

Artritis y encefalitis caprina

*Artritis-encefalitis caprina,
Infección por lentivirus
en pequeños rumiantes*

Última actualización:
15 de Marzo de 2007



the Center for
Food Security
& Public Health

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/

Importancia

La artritis y encefalitis caprina (AEC) es una enfermedad viral de las cabras, de importancia económica. El virus de la artritis y encefalitis caprina (VAEC) es un lentivirus que infecta a sus huéspedes de por vida. Aunque la mayoría de las infecciones son subclínicas, algunos animales desarrollan síndromes progresivos intratables tales como poliartritis en animales adultos y encefalomielitis en cabritos. Este virus también causa mastitis indurativa, resultando en una disminución en la producción de leche. Las infecciones por el VAEC disminuyen de por vida la productividad en las cabras lecheras, especialmente cuando la prevalencia de la infección dentro de un rebaño es alta. Además, el VAEC crea una barrera a la exportación de cabras provenientes de países donde es endémica, entre ellos los Estados Unidos.

El VAEC está estrechamente relacionado al virus de maedi-visna (VMV), que se encuentra con mayor frecuencia en las ovejas. Aunque los casos documentados de transmisión natural cruzada inter-especies son poco comunes en la actualidad, el VAEC puede infectar a las ovejas y el VMV puede infectar a las cabras. En Suiza, el VAEC se reintrodujo a rodeos de cabras libres, por exposición a las ovejas. Asimismo, recientemente se ha demostrado la recombinación entre el VMV y el VAEC. Estos hallazgos indican que los programas de erradicación de la enfermedad de maedi-visna (neumonía progresiva ovina) o de la artritis y encefalitis caprina deben abarcar ambas infecciones, simultáneamente.

Etiología

La AEC se debe a la infección por el virus de la artritis y encefalitis caprina, que pertenece al género *Lentivirus* de la familia *Retroviridae* (subfamilia *Orthoretrovirinae*). Varias cepas genéticamente distintas circulan en las cabras.

Los análisis filogenéticos han demostrado que el VAEC está estrechamente relacionado al virus de Maedi-Visna, un lentivirus que se encuentra con mayor frecuencia en las ovejas. Estos dos virus comparten numerosas características y se los considera en conjunto como, lentivirus de los pequeños rumiantes (LVPR). Los primeros estudios filogenéticos sugerían que el LVPR se podía dividir en seis clados secuenciales, del I al VI. El clado I contiene el virus visna prototipo, islandés, y a las cepas del VMV relacionadas. El clado II incluye a cepas de lentivirus norteamericano aisladas de ovejas. El clado III consiste en el LVPR de noruega, y el clado IV en LVPR francés. El clado V incluye a las cepas francesa y suiza, cepas prototipo norteamericanas y cepas de lentivirus ovino norteamericano. El clado VI contiene el LVPR francés. En este análisis, los clados III a VI contienen LVPR relacionados tanto de las ovejas como de las cabras mientras que los clados I y II son más especie-específicos. Estos hallazgos sugirieron que estos virus podrían estar más estrechamente relacionados entre sí, en algunos casos, que con otros VAEC o VMV, pero los estudios se realizaron en base a secuencias cortas de ácidos nucleicos.

Un nuevo análisis filogenético, en base a secuencias genéticas más largas, divide a estos virus en 4 grupos secuenciales principales, de la A a la D. Además, los grupos secuenciales A y B se siguen dividiendo en subtipos. El grupo A contiene al menos siete subtipos y el grupo B al menos dos subtipos. Hasta la fecha, los subtipos A5 y A7, y los grupos C y D se han identificado en cabras únicamente. Los subtipos A1 y A2 se han aislado exclusivamente en ovejas. Los subtipos A3, A4, A6, B1 y B2 se han encontrado en ambas especies. Recientemente, se ha demostrado una recombinación entre un virus maedi-visna del grupo A y un virus de la artritis y encefalitis caprina del grupo B en cabras infectadas con ambos virus.

Especies afectadas

El VAEC infecta a las cabras y, en menor medida, a las ovejas. Se desconoce la frecuencia de la transmisión cruzada entre especies. Raras veces se ha demostrado bajo condiciones naturales, pero el manejo de los animales puede influir significativamente.

Se ha registrado evidencia serológica de infecciones por LVPR en rumiantes silvestres, entre ellos muflones, íbices y rebecos; no obstante, la evidencia preliminar sugiere que estos virus pueden ser distintos al CAEV y el VMV.

Artritis y encefalitis caprina

Distribución geográfica

El VAEC es común en las cabras lecheras de la mayoría de los países industrializados. Raras veces se encuentra este virus en las razas criollas de países en desarrollo, a menos que hayan tenido contacto con cabras importadas.

Transmisión

El VAEC se transmite principalmente de las hembras a las crías, por ingestión de calostro o leche que contiene el virus; la transmisión suele ocurrir en las etapas tempranas de la vida. La transmisión horizontal también se puede producir por contacto directo, por exposición a fomites durante la alimentación, o por exposición a leche contaminada en las salas de ordeño. La transmisión iatrogénica puede ocurrir a través de agujas contaminadas u otros fomites contaminados con sangre. La existencia de la transmisión *in utero* es un tema controvertido; la mayoría de las fuentes sugieren que tiene poca importancia. Se ha encontrado el VAEC en el semen, pero ésta vía no ha sido investigada en detalle. Los humanos pueden diseminar el VAEC entre los rebaños a través de fomites.

El VAEC infecta a las cabras de por vida, pero las cargas virales en los animales son variables. Tanto los animales sintomáticos como los asintomáticos pueden transmitir el VAEC.

Las ovejas pueden servir como fuente de transmisión de los LVPR a las cabras y viceversa. Existe poca información sobre las rutas de transmisión entre las cabras y las ovejas, pero se ha propuesto a la ingestión de leche o calostro contaminados, o al contacto cercano entre las dos especies en establos hacinados como posibles vías. Bajo condiciones experimentales, las crías amamantando de cabras infectadas se pueden infectar persistentemente con el VAEC.

Período de incubación

El período de incubación es altamente variable. La mayoría de las cabras se infectan cuando son muy jóvenes y desarrollan la enfermedad después de meses o años. La encefalitis suele aparecer en cabritos de 2 a 6 meses de vida, pero se ha registrado en un cabrito de un mes y en cabras de mayor edad. Por lo general, la poliartritis se observa en los animales adultos.

Signos clínicos

La mayoría de las cabras permanecen asintomáticas, pero una minoría desarrolla signos clínicos. La encefalomiелitis (paresia progresiva) se produce principalmente en cabritos de 2 a 6 meses de vida, pero también se ha registrado en un cabrito de un mes y en animales de mayor edad, incluyendo adultos. Los síntomas iniciales en los cabritos pueden incluir cojera, ataxia, déficit postural de las patas traseras, hipertonia e hiperreflexia. Inicialmente, los cabritos se muestran vivaces y alertos, y continúan alimentándose normalmente. Los síntomas

neurológicos empeoran gradualmente hasta convertirse en paraparesia, tetraparesia o parálisis. Algunos cabritos afectados pueden mostrar depresión, inclinación de la cabeza, marcha en círculos, ceguera, nistagmo, opistótonos, torticolis, trastornos de los nervios faciales, pedaleo o disfagia. Se han registrado aumentos variables de la temperatura corporal. Los cabritos afectados son sacrificados por razones económicas o de bienestar animal, o finalmente mueren debido a causas secundarias tales como neumonía. Aparentemente, algunas cabras se han recuperado, pero no es común.

Raras veces se registran síntomas neurológicos en animales adultos. Estos casos se caracterizan inicialmente por anomalías pequeñas en la marcha, cojera y deformación del casco, que progresan a parálisis en semanas o meses. Los reflejos permanecen intactos. Ocasionalmente, se han informado otros síntomas tales como temblores generalizados, nistagmo, trismo, salivación y ceguera.

El principal síndrome en las cabras adultas es la poliartritis dolorosa crónica acompañada de sinovitis y bursitis. Los primeros síntomas incluyen distensión de la cápsula articular y un grado variable de cojera. Las articulaciones carpianas resultan afectadas con mayor frecuencia, pero también pueden aparecer síntomas en otras articulaciones. Aunque el curso de la enfermedad es lento, es siempre progresivo. En las fases tardías, las cabras pueden caminar con las patas delanteras flexionadas o echarse. Además, los animales afectados pierden la condición corporal y suelen presentar un pelaje hirsuto y áspero.

Puede aparecer mastitis indurativa en las hembras. Estas cabras muestran inflamación y endurecimiento de la glándula mamaria y producen cantidades inferiores de leche con apariencia normal. En casos graves existe agalactia durante la parición. En algunos casos, la glándula mamaria puede ablandarse y la producción de leche puede acercarse a los niveles normales; en otros, la producción de leche se mantiene en niveles bajos. En general, se calcula que la producción de leche disminuye alrededor del 10 % en los rebaños afectados.

Ocasionalmente, las cabras con evidencia serológica de infección por VAEC pueden desarrollar neumonía intersticial crónica y disnea progresiva. Se han descrito otros síntomas en cabras seropositivas, entre ellos bajo peso al nacer en las crías, crecimiento más lento y un aumento de fallas reproductivas.

Lesiones post mortem

Las cabras con poliartritis presentan un engrosamiento de la cápsula articular, con proliferación de las vellosidades sinoviales. Las cápsulas articulares, las vainas de los tendones y la bursa pueden estar calcificadas. En casos graves, puede existir destrucción cartilaginosa grave, ruptura de ligamentos y tendones y formación de osteofitos periarticulares. En la forma neurológica, las lesiones macroscópicas consisten en áreas focalizadas, asimétricas

Artritis y encefalitis caprina

Diagnóstico

Clinico

Se debe sospechar de artritis y encefalitis caprina en animales adultos con poliartritis y/o mastitis indurativa, y en los cabritos con paresia progresiva, especialmente cuando aparece más de un síndrome en el rebaño. Se puede realizar un diagnóstico presuntivo en base al historial y los signos clínicos.

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial para la artritis causada por el VAEC incluye a la artritis traumática y la artritis infecciosa causada por especies de *Mycoplasma*. En los animales jóvenes con paresia progresiva, se deben considerar la ataxia enzoótica, la nematodiasis cerebroespinal, los abscesos o trauma de la médula espinal, y los trastornos congénitos de la médula espinal y la columna vertebral. En cabras con síntomas de compromiso cerebral, el diagnóstico diferencial también incluye la polioencefalomalacia, listeriosis y rabia. La forma pulmonar en las cabras adultas se puede parecer a la forma pulmonar de la linfadenitis caseosa.

Análisis de laboratorio

El diagnóstico de la AECse puede realizar mediante las técnicas de detección del ácido nucleico, PCR, la inmunotransferencia de tipo Southern blot y la hibridación *in situ*. Estas pruebas se utilizan en algunos laboratorios para obtener un diagnóstico rápido.

También se puede diagnosticar la enfermedad mediante una combinación de serología y signos clínicos, junto con el examen histológico de los tejidos cuando fuera necesario. Las pruebas serológicas utilizadas con mayor frecuencia son las de inmunodifusión en gel de agar (AGID) y ELISA. Por lo general, sólo se realiza la inmunotransferencia de tipo Western blot en laboratorios especializados, pero la misma puede resultar útil cuando los sueros muestran resultados erróneos en otras pruebas. La radioinmunoprecipitación y el radioinmunoensayo se suelen utilizar en investigación exclusivamente. El diagnóstico serológico de esta enfermedad presenta algunas limitaciones. La seroconversión generalmente ocurre después de meses, más que semanas, y puede ser impredecible. Algunas cabras pueden permanecer seronegativas, y las cabras con títulos bajos pueden volverse temporalmente seronegativas. Los anticuerpos maternos pueden interferir con la detección en las crías. En las cabras adultas, un resultado positivo puede indicar que la cabra está infectada de manera persistente con el VAEC, pero no confirma que los síntomas en un animal individual sean causados por este virus porque la mayoría de las cabras infectadas no presentan síntomas. Debido a estas limitaciones, la serología tiene mayor valor para el control de los rebaños que para el diagnóstico de la enfermedad en animales individuales.

de color rosa amarronado en la materia blanca del cerebro y la médula espinal, y en las superficies ventriculares. La meninges puede tener apariencia opaca y la médula espinal puede estar inflamada. Además, las cabras con artritis y encefalitis caprina pueden presentar neumonía intersticial. Los pulmones tienen consistencia firme y color rosa grisáceo, contienen múltiples focos blancos pequeños, y no colapsan. En las cabras con lesiones pulmonares se nota un agrandamiento de los ganglios linfáticos bronquiales. Se puede observar mastitis indurativa en algunas hembras.

Microscópicamente, la artritis y encefalitis caprina se caracteriza por una inflamación que consiste en una reacción intersticial de células mononucleares. En ocasiones se pueden observar grandes agregados de células linfoides y formación de folículos. Las lesiones histopatológicas encontradas en las articulaciones incluyen hiperplasia celular sinovial, necrosis y edema sinovial, hipertrofia vellosa e infiltración de células mononucleares sinoviales. En los cabritos con encefalomiелitis, las lesiones se caracterizan por los infiltrados inflamatorios multifocales de células mononucleares y grados variables de desmielinización. Se puede observar neumonía intersticial crónica en los pulmones con infiltrados de células mononucleares en los septos alveolares y en las regiones perivascular y peribronquial. La mastitis indurativa se caracteriza por la infiltración mononuclear en el estroma periductal; estas células destruyen el tejido mamario normal. Se puede observar vasculitis en los riñones.

Morbilidad y mortalidad

En muchos países industrializados, las infecciones por el VAEC en las cabras lecheras son ampliamente difundidas. Los estudios realizados en EE.UU. han demostrado tasas de seroprevalencia que oscilan entre 38 % y 81 % en los rebaños de cabras lecheras. Los programas de control han reducido la incidencia de la infección en algunos países. En Suiza, un programa de erradicación redujo la prevalencia de cabras seropositivas de un máximo de entre 60 y 80 % a un nivel actual del 1 %. Las infecciones por el VAEC son poco frecuentes en las cabras productoras de carne o de fibra. Se desconoce la razón de esta disparidad, pero entre las causas posibles se encuentran los factores genéticos o las prácticas de manejo.

Aproximadamente 30 % de las cabras infectadas desarrollan signos clínicos. La encefalomiелitis y la poliartritis son progresivas y no tienen tratamiento una vez que aparecen. La mayoría de las cabras afectadas son finalmente sacrificadas por razones económicas o de bienestar animal, o mueren debido a causas secundarias. Las prácticas de manejo pueden influir en la prevalencia de la infección y por lo tanto en la frecuencia de la enfermedad. No se suelen observar signos clínicos en los rebaños con baja prevalencia de la infección.

Artritis y encefalitis caprina

En los animales sintomáticos seropositivos, la histología puede confirmar el diagnóstico en las muestras de la biopsia o la necropsia. El aislamiento del virus también puede ser de utilidad; no obstante, los títulos virales son variables, pueden ser bajos en la sangre y fluctuar con el paso del tiempo. El VAEC se aísla mediante el co-cultivo de los leucocitos de la leche o la sangre periférica proveniente de animales vivos con células de membrana sinovial de cabra (CMSC) u otras líneas celulares adecuadas. El VAEC también se puede aislar de los tejidos afectados durante la necropsia. En los co-cultivos con CMSC que muestran efectos citopáticos, se puede confirmar la presencia del virus con métodos de inmunomarcaje y microscopía electrónica.

Se pueden analizar los cultivos de macrófagos adherentes que se establecen a partir del lavado broncoalveolar post mortem para ver la producción viral mediante microscopía electrónica o un ensayo con transcriptasa inversa. También se puede llevar a cabo un co-cultivo de los mismos con células indicadoras para el aislamiento del virus.

Muestras a recolectar

Se debe recolectar suero para la serología. Además, se puede analizar la leche para detectar anticuerpos. Se puede realizar el aislamiento del virus en la sangre periférica o la leche de animales vivos, y posiblemente en el líquido aspirado de las articulaciones. Durante la necropsia, se puede aislar el VAEC de los tejidos afectados, tales como el pulmón, la membrana sinovial, la médula espinal y cerebral o la ubre. La muestra específica varía según el síndrome. También se pueden obtener macrófagos alveolares de los pulmones durante la necropsia, mediante lavados broncoalveolares post mortem. Las muestras para el aislamiento del virus y los macrófagos alveolares deben ser tan frescos como sea posible.

Tratamiento

No existe un tratamiento específico para la AEC, pero la terapia de sostén puede mejorar el bienestar de las cabras afectadas. Las medidas posibles incluyen el corte de pezuñas, el suministro de material adicional para las camas, y la administración de medicamentos antiinflamatorios no esteroides (AINE) a las cabras con artritis. Se debe suministrar alimento de alta calidad y digestibilidad.

Medidas recomendadas ante la sospecha de artritis y encefalitis caprina

Notificación a las autoridades

La artritis y la encefalitis caprina deben notificarse ante la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés). Los requisitos para la notificación de la enfermedad a las naciones miembro de la OIE y las pautas de importación/exportación pueden consultarse en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE [<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>].

Los veterinarios que detecten un caso de artritis y encefalitis caprina deben seguir las pautas nacionales y/o locales para la notificación y las pruebas de diagnóstico correspondientes.

Control

Las prácticas de manejo pueden influir en la prevalencia de la infección y por lo tanto en la frecuencia de la enfermedad. No se suelen observar signos clínicos en los rebaños con baja prevalencia de la infección.

Con frecuencia, el VAEC se introduce a un rebaño a través de animales vivos. Los animales nuevos que se incorporan a rebaños saludables deben provenir de rebaños libres del VAEC. Otros animales deben permanecer en cuarentena y ser examinados previo a su ingreso al rebaño. Se debe evitar el contacto de los rebaños no infectados con los rebaños seropositivos o no examinados, ya que la transferencia horizontal del virus contribuye a la transmisión. Las ovejas también pueden transmitir el LVPR a las cabras. En Suiza, se demostró que la transmisión viral del serotipo A4 (VMV) de LVPR provocó la reintroducción de seropositividad en un rebaño libre del VAEC. No se dispone de vacunas en la actualidad.

Se puede erradicar el VAEC de un rebaño o disminuir su prevalencia si se separa a los cabritos permanentemente de las hembras seropositivas inmediatamente después de la parición y se los alimenta con leche pasteurizada o un sustituto lácteo. Entre las fuentes recomendadas de calostro se encuentran el calostro tratado con calor (56 °C durante 60 minutos), el calostro de cabras libres de VAEC y el calostro bovino. En un estudio se aislaron pequeñas cantidades de VAEC en calostro tratado con calor. Además, se debe analizar frecuentemente al rebaño para detectar el VAEC, y se deben mantener separadas a las cabras seropositivas de las seronegativas. Se debe desinfectar el equipo compartido entre los rebaños seropositivos y seronegativos. Finalmente, se debe sacrificar a las cabras seropositivas. En los programas de erradicación a nivel nacional, las cuarentenas de los rebaños infectados contribuyen en las fases finales del programa.

Los lentivirus son susceptibles a los solventes lipídicos, peryodato, desinfectantes fenólicos, formaldehído y el pH bajo (pH<4.2). Se recomiendan los compuestos fenólicos o de amonio cuaternario para la desinfección del equipo compartido entre rebaños seropositivos y seronegativos.

Salud pública

No existe evidencia serológica o clínica de susceptibilidad al VAEC en humanos.

Recursos de internet

The Merck Veterinary Manual
<http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>

Artritis y encefalitis caprina

World Organization for Animal Health (OIE)

<http://www.oie.int>

OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals

<http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>

OIE Terrestrial Animal Health Code

<http://www.oie.int/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>

Referencias

- Adams D S, Klevjer-Anderson P, Carlson JL, McGuire TC, Gorham JR. Transmission and control of caprine arthritis-encephalitis virus. *Am J Vet Res.* 1983;44:1670-1675.
- Bulgín M S. Ovine progressive pneumonia, caprine arthritis-encephalitis, and related lentiviral diseases of sheep and goats. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1990;6:691-704.
- De Andres D, Klein D, Watt NJ, Berriatua E, Torsteinsdottir S, Blacklaws BA, Harkiss GD. Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses. *Vet Microbiol.* 2005;107:49-62.
- Crawford TB, Adams DS. Caprine arthritis encephalitis: clinical features and presence of antibody in selected goat populations. *J Am Vet Med Assoc.* 1981;178:713-719.
- Crawford T B, Adams DS, Cheevers W, Cork LC. Chronic arthritis in goats caused by a retrovirus. *Science.* 1980;207:997-999.
- Cutlip RC, Lehmkühl HD, Sacks JM, Weaver AL. Prevalence of antibody to caprine arthritis-encephalitis virus in goats in the United States. *J Am Vet Med Assoc.* 1992;200:802-805.
- East NE, Rowe JD, Madewell BR. Serologic prevalence of caprine arthritis encephalitis virus in goats on California dairies. *J Am Vet Med Assoc.* 1987;190:182.
- Gjerset B, Storset AK, Rimstad E. Genetic diversity of small-ruminant lentiviruses: characterization of Norwegian isolates of caprine arthritis encephalitis virus. *J Gen Virol.* 2006;87:573-80.
- MacLachlan NJ, Stott JL. Visna/maedi/ progressive pneumonia viruses and caprine arthritis encephalitis virus. In: Walker RL, Hirsh DC, MacLachlan NJ, editors. *Veterinary microbiology.* 2nd edition. Ames, IA: Blackwell Publishing; 2004. p 421.
- International Committee on Taxonomy of Viruses [ICTV]. Universal virus database, version 4. 00.061.1.06.007. Caprine arthritis encephalitis virus [online]. ICTV; 2006. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB>. Accessed 15 Mar 2007.
- Greenwood PL. Effects of caprine arthritis-encephalitis virus on productivity and health of dairy goats in New South Wales, Australia. *Prev Vet Med.* 1995;22:71-87.
- Kahn CM, Line S, editors. *The Merck veterinary manual* [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2003. Caprine arthritis and encephalitis. Available at: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/55000.htm>. Accessed 9 Mar 2007.
- Karr B M, Cheboune Y, Leung K, Narayan O. Genetic characterization of two phenotypically distinct North American ovine lentiviruses and their possible origin from caprine arthritis-encephalitis virus. *Virology.* 1996;225:1-10.
- Norman S, Smith MC. Caprine arthritis-encephalitis: review of the neurologic form in 30 cases. *J Am Vet Med Assoc.* 1983;182:1342-1345.
- Peterhans E, Greenland T, Badiola J, Harkiss G, Bertoni G, Amorena B, Eliasiewicz M, Juste RA, Krassnig R, Lafont JP, Lenihan P, Petursson G, Pritchard G, Thorley J, Vitu C, Mornex JF, Pepin M. Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes. *Vet Res.* 2004;35:257-74.
- Pisoni G, Bertoni G, Puricelli M, Maccalli M, Moroni P. Demonstration of co-infection with and recombination of caprine arthritis-encephalitis virus and maedi-visna virus in naturally infected goats. *J Virol.* 2007 Mar 7; [Epub ahead of print]
- Pisoni G, Quasso A, Moroni P. Phylogenetic analysis of small-ruminant lentivirus subtype B1 in mixed flocks: evidence for natural transmission from goats to sheep. *Virology.* 2005;339:147-52.
- Ravazzolo AP, Nenci C, Vogt HR, Waldvogel A, Obexer-Ruff G, Peterhans E, Bertoni G. Viral load, organ distribution, histopathological lesions, and cytokine mRNA expression in goats infected with a molecular clone of the caprine arthritis encephalitis virus. *Virology.* 2006;350:116-27.
- Rolland M, Mooney J, Valas S, Perrin G, Mamoun RZ. Characterisation of an Irish caprine lentivirus strain – SRLV phylogeny revisited. *Virus Res.* 2002;85:29-39.
- Rowe JD, East NE. Risk factors for transmission and methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1997;13:35-53.
- Shah C, Huder JB, Boni J, Schonmann M, Muhlher J, Lutz H, Schupbach J. Direct evidence for natural transmission of small-ruminant lentiviruses of subtype A4 from goats to sheep and vice versa. *Virol.* 2004;78:7518-22.
- Smith M, Sherman D. *Goat medicine.* Pennsylvania: Lea and Febiger; 1994. Maedi visna and caprine arthritis encephalitis; p. 135-138.
- World Organization for Animal Health [OIE]. *Manual of diagnostic tests and vaccines* [online]. Paris: OIE; 2004. Caprine arthritis/encephalitis and maedi-visna. Available at: http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00071.htm. Accessed 9 Mar 2007.
- Zanoni RG. Phylogenetic analysis of small ruminant lentiviruses. *J Gen Virol.* 1998;79:1951-61.