

Fiebre por mordedura de rata

Infeción por *Streptobacillus moniliformis*: fiebre estreptobacilar, eritema artrítico epidémico, fiebre de Haverhill, *Estreptobacilosis*

Infeción por *Spirillum minus*: *Sodoku*, fiebre espirilar

Última actualización: marzo, 2006



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

La fiebre por mordedura de rata es causada por dos especies bacterianas, *Streptobacillus moniliformis* y *Spirillum minus*. Las dos formas de la enfermedad son conocidas, respectivamente, como fiebre estreptobacilar por mordedura de rata y fiebre espirilar por mordedura de rata. La fiebre de Haverhill es una forma de infección por *Streptobacillus moniliformis* adquirida por ingerir alimentos o agua contaminada.

En EE. UU., la fiebre por mordedura de rata es generalmente causada por el *S. moniliformis*, un bacilo pleomórfico Gram-negativo. Este organismo también ha sido llamado *Streptothrix muris ratti*, *Nocardia muris*, *Actinomyces muris*, *Actinobacillus muris*, *Proactinomyces muris*, *Haverhillia multiformis*, y *Asterococcus muris*.

S. minus es comúnmente causante de la fiebre por mordedura de rata en Asia. Este organismo es un espiral corto Gram-negativo con dos o tres vueltas. Se ha publicado relativamente poco acerca de *S. minus*; nunca se ha desarrollado en medios artificiales y no está bien caracterizado.

Distribución geográfica

Streptobacillus moniliformis y *Spirillum minus* pueden encontrarse en todo el mundo; sin embargo, el *S. minus* es común únicamente en Asia. También se han registrado casos en humanos en África que se atribuyen al *S. minus*.

Transmisión

Streptobacillus moniliformis y *Spirillum minus* son parte de la flora nasofaríngea natural de las ratas, en especial las ratas silvestres. Otros roedores, que contraen estas bacterias por las ratas, también pueden transmitir la fiebre por mordedura de rata. Se han descrito en humanos infecciones causadas por gatos, perros, hurones y comadrejas; estos animales probablemente adquieren el organismo cuando atrapan un roedor. En la mayoría de los casos, *S. moniliformis* y *S. minus* se transmiten a través de heridas por mordeduras o rasguños, pero también sucede la propagación por aerosoles. Se han observado infecciones con *S. moniliformis* en humanos luego de que estos estuvieran en contacto con un animal, expuestos a su orina o lo besaran. En roedores, no existe la transmisión vertical.

La fiebre de Haverhill, causada por *S. moniliformis*, se produce por ingerir alimentos o beber agua que han estado contaminados con orina o heces de rata.

Desinfección

S. moniliformis es susceptible a varios desinfectantes incluidos el etanol al 70%, hipoclorito de sodio al 1% y glutaraldeído al 2%. También puede inactivarse calentándolo a 121 °C durante 15 minutos. Este organismo puede sobrevivir en el ambiente hasta 10 días a 4 °C.

S. minus no ha sido desarrollado en medios artificiales y no se ha establecido su susceptibilidad a los desinfectantes.

Infecciones en humanos

Período de incubación

El período de incubación para la fiebre estreptobacilar por mordedura de rata es de 2 a 3 semanas. La mayoría de los casos aparecen entre 3 a 10 días.

El período de incubación para la fiebre espirilar por mordedura de rata fluctúa entre 1 día y 6 semanas. La mayoría de los casos aparecen entre 14 a 18 días.

Signos clínicos

Fiebre estreptobacilar por mordedura de rata

Las heridas infectadas con *S. moniliformis* usualmente se curan sin inflamación, con frecuencia antes de que aparezcan los primeros síntomas de fiebre por mordedura de rata. La fiebre por mordedura de rata por lo general comienza abruptamente con fiebre y escalofríos. Otros síntomas comunes incluyen mialgia grave y dolor en las articulaciones, dolor de cabeza, náusea y vómitos. Muchos pacientes desarrollan un exantema maculopapular purpúrico o petequiral. Este exantema aparece con mayor frecuencia en las extremidades, en especial, las manos y los pies. También se pueden observar pústulas y pápulas hemorrágicas. Los bebés y niños pequeños pueden desarrollar diarrea, lo que puede ocasionar pérdida de peso.

La mayoría de los casos de fiebre por mordedura de rata se resuelven espontáneamente dentro de las dos semanas. Sin embargo, en casos no tratados pueden existir complicaciones y muertes. Aproximadamente la mitad de los pacientes con fiebre estreptobacilar por mordedura de rata desarrollan poliartrosis no supurante, con frecuencia dentro de una semana después de la aparición de los síntomas. Puede afectar las rodillas, los hombros, los codos, las muñecas y las

Fiebre por mordedura de rata

manos, y puede ser migratoria. La artritis puede persistir por meses y hasta dos años, con períodos de remisión y exacerbación. También pueden aparecer otras complicaciones graves como la tenosinovitis, endocarditis, pericarditis, miocarditis, hepatitis, nefritis, meningitis, neumonía, septicemia y abscesos focales en los órganos. La mayoría de las muertes ocurren en los bebés y en pacientes que desarrollan endocarditis. También se ha registrado septicemia letal fulminante en adultos previamente saludables.

Fiebre espirilar por mordedura de rata

La fiebre espirilar por mordedura de rata es similar a la fiebre estreptobacilar por mordedura de rata. Sin embargo, en esta forma de enfermedad, aparece una lesión endurecida, generalmente ulcerada, en el lugar de la mordedura. La lesión cutánea puede aparecer cuando se desarrolla la fiebre si la herida inicialmente se curó sin complicaciones. En la fiebre espirilar por mordedura de rata, a menudo se observan recaídas febriles separadas por períodos afebriles; estas recaídas pueden repetirse varias veces durante 1 a 3 meses. Además, puede aparecer un exantema característico con grandes máculas rojizas o violáceas. En algunos pacientes, se pueden ver placas eritematosas o urticaria. La artritis es poco frecuente en la fiebre espirilar por mordedura de rata; no obstante, existen otras complicaciones serias similares a las observadas en la fiebre estreptobacilar por mordedura de rata. Las infecciones no tratadas pueden ser mortales.

Fiebre de Haverhill

La fiebre de Haverhill es similar a la fiebre estreptobacilar por mordedura de rata, pero se acompaña por faringitis y vómito pronunciado. En esta forma de enfermedad se pueden observar complicaciones, entre las que se incluyen endocarditis, neumonía, abscesos metastáticos y anemia. También se han registrado artralgia y recaídas frecuentes.

Transmisibilidad

No se ha observado transmisión entre personas.

Pruebas de diagnóstico

Fiebre estreptobacilar por mordedura de rata

En los humanos, la fiebre estreptobacilar por mordedura de rata por lo general se diagnostica mediante el cultivo de sangre, líquido sinovial o la herida. El *Streptobacillus moniliformis* es un bacilo pleomórfico, microaerofílico, Gram-negativo. A menudo presenta inflamación con forma esférica, ovale, fusiforme o en forma de trébol; en algunos casos, las aglutinaciones de esta bacteria pueden semejarse a residuos proteínicos. Según el medio, aparece aislado o en cadena. *S. moniliformis* es muy exigente y debe desarrollarse en un medio con 20% de suero, sangre, o fluidos ascíticos; se debe informar al laboratorio que se sospecha de este organismo ya que no se desarrolla bien en medios convencionales. También se puede utilizar para el diagnóstico la inoculación en roedores.

La serología no se considera confiable en los humanos. Anteriormente en EE. UU. se utilizaba una prueba de aglutinación en portaobjetos, pero ya no está disponible debido a limitaciones en los resultados.

Los ensayos de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) se han utilizado ocasionalmente en humanos. En un caso, la RCP de fluido de la ampolla de una herida fue positiva mientras que el cultivo no dio resultados.

Fiebre espirilar por mordedura de rata

La fiebre espirilar por mordedura de rata por lo general se diagnostica identificando el organismo en la sangre, el material

aspirado de los ganglios linfáticos, la herida de la mordedura o las placas eritematosas. El *Spirillum minus* puede encontrarse en preparaciones de contraste de fases o de campo oscuro o después de la tinción de Giemsa, Wright, o con plata. Este organismo es un bacilo corto, de forma en espiral, Gram-negativo (0.2 a 0.5 μm por 3 a 5 μm) con dos a tres vueltas y crestas de flagelos bipolares. Hasta ahora no se ha podido desarrollar con éxito en los medios artificiales. Si el microscopio no da resultados, se puede inocular un infiltrado de sangre o de la herida en ratones, conejillos de Indias o ratas sin *S. minus* para obtener el diagnóstico.

Tratamiento

La fiebre por mordedura de rata se puede tratar exitosamente con antibióticos. Por lo general se prescribe penicilina, pero también se utilizan eritromicina, tetraciclina y otros antibióticos. El tratamiento tiene como resultado un curso clínico más breve y puede prevenir complicaciones graves.

Prevención

El riesgo de infección puede reducirse evitando la exposición a las ratas, en especial, las ratas silvestres. Se deben controlar las poblaciones de ratas silvestres cerca de los hogares; en los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (*Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) de EE. UU. se encuentra disponible información específica sobre control de roedores. El almacenamiento de alimentos y agua se debe diseñar de forma tal que no sea contaminado por roedores, y se deben evitar las fuentes de alimentos y agua potencialmente contaminadas. La pasteurización de la leche y la esterilización del agua potable disminuyen el riesgo de fiebre de Haverhill.

Se deben evitar tanto como sea posible las mordeduras de roedores. Las técnicas de manipulación adecuadas y el uso de guantes de protección pueden ayudar a evitar mordeduras de animales de laboratorio. Además, se debe evitar llevarse la mano a la boca mientras se manipula una rata o se limpia su jaula. Se deben lavar las manos después del contacto con roedores. Si ocurre una mordedura, esta se debe limpiar y desinfectar de inmediato. Además, el CDC recomienda que las personas que han sido mordidas por una rata busquen atención médica e informen acerca de su historia de exposición a fin de asegurar que la fiebre por mordedura de rata sea considerada en el diagnóstico diferencial.

Morbilidad y mortalidad

No es obligatorio informar acerca de la fiebre por mordedura de rata; sin embargo, se piensa que no es frecuente en EE. UU. Desde el año 2004, solo se han registrado 200 casos. Las personas que manipulan ratas en el hogar o en el trabajo y los niños que viven en áreas infestadas de ratas se encuentran en un riesgo incrementado de infección. La incidencia de la fiebre por mordedura de rata parece incrementar con el aumento de la popularidad de las ratas como mascotas. La mayoría de los casos es esporádica, pero se han registrado dos brotes importantes de fiebre de Haverhill: uno en Haverhill, Massachusetts, in 1926, y otro en Essex, Reino Unido, en 1983.

Hasta un 10% de las mordeduras de ratas pueden desencadenar en fiebre por mordedura de rata. Las infecciones por *S. moniliformis* no tratadas son mortales en aproximadamente un 10% y un 13% de los pacientes. El índice de mortalidad para la fiebre espirilar por mordedura de rata no tratada es de aproximadamente un 7% y un 10%. Es más probable que sean mortales aquellos casos con endocarditis o pericarditis; si bien las complicaciones son poco frecuentes, el índice de mortalidad en estos casos puede ser tan alto como del 53%.

Infecciones en animales

Especies afectadas

Las ratas son los reservorios naturales tanto para *Streptobacillus moniliformis* como para *Spirillum minus*. También se ha encontrado *S. moniliformis* en ratones, hamsters, jerbos, conejillos de Indias, ardillas, primates no humanos y aves, así como en animales que comen roedores tales como los gatos, perros, hurones y comadrejas. La enfermedad se ha observado en ratones, aves, conejillos de Indias y primates no humanos. *S. minus* también aparece en ratones.

Período de incubación

El período de incubación en conejillos de Indias infectados experimentalmente es de aproximadamente 1 a 2 semanas.

Signos clínicos

Ratas

Las ratas con frecuencia portan *S. moniliformis* y *S. minus* de manera asintomática. En ocasiones, *S. moniliformis* aparece como un invasor secundario en abscesos subcutáneos. También se ha observado en el oído medio de ratas con otitis media, así como en el oído medio de ratas asintomáticas.

Otras especies

Se han observado infecciones sintomáticas con *S. moniliformis* en una variedad de especies.

Los ratones infectados pueden desarrollar poliartritis, abscesos subcutáneos y/o hepáticos, otras lesiones purulentas y septicemia aguda o subaguda. En las epidemias de septicemia, se pueden encontrar algunos ratones muertos. Otros pueden estar depresivos o encorvados por 1 ó 2 días antes de la muerte. También pueden observarse conjuntivitis, fotofobia, diarrea, anemia, hemoglobinuria emaciación. Pueden aparecer costras marrones en las mamas de las hembras que están amamantando. La artritis crónica, con inflamación de las extremidades o la cola, puede ser una secuela. Puede haber deformaciones, anquilosis o amputación espontánea de las extremidades o la cola. Si está afectada la columna vertebral, puede aparecer posterior parálisis, cifosis y priapismo. También se han registrado abortos y mortinatos. Algunos ratones infectados experimentalmente pueden convertirse en bacteriémicos pero continuar asintomáticos.

S. moniliformis también se ha asociado con casos de neumonía granulomatosa o linfagitis cervical en conejillos de Indias. La linfagitis cervical está caracterizada por inflamación y grandes abscesos en los ganglios linfáticos regionales cervicales. En algunos conejillos de Indias infectados experimentalmente, el primer síntoma es la inflamación y la congestión del lugar de inoculación, acompañado por agrandamiento de los ganglios linfáticos, fiebre y pérdida de peso. Algunos casos en conejillos de Indias son letales.

Se ha descrito artritis séptica y endocarditis en primates no humanos infectados naturalmente. Los macacos Rhesus infectados experimentalmente con *S. moniliformis* pueden desarrollar síntomas similares a la fiebre por mordedura de rata en humanos.

También se han registrado infecciones sintomáticas con este organismo en aves. Se ha observado artritis en pavos infectados naturalmente, y se registró un caso de un cárabo común (*Strix aluco*) con pies infectados en el Reino Unido.

Transmisión

Las ratas pueden transmitir *S. moniliformis* y *S. minus* a través de mordeduras y rasguños. También se ha registrado fiebre por mordedura de rata en humanos que han estado expuestos a la orina o las heces de rata o que manipularon o besaron a una rata. Los casos en humanos también se asociaron con mordeduras de otros roedores y animales que comen roedores como los gatos, perros y hurones.

Pruebas de diagnóstico

Streptobacillus moniliformis

La fiebre estreptobacilar por mordedura de rata en los animales se puede diagnosticar por aislamiento del organismo, serología o técnicas moleculares.

El *Streptobacillus moniliformis* es un bacilo pleomórfico, microaerofílico, Gram-negativo. A menudo presenta inflamación con forma esférica, oval, fusiforme o en forma de trébol; en algunos casos, las aglutinaciones de esta bacteria pueden semejarse a residuos proteínicos. Según el medio, aparece aislado o en cadena. *S. moniliformis* es muy exigente y debe desarrollarse en un medio con 20% de suero, sangre, o fluidos ascíticos; se debe informar al laboratorio que se sospecha de este virus ya que no se desarrolla bien en medios convencionales. También se puede utilizar para el diagnóstico la inoculación en roedores.

Para examinar roedores, se pueden utilizar pruebas serológicas tales como el ensayo inmuno absorbente ligado a enzimas (ELISA), la inmunofluorescencia indirecta, y la fijación del complemento. Los ensayos de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) también son utilizados para detectar material genético.

Spirillum minus

La fiebre espirilar por mordedura de rata puede diagnosticarse encontrando *Spirillum minus* en preparaciones de contraste de fases o de campo oscuro o después de la tinción de Giemsa, Wright, o con plata. El *S. minus* es un bacilo corto, de forma en espiral, Gram-negativo (0.2 a 0.5 μm por 3 a 5 μm) con dos a tres vueltas y crestas de flagelos bipolares. Hasta ahora no se ha podido desarrollar con éxito en los medios artificiales. Si el microscopio no da resultados, se puede utilizar la inoculación animal en roedores.

Tratamiento

S. moniliformis y *S. minus* son susceptibles a varios antibióticos incluidos la penicilina, la eritromicina y la tetraciclina. Los abscesos cervicales en conejillos de Indias, así como otros abscesos, pueden necesitar extracción quirúrgica o incisión y drenaje.

Prevención

La prevención depende de evitar el contacto entre los animales domésticos y los roedores silvestres, en particular, las ratas. Se puede eliminar la infección de las ratas y los ratones de laboratorio estableciendo poblaciones nacidas por cesárea y protegidas con sistemas de barreras. Se debe supervisar con regularidad a estos animales para detectar infección. Las ratas y los ratones de laboratorio y los conejillos de Indias deben mantenerse en áreas separadas. A fin de evitar que se conviertan en portadores de estos organismos, no se debe permitir que los gatos, perros y hurones cacen roedores silvestres.

Fiebre por mordedura de rata

Para reducir la incidencia de abscesos cervicales en conejillos de Indias, no se deben utilizar materiales abrasivos en los alimentos o camas, y se deben corregir la maloclusión dental y los dientes anormalmente crecidos.

Morbilidad y mortalidad

S. moniliformis y *S. minus* se encuentran más comúnmente en las ratas. Aproximadamente entre un 50% y un 100% de ratas silvestres son portadoras de *S. moniliformis* y se cree que hasta un 25% de las ratas silvestres en algunos países son portadoras de *S. minus*. En un momento, también se encontró *S. moniliformis* en un 10% y un 100% de ratas de laboratorio. Sin embargo, con el advenimiento de la cesárea y los sistemas de barreras para mantener las colonias, este organismo aparece con muy poca frecuencia en poblaciones de laboratorio. No obstante, se han registrado algunos brotes en colonias de roedores nacidos por cesárea. Aún se puede encontrar *S. moniliformis* en algunas ratas de laboratorio criadas de manera convencional, y muchos casos recientes en los humanos se asociaron con ratas domésticas. También se han registrado infecciones esporádicas con *S. moniliformis* y *S. minus* en otros roedores, y se han observado epizootias de septicemia por *S. moniliformis* en ratones silvestres y de laboratorio.

Los índices de morbilidad y mortalidad varían según las especies. Las ratas infectadas con *Streptobacillus moniliformis* y *Spirillum minus* por lo general son asintomáticas. Las infecciones en los ratones pueden ser altamente letales; en algunos brotes, los índices de morbilidad y mortalidad se acercan al 100%. También se han registrado altos índices de mortalidad en conejillos de Indias infectados experimentalmente. Los abscesos cervicales en los conejillos de Indias son, a veces, mortales.

Lesiones post mortem [Haga clic para ver las imágenes](#)

En los ratones con septicemia aguda, pueden aparecer pocas lesiones. En los casos subagudos, las lesiones pueden incluir nefritis intersticial embólica multifocal supurativa, así como necrosis del bazo y el hígado, esplenomegalia y linfadenopatía. En los ratones que sobreviven a la enfermedad aguda, el resultado predominante es la poliartritis séptica, caracterizada por numerosos abscesos subcutáneos y periarticulares. Se pueden observar fibrosis de las articulaciones, deformación de las articulaciones y amputación espontánea de las extremidades y la cola. En las mamás de los ratones hembras con septicemia que están amamantando pueden aparecer costras marrones causadas por una grave dermatosis neutrofílica aguda difusa. También se han observado abscesos subcutáneos y del hígado en algunos ratones silvestres.

La linfagitis cervical en los conejillos de Indias está caracterizada por tumefacción, inflamación y grandes abscesos en los ganglios linfáticos regionales cervicales. Las lesiones pueden aparecer en otros órganos si se disemina la infección.

Recursos de internet

Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

<http://www.cdc.gov/rat-bite-fever/>

CDC Information on Wild Rodent Control

http://www.cdc.gov/ncidod/diseases/hanta/hps_stc/stc_spot.htm

Material Safety Data Sheets – Public Health Agency of Canada, Office of Laboratory Security

<http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index-eng.php>

Medical Microbiology

<http://www.gsbs.utmb.edu/microbook>

The Merck Manual

<http://www.merck.com/pubs/mmanual/>

The Merck Veterinary Manual

<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>

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. Rat bite fever; p. 226-229.

Beers MH, Berkow R, editors. The Merck manual [monograph online]. 17th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co.; 1999. Rat bite fever. Available at: <http://www.merck.com/mrkshared/mmanual/section13/chapter157/157f.jsp>. Accessed 12 March 2006.

Berger C, Altwegg M, Meyer A, Nadal D. Broad range polymerase chain reaction for diagnosis of rat-bite fever caused by *Streptobacillus moniliformis*. *Pediatr Infect Dis J*. 2001 Dec;20(12):1181-2.

Boot R, Bakker RH, Thuis H, Veenema JL, De Hoog H.

An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for monitoring rodent colonies for *Streptobacillus moniliformis* antibodies. *Lab Anim*. 1993 Oct;27(4):350-7.

Boot R, Oosterhuis A, Thuis HC. PCR for the detection of *Streptobacillus moniliformis*. *Lab Anim*. 2002 Apr;36(2):200-8.

Bottone EJ. *Spirillum minus*. An atlas of the clinical microbiology of infectious diseases. New York: Parthenon Pub. Group; 2004. p 136.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fatal rat-bite fever--Florida and Washington, 2003. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2005 Jan 7;53(51):1198-202.

Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Rat bite fever [online]. CDC; 2005 Oct. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/ratbite-fever_g.htm#whatisrbf. Accessed 9 March 2006.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Rat-bite fever--New Mexico, 1996. *Morb Mortal Wkly Rep*. 1998 Feb 13;47(5):89-91

Centers for Disease Control and Prevention [CDC].

Rat bite fever. Technical information [online]. CDC; 2005 Oct. Available at: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/ratbitefever_t.htm. Accessed 9 March 2006.

Euzéby JP: List of prokaryotic names with standing in nomenclature [online] - Genus *Streptobacillus*. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 1997, 47, 590-592. [updated March 2006] Available at: <http://www.bacterio.cict.fr/s/streptobacillus.html>. Accessed 15 Mar 2006.

Freels LK, Elliott SP. Rat bite fever: three case reports and a

Fiebre por mordedura de rata

- literature review. Clin Pediatr (Phila). 2004 Apr;43(3):291-5.
- Futaki K, Takaki I, Taniguchi T, Osumi S. M.D. *Spirochaeta morsus muris*, N.Sp., the cause of rat bite fever. J Exp Med. 1917;25:33-44.
- Garrity GM, Bell JA, Lilburn T. *Spirillum minus*. In: Garrity GM, Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT, editors. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volume 2, Part C, The alpha, beta, delta and epsilon proteobacteria. 2nd. ed. New York, NY: Springer; 2005. p. 875.
- Glastonbury JR, Morton JG, Matthews LM. *Streptobacillus moniliformis* infection in Swiss white mice. J Vet Diagn Invest. 1996 Apr;8(2):202-9.
- Graves MH, Janda JM. Rat-bite fever (*Streptobacillus moniliformis*): a potential emerging disease. Int J Infect Dis. 2001;5(3):151-5.
- Hof H. Miscellaneous pathogenic bacteria. In Baron S, editor. Medical Microbiology. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch016.htm>. Accessed 7 March 2006.
- Hudsmith L, Weston V, Szram J, Allison S. Clinical picture, rat bite fever. Lancet Infect Dis. 2001 Sep;1(2):91.
- Institute for Laboratory Animal Research (ILAR), National Research Council. Infectious diseases of mice and rats. Washington DC: National Academy Press; 1991. *Streptobacillus moniliformis*; p. 176-179.
- Ishiwara K, Ohtawara T, Tamura K. Experimental rat bite fever: first report. J Exp Med. 1917;25: 45-64.
- Johnson RC. *Leptospira*, *Borrelia* (including Lyme disease) and *Spirillum*. [monograph online]. In Baron S, editor. Medical Microbiology. 4th ed. New York: Churchill Livingstone; 1996. Available at: <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch035.htm>. Accessed 7 March 2006.
- Johnson-Delaney CA. Safety issues in the exotic pet practice. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 2005 Sep;8(3):515-24, vii.
- Kahn CM, Line S, editors. Infectious skeletal disorders. In: The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/205003.htm>. Accessed 2 Mar 2006.
- Kahn CM, Line S, editors. Streptococcal lymphadenitis (Cervical lymphadenitis, Lumps). In: The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/171526.htm>. Accessed 2 Mar 2006.
- Kayser FH. *Spirillum minus*. In: Medical Microbiology. Kayser FH, Bienz KA, Eckert J, Zinkernagel RM, editors. Stuttgart/ New York; Georg Thieme Verlag; 2005. p. 306.
- Kirchner BK, Lake SG, Wightman SR. Isolation of *Streptobacillus moniliformis* from a guinea pig with granulomatous pneumonia. Lab Anim Sci. 1992 Oct;42(5):519-21.
- Koopman JP, Van den Brink ME, Vennix PP, Kuypers W, Boot R, Bakker RH. Isolation of *Streptobacillus moniliformis* from the middle ear of rats. Lab Anim. 1991 Jan;25(1):35-9.
- Public Health Agency of Canada, Office of Laboratory Security. Material Safety Data Sheet: *Streptobacillus moniliformis* [online]. Office of Laboratory Security; 2001 Apr. Available at: <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/msds144e.html>. Accessed 15 March 2006.
- Savage NL, Joiner GN, Florey DW. Clinical microbiological, and histological manifestations of *Streptobacillus moniliformis*-induced arthritis in mice. Infect Immun. 1981 Nov;34(2):605-9.
- Stehle P, Dubuis O, So A, Dudler J. Rat bite fever without fever. Ann Rheum Dis. 2003 Sep;62(9):894-6.
- Taylor JD, Stephens CP, Duncan RG, Singleton GR. Polyarthritis in wild mice (*Mus musculus*) caused by *Streptobacillus moniliformis*. Aust Vet J. 1994;71(5):143-5.
- Valverde CR, Lowenstine LJ, Young CE, Tarara RP, Roberts JA. Spontaneous rat bite fever in non-human primates: a review of two cases. J Med Primatol. 2002;31(6):345-9.
- van Nood E, Peters SH. Rat-bite fever. Neth J Med. 2005 Sep;63(8):319-21 Wildlife diseases in the U.K.[online]. Cases reported in the year 2002. Report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) and the Office International des Epizooties (OIE). SVS Project ED1600-Diseases of Wildlife 32 p. Available at: <http://www.defra.gov.uk/corporate/vla/science/documents/science-end-oie02.pdf>. Accessed 2 March 2006.
- Wilkins EG, Millar JG, Cockcroft PM, Okubadejo OA. Rat-bite fever in a gerbil breeder. J Infect. 1988;16(2):177-80.
- Wullenweber M, Kaspareit-Rittinghausen J, Farouq M. *Streptobacillus moniliformis* epizootic in barrier-maintained C57BL/6J mice and susceptibility to infection of different strains of mice. Lab Anim Sci. 1990;40(6):608-12.
- Wullenweber M, Jonas C, Kunstyr I. *Streptobacillus moniliformis* isolated from otitis media of conventionally kept laboratory rats. J Exp Anim Sci. 1992 Mar;35(1):49-57.