positivos en pares o cadenas en los frotis, los tejidos o el material aspirado. Según la infección, es posible encontrar la bacteria en las secreciones nasofaríngeas, las heridas, la sangre, el líquido cefalorraquídeo (LCR), la placenta, los tejidos de fetos abortados o en otros sitios. El síndrome del shock tóxico por estreptococo se identifica generalmente mediante los signos clínicos y se confirma mediante cultivo.

El diagnóstico definitivo depende del cultivo y de la identificación del organismo. *Streptococcus* spp. se puede identificar a través de sus patrones de hemólisis en agar sangre, la morfología de la colonia, las reacciones bioquímicas y la serología para la detección de antígenos.

Los estreptococos beta hemolíticos se pueden identificar con frecuencia mediante los grupos de Lancefield y algunas pruebas fenotípicas. La prueba de precipitación capilar es la clásica prueba utilizada para determinar el grupo de Lancefield, pero también se pueden emplear otros métodos serológicos. *S. iniae* resulta difícil de identificar.

Es posible que resulte difícil identificar algunos estreptococos beta no hemolíticos si se utilizan procedimientos y pruebas convencionales. Los grupos de Lancefield son de valor limitado para muchos de los estreptococos beta no hemolíticos, además de *S. suis* y el grupo *S. bovis*. Las pruebas convencionales no pueden identificar la mayoría de las especies de estreptococos viridans.

Todas las especies de *Streptococcus* se pueden identificar mediante pruebas genéticas como, por ejemplo, procedimientos de reasociación de ADN-ADN, electroforesis en gel de campo pulsado (PFGE) y secuenciación de los genes de 16S rRNA; sin embargo, estas pruebas muchas veces no están disponibles en los laboratorios clínicos.

El lisotipado se utiliza en estudios epidemiológicos y de investigación pero generalmente no se encuentra disponible en los laboratorios clínicos. Con frecuencia, *Streptococcus* spp. se identifican únicamente en el grupo de Lancefield y no a nivel de la especie.

Tratamiento

Streptococcus spp. se han tratado con una serie de antibióticos que incluyen penicilina, amoxicilina, ampicilina, clindamicina, cloranfenicol y enrofloxacin. Algunas cepas pueden ser resistentes a los fármacos. Es fundamental recurrir a un tratamiento complementario en caso de choque u otros síntomas en el tratamiento del síndrome de shock tóxico por estreptococo. Con frecuencia, es necesario el desbridamiento quirúrgico de los tejidos necróticos.

Prevención

Streptococcus equi subesp. zoepidemicus y Streptococcus canis

Resulta difícil prevenir infecciones por *S. equi* subesp. *zoepidemicus* o *S. canis*, dado que forman parte de la microflora normal de algunas especies. No existen vacunas comerciales para ninguno de estos organismos; sin embargo, se pueden utilizar vacunas autógenas para *S. equi* subesp. *zoepidemicus* en cobayos. En todas las especies, se debe reducir el estrés y demás factores que puedan predisponer a infecciones, las heridas se deben mantener limpias y se deben emplear buenas prácticas de higiene.

La cría de animales deficiente y el estrés pueden predisponer a los cobayos a enfermedades clínicas provocadas por *S. equi* subesp. *zoepidemicus*. Puede haber un mayor riesgo de contraer la enfermedad a causa de la masticación y el crecimiento anormal de los dientes. Los brotes generalmente se producen cuando se agregan animales enfermos a una colonia sana o cuando se mezclan animales que no recibieron tratamiento previo con portadores asintomáticos. Los cobayos con ganglios linfáticos cervicales agrandados deben separarse de la colonia o recibir tratamiento hasta que los abscesos hayan sanado.

Si la enfermedad clínica se propagó en toda la colonia, es posible que sea necesaria la despoblación de la colonia.

Los buenos hábitos de higiene durante el ordeño pueden reducir la exposición a los estreptococos del medio ambiente y disminuir el riesgo de mastitis en rumiantes. El ambiente y la ubre de la vaca deben mantenerse limpios, los pelos de la ubre debe mantenerse corto y las tetillas deben higienizarse y desinfectarse antes del ordeño. Se deben controlar regularmente las máquinas de ordeño y corregir cualquier problema que se presente. Los ordeñadores deben usar guantes. Algunos casos de mastitis por *S. equi* subesp. *zoepidemicus* en rumiantes se asociaron al ordeño manual y se sospecha que se originaron a raíz del contacto con caballos o burros.

Streptococcus suis

Resulta difícil impedir el ingreso de *S. suis* a una pira. Aunque la enfermedad ingresa con frecuencia al rebaño a través de un animal portador, es difícil distinguir serotipos y cepas virulentas de los avirulentos, y los portadores sanos son muy frecuentes. Además, *S. suis* puede ingresar a través de las moscas, y las cepas endémicas levemente patógenas pueden mutar y volverse más virulentas. Es necesario un buen control y una disminución del estrés para reducir el riesgo de enfermedad clínica. Puede resultar útil aplicar la técnica de higiene “all-in/all out” (se retira a todos los animales para desinfectar el área), con una limpieza y desinfección de las instalaciones entre los grupos. Las vacunas con organismos muertos o los antibióticos profilácticos pueden disminuir la incidencia de la enfermedad pero no eliminan la infección del rebaño.

Streptococcus pyogenes

S. pyogenes ingresa al ganado bovino a través de un portador humano, generalmente un ordeñador infectado. Las personas que padecen amigdalitis estreptocócica u otras enfermedades estreptocócicas no deben participar en el ordeño ni manipular la leche. (Las personas con amigdalitis estreptocócica que han sido tratadas con antibióticos durante al menos 24 horas generalmente ya no contagian). Los buenos hábitos de higiene durante el ordeño también pueden disminuir las posibilidades de que este organismo ingrese por la ubre. El ambiente y la ubre de la vaca deben mantenerse limpios, el pelo de la ubre debe mantenerse corto y las tetillas deben higienizarse y desinfectarse antes del ordeño. Se deben controlar regularmente las máquinas de ordeño y corregir cualquier problema que se presente. Los ordeñadores deben usar guantes.

Morbilidad y mortalidad

Streptococcus equi subesp. zoepidemicus y Streptococcus canis

Los índices de morbilidad y mortalidad varían ampliamente, según la forma de la enfermedad. Las enfermedades invasivas, como la septicemia y el síndrome de shock tóxico por estreptococo, son particularmente graves y con frecuencia mortales. La mayoría de las infecciones por *S. canis* y *S. equi* subesp. *zoepidemicus* son esporádicas, pero *S. equi* subesp. *zoepidemicus* puede ocasionar brotes de septicemia en cerdos, cobayos y monos, y mastitis en las ovejas. En los brotes de septicemia, los índices de morbilidad y mortalidad pueden ser muy elevados.

La mastitis por *S. equi* subesp. *zoepidemicus* generalmente no es mortal en los rumiantes, pero la interrupción completa en la producción de leche y el alto índice de morbilidad (13 de 58 hembras en un solo brote) la convierten en una enfermedad potencialmente grave.

S. canis puede causar altos índices de mortalidad en gatitos neonatos cuando ingresa por primera vez a un criadero de gatos, pero el índice de mortalidad generalmente disminuye a menos del 5% en un año, a menos que los gatos estén inmunodeprimidos. Las crías de gatas jóvenes son afectadas por esta enfermedad con mayor frecuencia.

Streptococcus suis

S. suis es portado en forma asintomática por aproximadamente 60-100% de los cerdos, pero la enfermedad clínica generalmente afecta solo al 2- 15% de la pira. Algunos subtipos son frecuentes en las piras pero solo causan enfermedad esporádica en cerdos de hasta 2 meses de edad. Las cepas virulentas asociadas a los brotes son menos frecuentes, principalmente están presentes en piras grandes controladas intensamente y afectan a los cerdos hasta alcanzar el peso del mercado. Los factores estresantes, como la escasa ventilación y el amontonamiento, predisponen a los cerdos a los brotes de meningitis. Las cepas tipo 2 pueden tener un alto índice de mortalidad.

Streptococcus iniae

En los peces, *S. iniae* se puede portar en forma asintomática pero también se encuentra asociado a la enfermedad y los brotes esporádicos. Se han registrado índices de mortalidad del 30% al 50% en brotes de meningoencefalitis en granjas de acuicultura. La única epidemia registrada en una especie salvaje se asoció a un brote en peces de cría.

Lesiones post mortem

 [Haga clic para observar las imágenes](#)

Streptococcus equi subesp. zoepidemicus y Streptococcus canis

Las lesiones macroscópicas varían con el síndrome y pueden incluir abscesos, artritis, endocarditis, mastitis, neumonía, pleuritis, inflamación de las vías respiratorias inferiores con un incremento en la producción de secreción mucosa y signos de septicemia. Los abortos están generalmente asociados a la placentitis; en los caballos, la placenta es generalmente edematosa con exudado fibronectrico amarronado cerca de la estrella cervical y es posible que el feto tenga lesiones necróticas graves.

Streptococcus suis

Las lesiones necróticas comunes en los cerdos incluyen eritema irregular de la piel, ganglios linfáticos congestionados y agrandados, y poliserositis fibrinosa. Es posible que las cápsulas articulares se engrosen y contengan excesivas cantidades de líquido transparente o turbio. El cerebro puede tener un aspecto macroscópicamente normal en casos de meningitis, o puede haber congestión, edema y LCR transparente o turbio en exceso. Los pulmones pueden estar consolidados y presentar signos de bronconeumonía fibrinopurulenta.

Streptococcus iniae

Las lesiones registradas en los peces incluyen meningitis

exudativa, panoftalmitis y enfermedad sistémica con hemorragias viscerales difusas.

Estreptococia

Recursos de Internet

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
<http://www.cdc.gov/strep/>
- International Veterinary Information Service (IVIS)
<http://www.ivis.org>
- Material Safety Data Sheets –Canadian Laboratory Center for Disease Control
<http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index-eng.php>
- Medical Microbiology
<http://www.gsbs.utmb.edu/microbook>
- The Merck Veterinary Manual
<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>
- U.S. FDA Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook (Bad Bug Book)
<http://www.fda.gov/food/foodsafety/foodborneillness/foodborneillnessfoodbornepathogensnaturaltoxins/badbugbook/default.htm>

Referencias

- Acha PN, Szyfres B (Pan American Health Organization [PAHO]). Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Volume 1. Bacterioses and mycoses. 3rd ed. Washington DC: PAHO; 2003. Scientific and Technical Publication No. 580. Streptococcosis; p. 257-265.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Abortion in horses; p. 996-997.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Ferrets; p 1331-1333.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Mastitis in large animals; p 1009-1016.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Nutrition: exotic and zoo animals; p 1566.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Poultry. Streptococcosis; p 1950-1951.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Respiratory diseases of horses; p 1080-1100.
- Aiello SE, Mays A, editors. The Merck veterinary manual. 8th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 1998. Streptococcal infections in pigs; p 513-516.
- Balter S, Benin A, Pinto SW, Teixeira LM, Alvim GG, Luna E, Jackson D, LaClaire L, Elliott J, Facklam R, Schuchat A. Epidemic nephritis in Nova Serrana, Brazil. *Lancet*. 2000;355:1776-80.
- Barnham M, Ljunggren A, McIntyre M. Human infection with *Streptococcus zooepidemicus* (Lancefield group C): three case reports. *Epidemiol Infect*. 1987;98:183-90.
- Barnham M, Thornton TJ, Lange K. Nephritis caused by *Streptococcus zooepidemicus* (Lancefield group C). *Lancet*. 1983;1:945-8.
- Bert F, Lambert-Zechovsky N. Septicemia caused by *Streptococcus canis* in a human. *J Clin Microbiol*. 1997;35:777-9.
- Blunden AS, Hannant D, Livesay G, Mumford JA. Susceptibility of ponies to infection with *Streptococcus pneumoniae* (capsular type 3). *Equine Vet J*. 1994;26:22-8.
- Canadian Laboratory Centre for Disease Control. Material Safety Data Sheet – *Streptococcus agalactiae*. Office of Laboratory Security; 2001 Apr. Available at: <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/msds-ftss/index.html#menu>. Accessed 17 Jan 2004.
- Canadian Laboratory Centre for Disease Control. Material Safety Data Sheet – *Streptococcus pyogenes*. Office of Laboratory Security; 2001 May. Available at: <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/msds-ftss/index.html#menu>. Accessed 17 Jan 2004.
- Carter GR, editor. A concise guide to infectious and parasitic diseases of dogs and cats. Ithaca, NY: International Veterinary Information Service [IVIS]; 2005 Jan. Canine streptococcal toxic shock syndrome. Available at: http://www.ivis.org/special_books/carter/toc.asp. Accessed 3 Feb 2005.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Group A streptococcal disease (GAS) general information [online]. CDC; 2003 Dec. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/groupastrep-tococcal_g.htm. Accessed 14 Jan 2004.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Group A streptococcal disease (GAS) technical information [online]. CDC; 2003 Dec. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/groupastrep-tococcal_t.htm. Accessed 14 Jan 2004.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Invasive Group B streptococcal disease (GBS) [online]. CDC; 2003 Dec. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/groupbstrep_t.htm. Accessed 14 Jan 2004.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Invasive infection with *Streptococcus iniae* -- Ontario, 1995-1996. *Morb Mortal Wkly Rep*. 1996;45:650-3.

- Chanter N. Bacterial infections including mycoplasmas [online]. In: Lekeux P, editor. Equine respiratory diseases. Ithaca NY: International Veterinary Information Service [IVIS]; 2002 Feb. Available at: http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/toc.asp. Accessed 20 Jan 2005.
- Downar J, Willey BM, Sutherland JW, Mathew K, Low DE. Streptococcal meningitis resulting from contact with an infected horse. *J Clin Microbiol.* 2001;39:2358-9.
- Erickson ED. Streptococcosis. *J Am Vet Med Assoc.* 1987;191:1391-3.
- Facklam R. What happened to the streptococci: Overview of taxonomic and nomenclature changes. *Clin Microbiol Rev.* 2002; 15:613-630.
- François B, Gissot V, Ploy MC, Vignon P. Recurrent septic shock due to *Streptococcus suis*. *J Clin Microbiol.* 1998;36:2395-2395.
- Fuller JD, Bast DJ, Nizet V, Low DE, de Azavedo JCS. *Streptococcus iniae* virulence is associated with a distinct genetic profile. *Infect Immun.* 2001;69:1994-2000.
- Garnett NL, Eydeloth RS, Swindle MM, Vonderfecht SL, Strandberg JD, Luzarraga MB. Hemorrhagic streptococcal pneumonia in newly procured research dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 1982;181:1371-4.
- Goh SH, Driedger D, Gillett S, Low DE, Hemmingsen SM, Amos M, Chan D, Lovgren M, Willey BM, Shaw C, Smith JA. *Streptococcus iniae*, a human and animal pathogen: specific identification by the chaperrin 60 gene identification method. *J Clin Microbiol.* 1998;36:2164-6.
- Gottschalk M, Higgins R, Jacques M, Mittal KR, Henriksen J. Description of 14 new capsular types of *Streptococcus suis*. *J Clin Microbiol.* 1989;27:2633-6.
- Harkness JE, Wagner JE. The biology and medicine of rabbits and rodents. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1983. *Streptococcus pneumoniae* infection; p. 172-173.
- Harkness JE, Wagner JE. The biology and medicine of rabbits and rodents. 2nd ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1983. *Streptococcus zooepidemicus* infection; p. 173-175.
- Hashikawa S, Inuma Y, Furushita M, Ohkura T, Nada T, Torii K, Hasegawa T, Ohta M. Characterization of group C and G streptococcal strains that cause streptococcal toxic shock syndrome. *J Clin Microbiol.* 2004;42:186-92.
- Iglauer F, Kunstler I, Morstedt R, Farouq H, Wullenweber M, Damsch S. *Streptococcus canis* arthritis in a cat breeding colony. *J Exp Anim Sci.* 1991;34:59-65.
- King SJ, Leigh JA, Heath PJ, Luque I, Tarradas C, Dawson CG, Whatmore AM. Development of a multilocus sequence typing scheme for the pig pathogen *Streptococcus suis*: identification of virulent clones and potential capsular serotype exchange. *J Clin Microbiol.* 2002;40:3671-3680.
- Koh TH, Kurup A, Chen J. *Streptococcus iniae* discitis in Singapore. *Emerg Infect Dis.* 2004;10:1694-1695. Korman TM, Boers A, Gooding TM, Curtis N, Visvanathan K. Fatal case of toxic shock-like syndrome due to group C streptococcus associated with superantigen exotoxin. *J Clin Microbiol.* 2004;42:2866-9.
- Las Heras A, Vela AI, Fernández E, Legaz E, Domínguez L, Fernández-Garayzábal JF. Unusual outbreak of clinical mastitis in dairy sheep caused by *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*. *J Clin Microbiol.* 2002;40:1106-1108.
- Lau SK, Woo PC, Tse H, Leung KW, Wong SS, Yuen KY. Invasive *Streptococcus iniae* infections outside North America. *J Clin Microbiol.* 2003;41:1004-9.
- Lee AS, Dyer JR. Severe *Streptococcus zooepidemicus* infection in a gardener. *Med J Aust.* 2004;180:366. Madsen LW, Svensmark B, Elvestad K, Jensen HE. Otitis interna is a frequent sequela to *Streptococcus suis* meningitis in pigs. *Vet Pathol.* 2001;38:190-195. Mayer G, Van Ore S. Recurrent pharyngitis in family of four. Household pet as reservoir of group A streptococci. *Postgrad Med.* 1983;74:277-9.
- Nicholson ML, Ferdinand LR, Sampson JS, Benin A, Balter S, Pinto SWL, Dowell SF, Facklam RR, Carlone GM, Beall B. Analysis of immunoreactivity to a *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* M-like protein to confirm an outbreak of poststreptococcal glomerulonephritis, and sequences of M-like proteins from isolates obtained from different host species. *J Clin Microbiol.* 2000;38:4126-4130.
- Patterson MJ. *Streptococcus* [monograph online]. In Baron S, editor. *Medical Microbiology*. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook>. Accessed 7 Jan 2005.
- Plancharde P, Wilson D. Group G streptococcal infections in kittens. In: Kirk RW, editor. Current veterinary therapy X. Philadelphia: WB Saunders; 1989. p. 1091-1093.
- Razonable RR, Keating MR. Meningitis [monograph online]. eMedicine.com; 2004 Nov. Available at: <http://www.emedicine.com/med/topic2613.htm>. Accessed 2 Feb 2005.
- Reggiardo C. Group G streptococcal infections in animals. Arizona Veterinary Diagnostic Laboratory Newsletter. 2000 March;5:1.

- Rose HD, Allen JR, Witte G. *Streptococcus zooepidemicus* (group C) pneumonia in a human. J Clin Microbiol. 1980;11:76-8.
- Salasia SI, Wibawan IW, Pasaribu FH, Abdulmawjood A, Lammler C. Persistent occurrence of a single *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* clone in the pig and monkey population in Indonesia. J Vet Sci. 2004;5:263-5.
- Sinave CP. *Streptococcus* group D infections [monograph online]. eMedicine.com; 2005 Jan. Available at: <http://www.emedicine.com/med/topic2186.htm>. Accessed 2 Feb 2005.
- Stallings B, Ling GV, Lagenaur LA, Jang SS, Johnson DL. Septicemia and septic arthritis caused by *Streptococcus pneumoniae* in a cat: possible transmission from a child. J Am Vet Med Assoc. 1987;191:703-4.
- Sundberg JP, Hill D, Wyand DS, Ryan MJ, Baldwin CH. *Streptococcus zooepidemicus* as the cause of septicemia in racing greyhounds. Vet Med Small Anim Clin. 1981;76:839-42.
- Swindle MM, Smith AC, Laber KL, Goodrich JA, Bingel SA. Biology and medicine of swine [online]. In: Reuter JD, Suckow MA, editors. Laboratory animal medicine and management. Ithaca NY: International Veterinary Information Service [IVIS]; 2003 Nov. Available at: http://www.ivis.org/advances/Reuter/swindle/chapter_frm.asp?LA=1. Accessed 20 Jan 2005.
- Taillefer M, Dunn M. Group G streptococcal toxic shock-like syndrome in three cats. J Am Anim Hosp Assoc. 2004;40:418-22.
- Takeda N, Kikuchi K, Asano R, Harada T, Totsuka K, Sumiyoshi T, Uchiyama T, Hosoda S. Recurrent septicemia caused by *Streptococcus canis* after a dog bite. Scand J Infect Dis. 2001;33:927-8.
- United States Food and Drug Administration [FDA], Center for Food Safety and Applied Nutrition [CF-SAN]. *Streptococcus* spp. [monograph online]. In: Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook. FDA-CFSAN; 2003 Jan. Available at: <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>. Accessed 31 Jan 2005.
- Waisberg J, Matheus Cde O, Pimenta J. Infectious endocarditis from *Streptococcus bovis* associated with colonic carcinoma: case report and literature review. Arq Gastroenterol. 2002;39:177-80.
- Weinstein MR, Litt M, Kertesz DA, Wyper P, Rose D, Coulter M, McGeer A, Facklam R, Ostach C, Willey BM, Borczyk A, Low DE. Invasive infections due to a fish pathogen, *Streptococcus iniae*. S. *iniae* Study Group. N Engl J Med. 1997;337:589-94.
- Whatmore AM, Engler KH, Gudmundsdottir G, Efstathiou A. Identification of isolates of *Streptococcus canis* infecting humans. J Clin Microbiol. 2001;39:4196-9.
- Wilson KS, Maroney SA, Gander RM. The family pet as an unlikely source of group A beta-hemolytic streptococcal infection in humans. Pediatr Infect Dis J. 1995;14:372-5.
- Woo PC, Fung AM, Lau SK, Wong SS, Yuen KY. Group G beta-hemolytic streptococcal bacteremia characterized by 16S ribosomal RNA gene sequencing. J Clin Microbiol. 2001;39:3147-55.
- Zlotkin A, Hershko H, Eldar A. Possible transmission of *Streptococcus iniae* from wild fish to cultured marine fish. Appl Environ Microbiol. 1998;64:4065-4067.