

# Ekvin virusarterit

*Kristin Selling*



*Uppsala  
2017*



# Ekvin virusarterit

## Equine viral arteritis

*Kristin Selling*

**Handledare:** Mikael Berg, institutionen för institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, avd. för virologi

**Examinator:** Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin

**Kurskod:** EX0700

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2017

**Serienamn:** Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

**Delnummer i serien:** 2017:65

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** ekvin virusarterit, abort, smittvägar, hingstar

**Keywords:** equine viral arteritis, abortion, routes of infection, stallions

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap



## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

SAMMANFATTNING.....	1
SUMMARY .....	2
INLEDNING.....	3
MATERIAL OCH METODER.....	3
LITTERATURÖVERSIKT .....	3
Egenskaper hos Ekvint arteritvirus .....	3
Smittvägar.....	3
Patogenes och kliniska fynd .....	4
Diagnostisering .....	6
Kontroll och vaccination .....	6
DISKUSSION .....	7
LITTERATURFÖRTECKNING .....	9
Icke publicerat material.....	10



## **SAMMANFATTNING**

Ekvin virusarterit är en virussjukdom som drabbar hästar i hela världen. Den här uppsatsen syftar till att redogöra för patogenes, smittspridning samt något om kontroll och diagnostisering. Ofta får hästarna en subklinisk infektion, men det kan också ta sig i uttryck som en luftvägsinfektion eller leda till abort hos dräktiga ston. De huvudsakliga smittvägarna är via aerosoler från hästar med akut infektion, eller veneriskt då persistent infekterade hingstar smittar ston vid betäckning via sperma. Det är endast hingstarna som blir persistenta smittbärare då det stadiet är testosteronberoende, därför är hingstar virusets enda naturliga reservoar. De typiska kliniska symtomen är förutom abort hos ston, ödem i flertalet vävnader som ben och juver eller scrotum. Viruset har tropism för muskelväggarna i små kärl, framförallt arterioler, där det orsakar kärlskador som leder till ödem och blödningar. Därtill får hästarna influensalika symtom som feber, nedsatt allmäntillstånd och näsflöde.

Det finns vaccin mot viruset men det går inte att via serologi särskilja om antikroppar kommer från vaccin eller om hästen är infekterad med viruset. Det skapar problem då reglerna skiljer sig mellan länder och seropositiva hingstar riskerar att nekas importtillstånd till vissa länder, den internationella handeln med hingstar och deras sperma är betydande. Det finns därför inget godkänt vaccin i Sverige idag. I Sverige testas alla hingstar som används i aveln årligen för antikroppar och i dagsläget finns inga kända virusutsöndrande hingstar i landet.

## **SUMMARY**

Equine viral arteritis is a viral disease that occurs all over the world. This review aim to describe the pathogenesis, routes of infection and briefly about control and how to diagnose the virus. The virus is generally subclinical, though it can cause a respiratory infection or may induce abortion. Equine viral arteritis is spread by both the respiratory and venereal routes, by aerosols from acute infected horses or by the semen from persistently infected stallions. Stallions alone can become persistent carries since the virus is testosterone dependent, and therefore stallions are the only natural reservoir of the virus. Typical clinical signs are abortions, edema in legs, udder and scrotum. The virus has tropism for the muscular layer in small blood vessels, where it causes damages that leads to edema and haemorrhage. Horses also develop influenza-like symptoms such as fever, depression and nasal discharge.

There are vaccines on the market, it is however impossible to distinguish whether antibodies originate from vaccination or an actual infection. This causes problems as the policies differ between countries, seropositive stallions might be denied access, and this affects the international trade with stallions and their semen. For this reason, there is no vaccine on the Swedish market. All stallions are tested annually for antibodies in Sweden. Today there are no known virus shedding stallions in the country.



## INLEDNING

Ekvin virusarterit (EVA) är en virussjukdom som förekommer i hela världen, undantaget Japan och Island. Det första fallet upptäcktes 1953 i Ohio, USA, även om det finns tidigare beskrivna fall av abort hos hästar som skulle kunna stämma in på EVA. Det har sedan dess varit flera utbrott i hela världen, till exempel i New Mexico 2006 och i Skåne 2010 (*Avelsrelaterade sjukdomar - SVA*; Bell *et al.*, 2006; Holyoak *et al.*, 2008). Just nu finns inga virusutsöndrande hingstar i Sverige, alla hingstar som används i avel måste provtas för antikroppar mot viruset årligen (personligt meddelande Louise Treiberg-Berndtsson, SVA; SJVFS 2015:1). De flesta infektionerna orsakade av ekvin virusarterit är subkliniska, men de kan skapa en infektion som karaktäriseras av influensaliknande symtom och abort hos vuxna hästar, nyfödda föl kan drabbas av dödliga pneumonier. Virusets har både en venerisk och en respiratorisk smittväg (MacLachlan & Palasuriya, 2006). Syftet med den här uppsatsen är att redogöra för virusets patogenes, smittvägar samt något om diagnostisering och kontroll.

## MATERIAL OCH METODER

I litteratursökningen har de vetenskapliga databaserna PubMed, Scopus och Web of Science använts, och sökorden horse OR equine OR stallion OR mare OR foal OR geldling OR colt AND EAV OR EVA OR equine viral arteritis OR equine arteritis virus AND abortion. Därtill är föreskrifterna från jordbruksverkets hemsida.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Egenskaper hos Ekvint arteritvirus

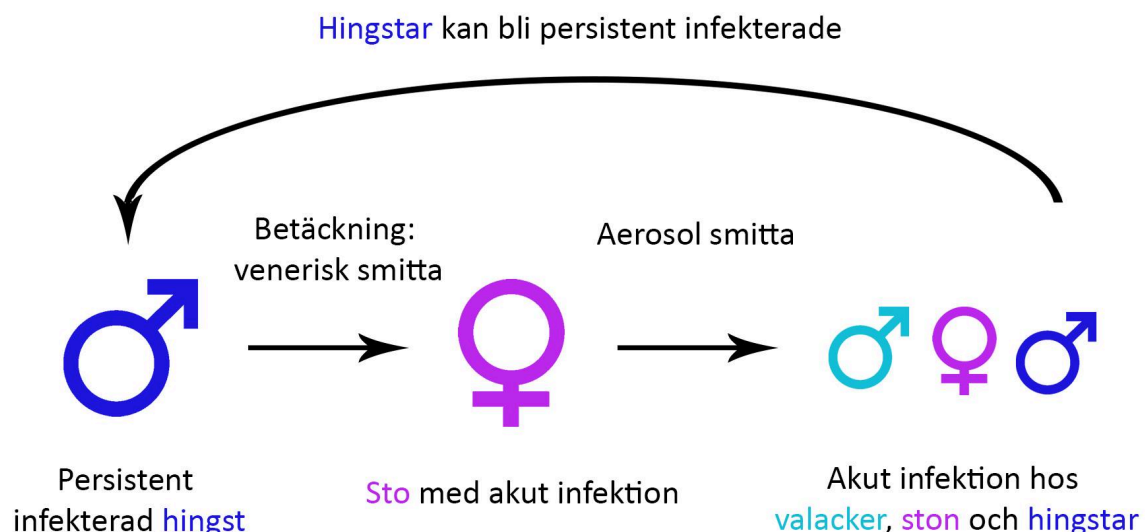
Ekvint arteritvirus (EAV), som orsakar sjukdomen ekvin virusarterit (EVA) är ett litet, höljeförsett RNA virus. Genomet är enkelsträngat med så kallad positiv sense. Virusets tillhör familjen *Arteriviridae*, där porcine reproduction and respiratory syndrome virus (PRRS) också ingår (Cavanagh, 1997; Balasuriya, 2014). Virusets är specifikt för hästdjur, det vill säga hästar, åsnor och mulor (MacLachlan & Palasuriya, 2006). Det finns endast en serotyp, däremot finns flera genotyper som leder till tidsmässiga och geografiska skillnader inom virusets. De olika genotyperna förekommer i olika delar av världen och sprids då hästar förflyttas (Hornyak *et al.*, 2005; Ruiz-Saenz, 2010). De varierar i hur allvarlig sjukdom de orsakar, kliniska symtom och i dess potential att inducera abort. Värden och dess individuella egenskaper, som ras, immunstatus och ålder, samt miljön har dessutom betydelse för den kliniska bilden av sjukdomen. Därtill är virulensen hos de olika genotyperna, dos samt smittväg relevant (Holyoak *et al.*, 2008).

Virusets är känsligt för värme, då det överlever ett fåtal dagar i kroppstemperatur. Däremot klarar det sig flera år i fryst sperma. Det oskadliggörs däremot av desinfektionsmedel (Holyoak *et al.*, 2008).

### Smittvägar

Utbrott av EVA börjar vanligen med att ett tidigare oexponerat sto blir smittat av en hingst vid betäckning. Stoet smittar därefter andra hästar via luftvägarna, om en hingst då blir smittad kan

den bli en persistent bärare (Broaddus *et al.*, 2011). Det är de två huvudsakliga smittvägarna, dels veneriskt där persistent infekterade hingstar smittar ston via sperma, antingen vid naturlig betäckning eller vid artificiell insemination. Dels respiratoriskt när hästar andas in aerosoler från akut infekterade hästar. Även andra kroppsutsöndringar som vaginala flytningar, urin och feces är smittsamma. Ston kan smitta foster eller neonatala föl vertikalt. Mindre vanligt är horisontell smitta i miljön, via utrustning och människor. Inkubationstiden är tre till sju dagar och hästarna är sedan smittsamma i 14 dagar (Bell *et al.*, 2006). Den persistenta, smittsamma infektionen hos hingstarna är testosteronberoende och är lokaliserad till de accessoriska könskörtlarna i reproduktionssystemet. Vid akut infektion ses minskad libido och nedsatt fertilitet, det senare beror troligtvis på förhöjd scrotum-temperatur vid pyrexi. En stor andel av spermerna är morfologiskt avvikande, de saknar huvud eller har andra atypiska utseenden. Däremot har minskad fertilitet hos ston inte observerats (Balasuriya, 2014). Under akut infektion kan hingstarna också smitta via näsflöde och urin vilket de inte gör under den kroniska, smittsamma fasen då de enbart smittar veneriskt. Hingstarna kan vara virusutsöndrande i månader, år eller under hela livet, men de visar inga kliniska symtom förutom under den akuta infektionen (Bell *et al.*, 2006; Broaddus *et al.*, 2011) Hingstar är virusets enda naturliga reservoar (Holyoak *et al.*, 2008).



Figur 1. Smittvägar för ekvin virusarterit. En persistent infekterad hingst smittar ett sto vid betäckning. Stoet utvecklar en akut infektion som kan smitta alla typer av hästar det kommer i kontakt med via aerosoler. Blir en hingst smittad kan den bli en persistent smittbärare.

### Patogenes och kliniska fynd

Viruset inducerar en systemisk infektion med tropism för endotelceller i kärl (Zachary & McGavin 2012). Där skapar det inflammation i arteriolernas muskeltväggar (Holyoak *et al.*, 2008). Då hästar inhalerar viruspartiklar, ofta via direkt kontakt med urin från en smittad individ, fastnar viruspartiklarna i mucosan i luftvägarna, i alveolerna där gasutbytet sker. Här fagocyteras viruset av de lokala makrofagerna. De migrerar sedan genom mucosan och lagret av mucus till submucosan där BALT (bronchiolar-associated lymphatic tissue) finns och de fagocyteras av ytterligare makrofager. Härifrån sprids de till de regionala lymfknutorna och fortsätter att infektera makrofager. Förmodligen är tropismen för de specifika celltyperna

förknippade med ligand-receptor-interaktioner. De infekterade makrofagerna lämnar sedan lymfknutorna, och tar sig ut i cirkulationen (Zachary & McGavin 2012).

När viruset migrerar i kärlen adhererar de till endotelceller, myocyter och pericyter i de små kärnen. Kärlskadorna som viruset inducerar leder till celldöd, endotelet sväller, bryts ned och går i nekros. Även myocyterna går i nekros och det finns risk för trombbildning i kärnen. Kärlskadorna leder till ödem och hemorrhage i flera organ och vävnader, till exempel i tarmväggen och mesenteriet (Zachary & McGavin 2012). EAV replikeras i makrofager, i kärlets endotelceller, i epitel, mesotel och i de glatta muskelcellerna i de små kärnen (Balasuriya *et al.*, 2013). Kärlskadorna som uppkommer på grund av detta, i både endotelcellerna och kärlets muskellager, leder till ökad kärlpermeabilitet och leukocytinfiltration som i sin tur också bidrar till ödemen och blödningarna (Holyoak *et al.*, 2008). Det är de här karaktäristiska inflammationerna i små blodkärl, framförallt arterioler som har gett sjukdomen sitt namn. Förutom detta får vuxna hästar influensaliknande symtom och dräktiga ston kan abortera, däremot är infektionerna ofta subkliniska (Bell *et al.*, 2006).

Kliniska fynd som feber, aptitlöshet, reducerad mängd vita blodkroppar, slöhet och näsflöde gör att EVA även räknas som ett luftvägsvirus. Likväl finns det symtom som skiljer ut EVA från andra respiratoriska infektioner. Ödem i flertalet vävnader som ben, scrotum och juver men även runt ögonen där de kan få konjunktivit, så kallat pink-eye. I munnen kan de få vesikulär stomatit med petechier, nässelutslag, små strimmformiga ulcerationer i slemhinnorna och kraftig salivering. Infektionen leder sällan till dödsfall, förutom nyfödda föl som infekteras sent i dräktigheten eller direkt efter förlossningen, de kan utveckla en fatal lunginflammation (Bell *et al.*, 2006)

De migrerande och infekterade makrofagerna infekterar också hepatocyter, celler i adrenocortex, seminefricus i testis och follikelceller i thyroidea. När de infekterar celler i njurens tubulära epitel och de cellerna dör kan virus spridas med urinen och infektera andra hästar (Zachary & McGavin 2012).

Virusinfektion leder till abort. Makrofager som är infekterade sprids till endometriet och migrerar där i blodkärlen. Även här leder det till att endotelceller och myocyter går i nekros, samt en nekrotiserande vaskulit. Därtill kan trofoblaster infekteras av viruset. En teori är att abort är ett resultat av att placentan och endometriet förstörts av virusinfektionen, vilket kan leda till att fostret stöts bort (Zachary & McGavin 2012). Det är omdiskuterat om abort beror på att viruset i sig orsakar en dödlig infektion och kastning, eller på att blodtillförseln stryps av att ödemen som följer efter att myometriet nekrotiseras (Coignoul & Chevillat, 1984). Wada (1996) påpekar i en studie att vid en transplacental infektion har viruset tropism för myometriet hos det dräktiga stoet. Här infiltrerar och replikerar sig viruset i de glatta muskelcellerna, makrofager, lymfocyter och epitelceller. Viruset passerar placentabarriären och tar sig till fostret via navelsträngen. Därför kan abort ske både vid akut och subklinisk infektion.

Hur autolyserat fostret är varierar, ofta finns lesioner i form av ödem i lunga, placenta, hjärna, lever, binjure och mjälte (Johnson *et al.*, 1991; Bell *et al.*, 2006). Det finns andra studier som visar på att abort snarare beror på viruset i sig, då det förekommer höga titrar av virus i aborterade foster och fosterhinnor. Abort kan ske utan några varslade tecken under tredje till tionde månaden av dräktigheten (Holyoak *et al.*, 2008)

Idag finns inga antivirala mediciner mot EVA, sjukdomen avläker i de allra flesta fall av sig själv. NSAID's och diuretika sätts i viss mån in för att dämpa de kliniska symtomen. I vissa fall behandlas även hästarna med bredspektrumantibiotika för att minska risken för sekundära bakteriella infektioner. För att bota de persistent infekterade hingstarna krävs kastration. Då infektionen är testosteronberoende skulle medel som dämpar testosteronproduktionen teoretiskt sätt kunna hjälpa (Bell *et al.*, 2006; Ruiz-Saenz, 2010). Försök för att se om GnRH-vacciner (gonadotropin-releasing hormon - vaccine) eller antagonist tillfälligt kan minska smittspridningen i sperma har gjorts (Balasuriya *et al.*, 2013).

## **Diagnostisering**

Det är osäkert att ställa diagnos enbart på kliniska fynd, eftersom EVA liknar flera andra sjukdomar som hästinfluensa, afrikansk hästpest, ekvint adenovirus, ekvin infektiös anemi och ekvint herpesvirus (EHV) 1 och 4. Histologiskt syns en karaktäristisk arterit som särskiljer EVA från vissa av differentialdiagnoserna. Precis som EVA leder EHV till en influensaliknande sjukdom (Zhao *et al.*, 2016). Vid abort ses skillnader mellan EVA och EHV-1, vid den senare infektionen är fostren inte autolyserade, eller har andra patognoma fynd, både makroskopiskt och histologiskt (Holyoak *et al.*, 2008).

På laboratorium ställs diagnos med en kombination av virusisolering, detektion av virusantigen och serologi. Även immunohistokemi och RT-PCR (reverse transkription, polymerase chain reaction) används. Nässvabb, ögonsvabb, blod och sperma analyseras. Vid abort provtas flertalet organ så som placenta, fostervätskor, lungor, mjälte och lymfoida vävnader (Holyoak *et al.*, 2008)

## **Kontroll och vaccination**

EAV är relativt lätt att kontrollera, med isolering av akut infekterade hästar och kartläggning av hingstar som bär på viruset kommer man långt. Det finns fungerande vaccin, men det rekommenderas inte att vaccinera ston under de två sista dräktighetsmånaderna, då det finns risk att stoet kastar. Att vaccinera dräktiga ston tidigare är däremot fördelaktigt då de immuna stona då utsöndrar antikroppar i colostrum. Fölen erhåller då ett skydd upp till sju månaders ålder, det har visats att fölen är seropositiva redan tolv timmar efter födseln. Genomgången infektion har också visats ge en flerårig immunitet. Förekomst av viruset i sperma kan påvisas med RT-PCR. Vid serologiska tester går det inte att särskilja om ett positivt resultat tyder på ett vaccinerat djur eller om de är naturligt infekterade (Bell *et al.*, 2006; Broaddus *et al.*, 2011; Balasuriya, 2014). Att det finns antikroppar i blodet indikerar heller inte att det är en pågående infektion, bara att djuret någon gång varit exponerat för viruset (Ruiz-Saenz, 2010)

Hingstar ska testas innan de används i avel. Får de ett seronegativt resultat är det fritt fram att använda hingsten. Är den däremot seropositiv finns en tidskrävande, men säker metod som används i bland annat USA. Hingsten betäcker två seronegativa ston. Är stona fortfarande seronegativa 28 dagar efter betäckningen bedöms hingsten inte vara smittsam, om stona däremot serokonverterar och blir seropositiva är det en smittsam hingst (Bell *et al.*, 2006).

Ston kan betäckas med smittsamma hingstar om de vaccineras 21 dagar innan och därefter isoleras tre till fyra veckor efteråt för att undvika att smitta andra hästar (Bell *et al.*, 2006). I USA finns vaccinationsprogram som beskriver hur alla typer av hästar ska vaccineras, både unga och äldre hingstar, ston och, om det är nödvändigt, föl (Holyoak *et al.*, 2008). Unga

hingstar som vaccineras utvecklar inte den persistenta, smittsamma formen om de skulle exponeras för viruset. Vaccin har däremot ingen effekt på redan smittsamma hingstar (Balasuriya, 2014). Viruset skulle kunna utrotas om de smittbärande hingstarna inte användes i avel, och om hingstar som introduceras i avel noga kontrolleras innan (JS, 1990).

I Sverige finns nu ingen känd virusutsöndrande hingst (personligt meddelande Louise Treiberg-Berndtsson, SVA). Hingstarna provtas årligen, visar de positivt för EAV får de användas i avel, men anordnaren måste informera om att hingsten är smittbärare (SJVFS 2015:1). I första hand görs ett serologiskt test, om det är positivt testas sperman. De kan vara seropositiva utan att vara smittsamma om de är vaccinerade. De internationella bestämmelserna skiljer sig mellan länder, varför seropositiva hingstar kan nekas importtillstånd till vissa länder. Det finns idag inga godkända vaccin i Sverige, även om de används i bland annat England och USA (*Avelsrelaterade sjukdomar - SVA*).

Om ett utbrott skulle äga rum är det viktigt att den aktuella gården stängs för ut och införsel av hästar, att sjuka hästar isoleras och att stall och utrustning desinficeras. Efter tre sjukdomsfria veckor kan karantänen hävas (Bell *et al.*, 2006). Ett sto som betäckts med en seropositiv hingst ska isoleras i tre veckor efteråt. Även ston som kastat ska isoleras i tre till fyra veckor. Då en gård har smittan ska inte några nya hästar tas in. Finns misstanke om EAV ska nässvabbprov, serologi, fosterhinnor, placenta och fostrets lungor, lever samt mjälte skickas till SVA (Sveriges veterinärmedicinska anstalt) för analys (*Avelsrelaterade sjukdomar - SVA*). Enligt (SJVFS 2012:24) är EVA en anmälningspliktig sjukdom och misstanke ska anmälas till länsstyrelsen.

## DISKUSSION

Ekvin virusarterit är idag inte ett akut problem i Sverige, vi har inga kända smittbärande hingstar och har god kontroll på de som används i avel. En intressant aspekt med sjukdomen är att man måste väga hingstens individuella kvaliteter, både objektiva som exteriör och hoppteknik men även känslomässiga värderingar, mot att den är smittbärande. Annars kan tyckas att alla smittbärande hingstar direkt borde kastreras och tas ur avel. På så sätt hade smittan kunnat utrotas snabbt, men inom en lukrativ och känslomässigt styrd bransch som hästvärlden är så ensidiga och oflexibla regler inte aktuella, när de eventuellt hade införlivats inom avel på en annan djurart. Då reglerna angående vaccinering och huruvida man får importera seropositiva hingstar skiljer sig mellan länder har bland annat Sverige idag inget godkänt vaccin, då det skulle kunna påverka den internationella handeln med hingstar, deras sperma och i förlängningen avelsarbetet. Det går idag inte att se om en hingst är vaccinerad eller infekterad med viruset om antikroppar hittas. Om vaccination av alla unghästar praktiserades skulle utrotning av den naturliga reservoaren vara möjlig. Med ett DIVA-vaccin (differentiating infected from vaccinated animals-vaccine) skulle problemet med import av seropositiva hingstar lösas, eftersom det då skulle gå att särskilja de hingstar som är vaccinerade från de som exponerats för viruset på riktigt. Idag finns inget sådant vaccin på marknaden.

Det andra alternativet som har kommit upp i litteraturen är att behandla hingstarna med testosterondämpande medel, som skulle kunna minska prevalensen av de smittspridningen hos hingstarna då den persistenta infektionen är testosteronberoende. Då skulle inte de värdefulla hingstar som är smittbärare behöva kastreras, utan kunna behandlas istället. Idag finns ingen

sådan behandling tillgänglig, frågan är också hur det skulle påverka hingstarnas fertilitet om deras testosteronproduktion minskades.

Att kastrera är i dagsläget det enda sättet att helt bli av med de virusutsöndrande hingstarna. Sist vi hade virusutsöndrande hingstar var 2014, då två varmblodiga travare som var verksamma inom avel testade positivt (Renjö, 2016). Då vi inte har någon känd sådan i Sverige nu, får vi tro att den årliga kontrollen av hingstarna fungerar och att det är en bra fortsatt väg framåt, även om det DIVA-vaccin skulle vara önskvärt.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Avelsrelaterade sjukdomar - SVA.* [online]. Available from: <http://www.sva.se/djurhalsa/hast/avelrelaterade-sjukdomar-hast?lid=25010>. [Accessed 2017-02-21].
- Balasuriya, U. B. R. (2014). Equine Viral Arteritis. *Veterinary Clinics of North America-Equine Practice*, 30(3), p 543–+.
- Balasuriya, U. B. R., Go, Y. Y. & MacLachlan, N. J. (2013). Equine arteritis virus. *Veterinary Microbiology* [online], 167(1–2), pp 93–122. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113513003295>. [Accessed 2017-02-10].
- Bell, S. A., Balasuriya, U. B. R. & MacLachlan, N. J. (2006). Equine Viral Arteritis. *Clinical Techniques in Equine Practice* [online], 5(3), pp 233–238. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1534751606000345>. [Accessed 2017-02-10].
- Broaddus, C. C., Balasuriya, U. B. R., White, J. L. R., Timoney, P. J., Funk, R. A. & Holyoak, G. R. (2011). Evaluation of the safety of vaccinating mares against equine viral arteritis during mid or late gestation or during the immediate postpartum period. *Journal of the American Veterinary Medical Association* [online], 238(6), pp 741–750. Available from: <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.238.6.741>. [Accessed 2017-02-21].
- Cavanagh, D. (1997). Nidovirales: A new order comprising Coronaviridae and Arteriviridae. *Archives of Virology*, 142(3), pp 629–633.
- Coignoul, F. L. & Cheville, N. F. (1984). Pathology of Maternal Genital Tract, Placenta, and Fetus in Equine Viral Arteritis. *Veterinary Pathology* [online], 21(3), pp 333–340. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/030098588402100311>. [Accessed 2017-02-21].
- Holyoak, G. R., Balasuriya, U. B. R., Broaddus, C. C. & Timoney, P. J. (2008). Equine viral arteritis: Current status and prevention. *Theriogenology* [online], 70(3), pp 403–414. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X08002045>. [Accessed 2017-02-10].
- Hornyak, A., Bakonyi, T., Tekes, G., Szeredi, L. & Rusvai, M. (2005). A novel subgroup among genotypes of equine arteritis virus: Genetic comparison of 40 strains. *Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, 52(3), pp 112–118.
- Johnson, B., Baldwin, C., Timoney, P. & Ely, R. (1991). Arteritis in Equine Fetuses Aborted Due to Equine Viral Arteritis. *Veterinary Pathology* [online], 28(3), pp 248–250. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/030098589102800310>. [Accessed 2017-02-21].
- JS, M. (1990). Compulsory control program for equine viral arteritis. *Surveillance* [online], 17(1), pp 19–20. Available from: <http://www.sciquest.org.nz/node/46374>.
- MacLachlan, N. J. & Palasuriya, U. B. (2006). Equine viral arteritis. In: Perlamn, S. & Holmes, K. V. (Eds) *Nidoviruses: Toward Control of Sars and Other Nidovirus Diseases*. pp 429–433. Berlin: Springer-Verlag Berlin. ISBN 978-0-387-26202-4.

- Renjö, K (2016). *Abort hos sto*. Examensarbete. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala
- Ruiz-Saenz, J. (2010). Equine Viral Arteritis: epidemiological and intervention perspectives. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 23(4), pp 501–512.
- Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2015:1) om seminverksamhet med hästdjur, saknr M4
- Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2012:24) om anmälningspliktiga djursjukdomar och smittämnen
- Zachary, J.F & McGavin, M.D. (201). *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. 5<sup>th</sup> edt. St Louis, Missouri. Elsevier.
- Wada, R. (1996). Experimental pathological studies on mechanism of abortion caused by equine arteritis virus. *The Japanese journal of veterinary research*, 44(2), pp 133–5.
- Zhao, J., Negussie, H., Laval, K., Poelaert, K. C. K. & Nauwynck, H. J. (2016). Dual infections of equine herpesvirus 1 and equine arteritis virus in equine respiratory mucosa explants. *Virus Research*, 220, pp 104–111.

### **Icke publicerat material**

Personligt meddelande Lousie Treiberg-Berndtsson, Sveriges veterinärmedicinska anstalt, 2017-03-10.