



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsvetenskap

Ekvint herpesvirus hos zebra (*Hippogritis*) – ett slumrande problem

Marika Erkkilä

*Uppsala
2018*

Ekvint herpesvirus på zebra (*Hippogritis*) – ett slumrande problem

Equine herpesvirus in Zebras (*Hippogritis*) – a sleeping problem

Marika Erkkilä

Handledare: *Jens Jung, SLU, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

Examinator: *Maria Löfgren, SLU, 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: 2018

Serienamn: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2018:24

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

Nyckelord: zebra, ekvint herpesvirus, djurpark, enzootisk, EHV-1

Key words: zebra, equine herpesvirus, zoo, enzootic, ehv

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
Allmänt om herpesvirus	3
Typer av virus och symtombilder	3
Värdjur	4
Zebrans arter, utbredning och bevarandestatus	5
Patogenes	5
Epidemiologi och virusets utbredning hos zebror	6
Epidemiologi på tama hästdjur	6
Ekvint herpesvirus hos andra djurarter	6
Diskussion	7
Litteraturförteckning	10

SAMMANFATTNING

Ekvint herpesvirus är ett virus som återfinns hos familjen *Equidae*. Det finns nio olika virustyper beskrivet och de ger upphov till symtom av olika allvarlighetsgrad. Tre av dessa anses vara av värre än resten; Ekvint herpesvirus typ 1, 4 och 9. Zebra är ett de djur som kan drabbas, vilket innebär en risk för arterna inom släktet då infektion ibland har dödlig utkomst. Grevyzebra, stäppebra och bergszebra är i olika grad hotade av utrotning och hålls bland annat på djurparker som en del av bevarandeprojekt. De olika arterna har olika utbredningsområden i de vilda, men hålls ofta i hägn med andra djur på djurpark. Det har visat sig att herpesviruset kan smitta andra djurslag, även inom helt andra familjer och att dessa djur ofta har utvecklat allvarliga neurologiska symtom med dödligt utfall. Denna litteraturstudie har undersökt riskerna som ekvint herpesvirus medför populationen av zebror, vilka risker som finns med att hålla zebror tillsammans med andra djurslag i fångenskap samt vilka preventiva arbeten och metoder man kan ta till för att minska dessa risker. Studien har undersökt patogenesen och epidemiologin för ekvint herpesvirus på arter av zebror samt vilken utbredning de olika arterna har. De fakta som har hittats tyder på att ekvint herpesvirus är endemiskt förekommande och infektion kan ligga dolt latent. Utbrott kan bidra till en negativ trend i tillväxt hos arterna och skulle kunna ha förödande konsekvenser för de bevarandeprojekt man bedriver på djurpark. Diskussionen går huruvida man bör hålla zebror separerade från andra djur samt hur djurparker och skötare bör tänka kring hanteringen av dessa för att minska smittspridning. Studien nämner vilka andra djur som har bekräftats smittade av herpesvirus, vilka symtom dessa har uppvisat och det diskuteras vilka epizootiska risker som förekommer. Ämnesområdet är relativt outforskat och det krävs mer forskning för att kunna avgöra vilka risker det kan finnas med herpesvirusinfektion på zebra och vilken betydelse det har för andra djur på djurpark. Fram till dess bör man ha tydliga planer för hanteringen av zebror.

SUMMARY

Equine herpesvirus is a virus that can be found in the family *Equidae*. There are nine types of herpesvirus described in the literature and they cause symptoms of varying degree. Three of these are considered more severe than the rest; Equine herpesvirus type 1, 4 and 9. Zebra is one kind of animal that can be infected, which is a danger its genus since infection sometimes can have a deadly outcome. Grevy's Zebras, Plains Zebras and Mountain Zebras are to different degrees threatened to be extinct and are often kept in enclosures like zoos as part of conservation projects. The different species have different geographic range in the wild but are often kept in enclosures together with different kinds of animals in zoos. Studies have shown that herpesvirus can be transmitted and cause infection in animals from totally different families and that these species develop severe neurologic disease often with a deadly ending. This literature study has been researching the risks of equine herpesvirus considering the populations of zebras, the risks of keeping zebras in enclosures together with other kinds of animals and which kinds of methods and work that can be used to prevent these risks. The study has gone through the pathogenesis and epidemiology of equine herpesvirus in zebra species and the geographical range of the different species. The information found points toward the fact that the infection is endemic and that it can lay hidden in latency. Outbreaks could cause a negative slope in the population growth and could have devastating consequences on ongoing conservation projects. The discussion goes whether zebras should be kept separately and how zoos and keepers should think when dealing with zebras to prevent spread of infection. The study mentions different kinds of species that have been confirmed with herpes infection, what symptoms they have showed and the epizootic risks that may occur. The field of study is rather unexplored, and there are need of more research before we can assure of what risks there might be considering herpesvirus infections on zebras and what the consequences might be for other animals in the zoo.

INLEDNING

Ekvint herpesvirus är ett virus som är spritt över hela världen. Det drabbar arter inom familjen *Equidae* och det kan inducera abort samt orsaka både respiratorisk och neurologisk sjukdom. (Ma *et al.*, 2013) Viruset har flera olika serotyper men tre av dessa anses vara av mer patogen betydelse än andra, EHV-1, -4 och -9. Dessa tre typer har alla återfunnits hos zebror och det i sig är skadligt för dessa, men det blir mer problematiskt då man upptäckt att EHV-1 och -9 även kan smitta till arter utanför familjen *Equidae*. Flertalet djurparksdjur har konstaterats smittade med liknande sjukdomsbild och ibland även med dödlig utkomst (Wohlsein *et al.*, 2011).

Syftet med denna litteraturstudie är att ta reda på riskerna med herpesvirusinfektion för överlevnaden av zebrans population, riskerna det medför då man håller zebra tillsammans med andra djurslag på djurparker samt vilka preventiva åtgärder man kan använda sig av för att minska spridningen. Eftersom EHV-1, -4 och -9 anses vara mer patogena än de övriga virusen kommer denna studie att lägga fokuset på dessa tre. För att förstå hur viruset fungerar presenteras allmänfakta om herpesvirus, patogenes samt epidemiologi.

MATERIAL OCH METODER

För att finna information till denna studie har databaserna Google Scholar och PubMed använts. Vissa artiklar har även hämtats ifrån Journal of Zoo and Wildlife Medicine och J-stage. Sökord som använts har varit: Equine herpesvirus type 1, zebra, ehv 1, equus. Sökrorden har vid kombination gett 143 resultat i Google Scholar.

Sökrorden användes för att begränsa antalet resultat till artiklar som involverade infektion med ekvint herpesvirus hos zebra.

I de fall artiklar inte har funnits i sin helhet har Google använts för att hitta dem på andra ställen.

Övriga fakta har kommit ifrån internetsidor och boken Veterinary Microbiology and Microbial Disease.

LITTERATURÖVERSIKT

Allmänt om herpesvirus

Herpesvirus tillhör familjen *Herpesviridae* är indelat i tre underfamiljer: *Alpha-*, *Beta-*, och *Gammaherpesvirinae* och tillsammans innehåller dessa över 100 olika virus. Herpesvironer är täckta av lipidmembran med en diameter som varierar mellan 200 nm och 250 nm. Viruset består av dubbelsträngat DNA som ligger inuti en kapsel i form av en ikosaeder, med en diameter på 125 nm. Mellan kapseln och membranet finns amorf vätska som fyller ut utrymmet (Quinn, 2011, s 567).

Typer av virus och symtombilder

Hos hästdjur (*Equidae*) har man hittills upptäckt nio olika herpesvirus. Ekvint herpesvirus typ 1, 3, 4, 6, 8 och 9 tillhör genus *Alphaherpesvirinae*. Ekvint herpesvirus typ 2, 5 och 7 tillhör genus *Gammaherpesvirinae*. (Ma *et al.*, 2013) Nedan följer en lista med de ekvina herpesvirus som finns beskrivna samt andra namn och symtom de orsakar.

- Ekvint herpesvirus typ 1 (EHV-1)
 - Ekvint abortvirus. Associerad med luftvägssjukdomar, aborter, dödlig sjukdom hos nyfödda föl och encefalomyelit. (Quinn, 2011, pp 574–5)
 - Har en rekombinant med ursprung ifrån zebra (Greenwood *et al.*, 2012).
- Ekvint herpesvirus typ 2 (EHV-2)
 - Orsakar sjukdom i de övre luftvägarna, feber, inappetens, lymfadenopati, immunosuppression, sänkt allmäntillstånd, keratokonjunktivit och försämrad prestation (Borchers & Frölich, 1997).
- Ekvint herpesvirus typ 3 (EHV-3)
 - Ekvint koitalt exantem. En benign genital sjukdom som ger lesioner på genitalier och kan påverka reproduktionsförmågan (Quinn, 2011, s 576).
- Ekvint herpesvirus typ 4
 - Ekvint rhinopneumonitvirus. Liknar EHV-1. Orsakar främst respiratorisk sjukdom, men det har rapporterats aborter i samband med infektion (Quinn, 2011, s 575).
- Ekvint herpesvirus typ 5 (EHV-5)
- Ekvint herpesvirus typ 6 (EHV-6)
 - Asinine herpesvirus typ 1 (Ma *et al.*, 2013).
 - Asinine kommer av latinets *asinus* som betyder åsna (*åsna - Uppslagsverk - NE.se*)
- Ekvint herpesvirus typ 7 (EHV-7)
 - Annat namn är Asinine herpesvirus typ 2 (Ma *et al.*, 2013).
- Ekvint herpesvirus typ 8 (EHV-8)
 - Annat namn är Asinine herpesvirus typ 3 (Ma *et al.*, 2013).
- Ekvint herpesvirus typ 9 (EHV-9)
 - Kallades tidigare gasellherpesvirus typ 1 (GHV-1) (Taniguchi *et al.*, 2000). Har visat sig smitta andra arter (FUKUSHI *et al.*, 1997; Ghanem *et al.*, 2008; Donovan *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2013). Orsakar främst neurologiska symtom men även en del respiratoriska (Taniguchi *et al.*, 2000).

Värdjur

De naturliga värdarna för viruset är hästdjur. Med det menas familjen *Equidae* med genus (släktet) *Equus* som består av åsna, kulan, kiang, häst och zebra. Zebror delas in i tre arter: stäppzebra (*Equus quagga*), bergszebra (*Equus zebra*) och Grevyzebra (*Equus grevyi*) (Ballenger & Myers).

Häst (*Equus caballus*) är den naturliga värden för EHV-1, -2, -3, -4 och -5. Åsna är den naturliga värden för EHV-6, -7 och -8 (Ma *et al.*, 2013). EHV-9, eller gasellherpesvirus, som namnet tyder, är återfunnet hos gasell (Ma *et al.*, 2013) men man tror att viruset ursprungligen har hästdjur (Yanai *et al.*, 1998; Schrenzel *et al.*, 2008; Abdelgawad *et al.*, 2014) alternativt zebra (*Equus quagga burchellii*) som naturlig värd. (Borchers *et al.*, 2005)

Man har hittat EHV-1, -2, -4 och -9 hos zebraarter (Borchers & Frölich, 1997; Borchers *et al.*, 2005; Kasem *et al.*, 2008; Schrenzel *et al.*, 2008; Greenwood *et al.*, 2012). Det diskuteras huruvida EHV-2 är en patogen för hästdjur eller inte (Borchers & Frölich, 1997), medan de andra tre är kopplade till allvarlig sjukdom. EHV-1 och -9 har visat sig smitta till andra arter än

hästdjur, däribland gasell och lama (Donovan *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2013; Abdelgawad *et al.*, 2014).

Zebrans arter, utbredning och bevarandestatus

Som tidigare nämnt består släktet zebra av tre arter: stäppzebra, bergszebra och Grevyzebra.

Stäppzebran (*Equus quagga*) har ett utbredningsområde som sträcker sig från södra Sudan och södra Etiopien till södra Angola, norra Namibia och norra Sydafrika. Det finns sex underarter identifierade: Crawshays zebra (*E. q. crawshaii*), *E. q. borensis*, Grants zebra (*E. q. boehmi*), Chapmans zebra (*E. q. chapmani*), Burchells zebra (*E. q. burchellii*) samt Kvagga (*E. q. quagga*) som nu är utdöd. Populationen av stäppzebror uppskattas ligga över 500 000 individer. Stäppzebran anses vara nära hotad och man ser en nedåtgående trend i tillväxt hos arten (IUCN, 2016b).

Bergszebrans (*Equus zebra*) utbredningsområde är från södra delarna av Sydafrika, norrut genom Namibia till sydvästra delarna av Angola. Det finns två underarter och dessa är Hartmanns zebra (*E. z. hartmannae*) och Cape Mountain zebra (*E. z. zebra*). Bergszebrans population är betydligt mindre än stäppzebrans och beräknas ligga över 1500 individer för Cape mountainzebror och över 25 000 för Hartmanns. Bergszebran klassas som sårbar men man vet för närvarande inte om trenden för tillväxt är positiv eller negativ (IUCN, 2008a).

Grevyzebror (*Equus grevyi*) återfinns endast på Afrikas horn, centrerat till Etiopien och Kenya. Den senaste uppskattningen man gjorde var 2016 och då var det 2350 individer i Kenya och 230 individer i Etiopien. Den är klassad som utrotningshotad men man har sett att populationen har stabiliserat sig (IUCN, 2016a).

Patogenes

EHV-1 och -4 smittar oftast via direktkontakt med nosflöde, aborterade foster, placenta eller vätska ifrån uterus (Quinn, 2011). Luftburen aerosol smitta från nysningar eller hostningar förekommer (*Virusabort (EHV-1) - SVA*) och det har i sällsynta fall visat sig att virus kan spridas via kontaminerat vatten, foder eller utrustning (Ma *et al.*, 2013).

EHV-1 och -4 replikerar initialt i de övre luftvägarna och i de regionala lymfknutorna. Virus kan sedan sprida sig vidare till nedre luftvägar och lungor. Latent infektion kan förekomma, då med fäste i trigeminusgangliet. EHV-4 verkar orsaka lokal infektion i luftvägarna, medan infektion med EHV-1 kan leda till lymfocytassocierad viremi, som sprider viruset i kroppen och möjliggör sekundära platser för replikation. Eftersom viruset är endoteliotrop, så kommer de vaskulariserade områdena kring uterus och kring CNS att påverkas. Under dräktigheten kan viruset orsaka vaskulit och trombos i placenta samt transplacental infektion av fostret. Samma typer av lesioner kan ske i CNS med ischemi och myelomalaci som följd (Quinn, 2011; Ma *et al.*, 2013).

EHV-9 har visat sig ha tropism för neural och respiratorisk vävnad. Infektionsvägarna för EHV-9 tros vara genom slemhinnan i nosen, vomeronasalorganet och/eller genom trigeminusgangliet. Därifrån tar det sig vidare till hippocampus, amygdala och hjärnbarken transsynaptiskt (Donovan *et al.*, 2009). Det kan leda till encefalit och pneumoni som kan ge

viral utsöndring i näshåla eller viremi. Encefaliten uttalas av perivaskulära cuffings och glial reaktion, vilket även syns vid infektion med EHV-1, men EHV-1 utvecklar inte vaskulit. Infektion med EHV-9 har mest uttalade lesioner i hjärnan, till skillnad från EHV-1 som är spridd i kroppen (Taniguchi *et al.*, 2000).

Epidemiologi och virusets utbredning hos zebror

En studie gällande prevalensen för antikroppar mot EHV-1 och -4, gjordes på en vild population av stäppzebror (*Equus quagga burchellii*), som visade att prevalensen för EHV-1 låg på 86,9% och 91,8% för EHV-4 (Barnard & Paweska, 1993). En senare studie fokuserade på bergzebror (*Equus zebra*) i Namibia och fann prevalensen något annorlunda gällande dessa virustyper. Man fann att samtliga provtagna zebror var seropositiva för EHV-1 och 33% var positiva för EHV-4.

En tredje studie undersökte prevalensen hos stäppzebror (*Equus quagga burchellii*) i Serengeti. Där undersökte man även prevalensen för EHV-9. Resultaten visade att 7% var seropositiva för EHV-1, endast en (2%) zebra var seropositiv för EHV-4 och att 60% var positiva för EHV-9. Populationen av zebror (*Equus quagga burchellii*) i Serengeti är uppskattad till ungefär 200 000 djur (Borchers *et al.*, 2006).

Studierna som gjorts på stäppzebror och bergszebror har sammanfattningsvis kommit fram till att ekvint herpesvirus är endemiskt förekommande i det vilda.

Det finns begränsad information om epidemiologi hos Grevyzebror i det vilda, däremot har man flertalet gånger fått positiva provsvar gällande EHV-1, -4 och -9 på djur hållna på djurpark (Patel & Heldens, 2005; Schrenzel *et al.*, 2008; Guo *et al.*, 2014).

Epidemiologi på tama hästdjur

Flertalet studier tyder på att prevalensen för EHV-4 är mycket hög hos tamhäst (*Equus caballus*). Medan prevalensen för EHV-1 är varierande (Maanen, 2002; Patel & Heldens, 2005). En studie som gjordes på tama hästdjur i Turkiet, kom fram till att prevalensen för EHV-1 var 14,5% för hästarna, 37,2% för mulor och 24,2% för åsnorna. Hela 87,2% av hästarna var positiva för EHV-4. Åsnorna och mulorna visade inga tecken på kliniska symtom och man fann att dessa djur troligen fungerar som reservoarer för både EHV-1 och EHV-4 (Ataseven *et al.*, 2009).

Ekvint herpesvirus hos andra djurarter

Herpesvirus kan som tidigare visat, smitta mellan djurarter (Weissenböck *et al.*, 1997; Wohlsein *et al.*, 2011) och det är ingen skillnad när det gäller ekvint herpesvirus.

EHV-1 har återfunnits hos diverse djurslag och nedan följer en lista med djur som varit seropositiva.

- Onager (*Equus hemionus onager*) (Abdelgawad *et al.*, 2014).
- Somalisk vildåsa (*Equus africanus somaliensis*) (Wohlsein *et al.*, 2011).
- Tamåsa (*Equus africanus asinus*) (Borchers *et al.*, 2006).
- Lama (*Lama glama*) (Ma *et al.*, 2013).

- Alpaka (*Vicugna pacos*) (Ma *et al.*, 2013).
- Besoantilop (*Antilope cervicapra*) (Ma *et al.*, 2013).
- Thomsonsgasell (*Eudorcas thomsonii*) (Ma *et al.*, 2013).
- Svartbjörn (*Ursus americanus*) (Ma *et al.*, 2013).
- Marsvin (*Cavia porcellus*) (Ma *et al.*, 2013).
- Przewalskihäst (*Equus ferus przewalskii*) (Borchers *et al.*, 1999).
- Nötkreatur (*Bos taurus*) (Borchers *et al.*, 2006).
- Dohjort (*Dama dama*) (Borchers *et al.*, 2006).
- Indisk pansarnoshörning (*Rhinocerus unicornis*) (Abdelgawad *et al.*, 2014).

EHV-9, som är närbesläktat med EHV-1, har hittats hos isbjörn (*Ursus maritimus*) (Greenwood *et al.*, 2012) samt hos nätgiraff (*Giraffa camelopardalis reticulata*) (Kasem *et al.*, 2008).

De kliniska symtomen varierar mellan de olika djurarterna. Onager har rapporterats abortera likt hästar i sen dräktighet (Ghanem *et al.*, 2008) och åsnor tros vara reservoarer och utvecklar sällan kliniska symtom (Ataseven *et al.*, 2009; Wohlsein *et al.*, 2011). Andra djur kan utveckla allvarliga neurologiska sjukdomstillstånd, ibland med dödlig utkomst, däribland thomsongasell (Kennedy *et al.*, 1996), lama och alpaka (Wohlsein *et al.*, 2011; Ma *et al.*, 2013) som utvecklade encefalit. Nötkreatur har aborterat foster (Chowdhury *et al.*, 1986; Pagamjav *et al.*, 2007). Isbjörnar på en djurpark i Tyskland konsyayerades med infektion av EHV-9 och fick epileptiska anfall (Greenwood *et al.*, 2012) medan en noshörning, från samma land, kastade sitt foster och utvecklade senare respiratoriska och neurologiska symtom (Abdelgawad *et al.*, 2014).

DISKUSSION

De tre arterna av zebra har stora variationer i populationsstorlek och därtill även olika hotnivå. Grevyzebran är akut hotad och hålls på bland annat på Kolmårdens djurpark som del av ett bevarandeprojekt (*Zebra | Kolmårdens djurpark*). Konsekvenserna av herpesvirusinfektioner kan vara direkt skadliga mot artens överlevnad om symtomen blir allvarliga och om förloppet tar en negativ utveckling. EHV-1 orsakar, som tidigare nämnt, abort och med det följderna att färre foster överlever. Infektion kan dessutom påverka de vuxna individernas överlevnad om de utvecklar respiratoriska eller neurologiska symtom. Det som talar till zebra för fördel är däremot att infektionen verkar kunna självläka antingen med eller utan understödande behandling, likt förloppet hos häst. Respiratoriska problem tar ofta några veckor att läka ut medan neurologiska problem kan ha en varierande läketid på dagar till månader (*Virusabort (EHV-1) - SVA*; Montali *et al.*, 1985). Det är en del av tamhästarna som aldrig återhämtar sig från den neurologiska formen och det är troligt att de zebra som utvecklar centralnervösa symtom har samma prognos. Det verkar, som tur är, vara så att infektionen blir värre på tamhästar än på zebra, för det har bara rapporterats om neurologiska sjukdomsfall ett fåtal gånger (Borchers *et al.*, 2005) och studierna man gjort på vilda populationer av stäpp- och bergszebra i Afrika, har visat att infektion med herpesvirus är endemiskt förekommande utan att djuren utvecklar kliniska symtom (Blunden *et al.*, 1998; Borchers *et al.*, 2005; Abdelgawad *et al.*, 2014). Det är troligt att detta gäller alla arter av zebra då förloppen gällande infektionen i övrigt är detsamma.

Spontana aborter är inte det enda problemet som upptäckts gällande reproduktionen vid herpesvirusinfektion. Viruset har påvisats i testiklarna hos en Grevyzebra där ena testikeln var gravt hypoplastisk med uttalad intralobulär nekros (Blunden *et al.*, 1998). Hingsten hade ödem i scrotum som troligen berodde på de patologiska förändringarna i testikeln och det är troligt att detta var väldigt smärtsamt. Hästar med liknande besvär har uppvisat mindre sexlust och det är sannolikt att förändringarna även skulle påverka zebrahingstars beteende och om hingsten inte vill bestiga ston så kan inte arten reproducera sig. Det går inte heller att utesluta att sexuell spridning kan förekomma. Hingstens lesioner liknande dem genitala vaskulära lesionerna som fanns i en studie på ponnyer, där man undersökt sexuell spridning av EHV-1 via sperman. Den studien fann att virus kunde förekomma i sperman och att hingsten, vars sperma var infekterad, till synes saknade kliniska symtom (Tearle *et al.*, 1996). Som tidigare nämnts har viruset tropism för vaskulära endotel i bland annat uterus, vilket oftast är en sekundär plats för virusreplikation, men skulle virus då finnas i sperman skapas möjligheten att direkt kolonisera och replikera i uterus. Risken för virusinducerad abort blir troligtvis högre i detta fall och det skulle kunna vara möjligt för viruset att sprida sig till respiratoriska organen för sekundär replikation, helt enkelt att infektionen skulle ha ett omvänt förlopp. Det är en problematik som kan uppstå både i det vilda och i hägn då infektion med EHV-1 är endemiskt.

Zebror på djurpark får ofta gå i hägn tillsammans med andra djur, likt savannen i det vilda (*Karta - Kolmårdens djurpark*). Säsongvis stallas de upp så de antingen står på box eller går i lösdrift. Exempelvis så hålls zebror på Kolmården i en form av lösdrift tillsammans med gnuer. (*Ombyggt stall ger fler möjligheter! | Kolmårdens djurpark*) Kolmården själva säger att det stärker flockkänslan och ökar välbefinnandet för djuren, vilket självklart är positivt för djuren, men med ovan nämnda fakta gällande herpesvirus, så finns det en risk för epizootisk spridning mellan djurslagen. EHV-9 är, som nämnt, besläktat med EHV-1 och har konstaterats hos thomsongasell, isbjörn (Ma *et al.*, 2013) samt nätgiraff (Kasem *et al.*, 2008) vilket är djur som inte tillhör det ekvina släktet - Thomsongaseller är idisslare och tillhör familjen *Bovidae* (IUCN, 2008b), nätgiraffer är partåiga hovdjur (*artiodactyla*) och även dom idisslare (*Giraffe | San Diego Zoo Animals & Plants*) och isbjörn tillhör familjen *Ursidae* (IUCN, 2008c, 2015) och dessutom karnivor. De studier som gjorts på fallen gällande dessa djur, har kommit fram till att zebror troligen varit den ursprungliga värden för viruset och att de andra djuren har smittats därefter (Kasem *et al.*, 2008; Donovan *et al.*, 2009; Ma *et al.*, 2013). Isbjörn och zebra hålls inte i samma hägn så smittan har troligtvis haft en sekundär spridning via kontaminerad utrustning, aerosol eller via personal som hanterat djuren. Att idisslare och zebra hålls tillsammans är däremot ett troligt scenario, så är ju fallet på Kolmården. I hägn på djurpark hålls djuren på begränsad yta och det gör att de kommer närmare varandra än de troligtvis gör i det vilda, vilket bidrar till att virus har en mindre sträcka att färdas innan det når en ny värd. Vare sig djuren går tillsammans eller inte har avstånden kortats ner markant i jämförelse med avstånden som förekommer utanför djurparkens gränser. Isbjörnar och zebror har sina naturliga habitat på två helt olika geografiska platser i världen och i helt olika klimat, men på djurpark kan både hägn och stallar ligga i närheten av varandra och på så vis har det blivit möjligt för viruset att sprida sig mellan två arter som aldrig skulle mötas i det vilda.

EHV-9 har som tidigare nämnt tropism för neural vävnad och det verkar även vara så att onaturliga värdar drabbas av allvarligare symtom än zebror (Kasem *et al.*, 2008). Djur smittade med EHV-9 utvecklar neurologiska symtom som encefalit, medan zebra verkar kunna bära

viruset utan att visa några kliniska symtom alls. Det har vid tidigare fall varit oklart om zebrorna som burit på EHV-9 blivit utsatta för smittan under sin vistelse på djurparken eller om de haft viruset latent liggandes och burit på det redan under importen (Donovan *et al.*, 2009). Problematiken ligger i att många djurparker bedriver bevarandeprojekt gällande hotade arter och om man då har zebbor på samma anläggning kan dessa smitta och orsaka allvarlig sjukdom hos andra arter. De neurologiska symtomen som uppstår vid infektion med EHV-9 är varierande men har i vissa fall varit så grava att djuren behövt avlivas och det skulle ha ödesdigra konsekvenser för de projekten man arbetar med för att rädda djurslag. Det går inte heller att utesluta att EHV-9 kan smitta i det vilda, eftersom man hittat antikroppar för viruset hos vilda stäppzebor (Borchers *et al.*, 2005). Sannolikheten är mindre på grund av ytorna det rör sig om, men i teorin bör hopp mellan arter kunna ske även där.

Det finns en potentiell risk gällande ekvint herpesvirus som ligger närmare oss ur geografiskt perspektiv. Eftersom zebbor kan smitta till gaseller (Ma *et al.*, 2013), alltså hästdjur till idisslare, så kan man inte utesluta att det finns en risk för överföring mellan tamhästar och nötkreatur. 1988 så fann man att EHV-1 från häst kunde infektera och orsaka aborter hos nötkreatur (Crandell *et al.*, 1988). En följande studie har gjorts på detta, där slutsatsen var att forskarna inte kunde utesluta att ekvint herpesvirus skulle kunna mutera och överföras mellan djurarterna (Pagamjav *et al.*, 2007). Det tåls att utforska denna potentiella fara ytterligare.

Det finns en del preventiva åtgärder man kan ta för att minska riskerna som herpesvirus innebär både för zebra och för den epizootiska smittan. Det finns vaccin mot EHV-1, Prevaccinol[®], som används på zebra regelbundet (Borchers *et al.*, 1999). Vaccinet är framtaget för att förhindra smittspridning snarare än att motverka sjukdomen och har en kort verkningsstid (*Virusabort - hur skyddar man sin häst? - SVA; Virusabort (EHV-1) - SVA*) vilket ställer krav på personer som håller zebbor att ha tydliga vaccinationsprogram man följer. Planerar man på att importera nya zebbor är det möjligt att utföra tester innan importen, för att se om zebrorna har antikroppar för de olika herpestyperna och om möjligt välja att ta in djur som inte har antikroppar med värden som tyder på nyligen aktiv infektion. Oavsett om djuren är seropositiva eller inte, bör man hålla strikta rutiner kring hanteringen av djuren i de fall de hålls nära andra arter som kan smittas. Det kan vara att hålla zebbor separerade i egna fällor, att man har personal som endast jobbar med zebbor alternativt införa hygienslussar vid in och utpassering från zebrorna. Det viktigaste är att minska möjligheten för kontaktsmitta och bärare, vilket då även gäller eventuella besökare – alltså se till att dessa ej kan komma i kontakt med zebrorna.

Slutligen kan man konstatera att de epizootiska riskerna gällande ekvina herpesvirus på zebra är relativt utforskade, att det finns en risk att infektion har skadlig påverkan på zebrans population i och med att det inte går att utesluta att zebbor kan utveckla allvarliga symtom i både det vilda och i fångenskap. Man bör även vidta försiktighet samt ha tydliga hanteringsplaner för zebbor då de hålls i fångenskap, då det även finns risk för latens kan man anse att problematiken är slumrande och man bör ha det i åtanke vid import av nya djur.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Abdelgawad, A., Azab, W., Damiani, A. M., Baumgartner, K., Will, H., Osterrieder, N. & Greenwood, A. D. (2014). Zebra-borne equine herpesvirus type 1 (EHV-1) infection in non-African captive mammals. *Veterinary Microbiology*, 169(1), ss 102–106. [2018-03-01].
- Ataseven, V. S., Dağalp, S. B., Güzel, M., Başaran, Z., Tan, M. T. & Geraghty, B. (2009). Prevalence of equine herpesvirus-1 and equine herpesvirus-4 infections in equidae species in Turkey as determined by ELISA and multiplex nested PCR. *Research in Veterinary Science*, 86(2), ss 339–344. [2018-02-28].
- Ballenger, L. & Myers, P. *Equidae (asses, horses, and zebras)*. (Animal Diversity Web). [2018-03-19].
- Barnard, B. J. H. & Paweska, J. T. (1993). Prevalence of antibodies against some equine viruses in zebra (*Zebra burchelli*) in the Kruger National Park. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 60, ss 175–179.
- Blunden, A. S., Smith, K. C., Whitwell, K. E. & Dunn, K. A. (1998). Systemic infection by equid herpesvirus-1 in a Grevy's zebra stallion (*Equus grevyi*) with particular reference to genital pathology. *Journal of comparative pathology*, 119(4), ss 485–493.
- Borchers, K., Böttner, D., Lieckfeldt, D., Ludwig, A., Frölich, K., Klingeborn, B., Widèn, F., Allen, G. & Ludwig, H. (2006). Characterization of Equid Herpesvirus 1 (EHV-1) Related Viruses from Captive Grevy's Zebra and Blackbuck. *Journal of Veterinary Medical Science* [online], 68(7), ss 757–760. [2018-02-27].
- Borchers, K. & Frölich, K. (1997). Antibodies against equine herpesviruses in free-ranging mountain zebras from Namibia. *Journal of Wildlife diseases*, 33(4), ss 812–817.
- Borchers, K., Frölich, K. & Ludwig, H. (1999). Detection of equine herpesvirus types 2 and 5 (EHV-2 and EHV-5) in Przewalski's wild horses. *Archives of virology*, 144(4), ss 771–780.
- Borchers, K., Wiik, H., Frölich, K., Ludwig, H. & East, M. L. (2005). Antibodies against equine herpesviruses and equine arteritis virus in Burchell's zebras (*Equus burchelli*) from the Serengeti ecosystem. *Journal of wildlife diseases*, 41(1), ss 80–86.
- Chowdhury, S. I., Kubin, G. & Ludwig, H. (1986). Equine herpesvirus type 1 (EHV-1) induced abortions and paralysis in a Lipizzaner stud: a contribution to the classification of equine herpesviruses. *Archives of virology*, 90(3–4), ss 273–288.
- Crandell, R. A., Ichimura, H. & Kit, S. (1988). Isolation and comparative restriction endonuclease DNA fingerprinting of equine herpesvirus-1 from cattle. *American journal of veterinary research*, 49(11), ss 1807–1813. [2018-03-12].
- Donovan, T. A., Schrenzel, M. D., Tucker, T., Pessier, A. P., Bicknese, B., Busch, M. D. M., Wise, A. G., Maes, R., Kiupel, M., McKnight, C. & Nordhausen, R. W. (2009). Meningoencephalitis in a Polar Bear Caused by Equine Herpesvirus 9 (EHV-9). *Veterinary Pathology* [online], 46(6), ss 1138–1143. [2018-02-28].
- Fukushi, H., Tomita, T., Taniguchi, A., Ochiai, Y., Kirisawa, R., Matsumura, T., Yanai, T., Masegi, T., Yamaguchi, T. & Hirai, K. (1997). Gazelle herpesvirus 1: a new neurotropic herpesvirus immunologically related to equine herpesvirus 1. *Virology*, 227(1), ss 34–44.
- Ghanem, Y. M., Fukushi, H., Ibrahim, E. S. M., Ohya, K., Yamaguchi, T. & Kennedy, M. (2008). Molecular phylogeny of equine herpesvirus 1 isolates from onager, zebra and Thomson's gazelle. *Archives of Virology*, 153(12), ss 2297–2302. [2018-02-26].

- Giraffe* | *San Diego Zoo Animals & Plants*. Available from:
<http://animals.sandiegozoo.org/animals/giraffe>. [2018-03-27].
- Greenwood, A. D., Tsangaras, K., Ho, S. Y. W., Szentiks, C. A., Nikolin, V. M., Ma, G., Damiani, A., East, M. L., Lawrenz, A., Hofer, H. & Osterrieder, N. (2012). A Potentially Fatal Mix of Herpes in Zoos. *Current Biology*, 22(18), ss 1727–1731. [2018-02-28].
- Guo, X., Izume, S., Okada, A., Ohya, K., Kimura, T. & Fukushi, H. (2014). Full genome sequences of zebra-borne equine herpesvirus type 1 isolated from zebra, onager and Thomson’s gazelle. *Journal of Veterinary Medical Science*, 76(9), ss 1309–1312.
- IUCN (2008a). *Equus zebra*: Novellie, P.: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T7960A12876787. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/7960/0>. [2018-03-19].
- IUCN (2008b). *Eudorcas thomsonii*: IUCN SSC Antelope Specialist Group: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8982A12946551. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/8982/0>. [2018-03-27].
- IUCN (2008c). *Ursus maritimus*: Schliebe, S., Wiig, Ø., Derocher, A. & Lunn, N. (IUCN SSC Polar Bear Specialist Group): The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22823A9391171. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/22823/0>. [2018-03-27].
- IUCN (2015). *Ursus maritimus*: Wiig, Ø., Amstrup, S., Atwood, T., Laidre, K., Lunn, N., Obbard, M., Regehr, E. & Thiemann, G.: The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22823A14871490. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/22823/0>. [2018-03-27].
- IUCN (2016a). *Equus grevyi*: Rubenstein, D., Low Mackey, B., Davidson, ZD, Kebede, F. & King, S.R.B.: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T7950A89624491. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/7950/0>. [2018-03-19].
- IUCN (2016b). *Equus quagga*: King, S.R.B. & Moehlman, P.D.: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41013A45172424. International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/details/41013/0>. [2018-03-19].
- Karta - Kolmårdens djurpark*. <http://karta.kolmarden.com>. [2018-03-25].
- Kasem, S., Yamada, S., Kiupel, M., Woodruff, M., Ohya, K. & Fukushi, H. (2008). Equine Herpesvirus Type 9 in Giraffe with Encephalitis. *Emerging Infectious Diseases*, 14(12), ss 1948–1949. [2018-02-16].
- Kennedy, M. A., Ramsay, E., Diderrich, V., Richman, L., Allen, G. P. & Potgieter, L. N. D. (1996). Encephalitis Associated with a Variant of Equine Herpesvirus 1 in a Thomson’s Gazelle (*Gazella thomsoni*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* [online], 27(4), ss 533–538. [2018-02-16].
- Ma, G., Azab, W. & Osterrieder, N. (2013). Equine herpesviruses type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4)—Masters of co-evolution and a constant threat to equids and beyond. *Veterinary Microbiology* [online], 167(1–2), ss 123–134. [2018-02-26].
- Maanen, C. van (2002). Equine herpesvirus 1 and 4 infections: An update. *Veterinary Quarterly* [online], 24(2), ss 57–78. [2018-03-08].
- Montali, R. J., Allen, G. P., Bryans, J. T., Phillips, L. G. & Bush, R. M. (1985). Equine herpesvirus type 1 abortion in an onager and suspected herpesvirus myelitis in a zebra.

- Ombyggt stall ger fler möjligheter! | Kolmårdens djurpark. <http://www.kolmarden.com/blog/87>. [2018-03-22].
- Pagamjav, O., Yamada, S., Ibrahim, E.-S. M., Crandell, R. A., Matsumura, T., Yamaguchi, T. & Fukushi, H. (2007). Molecular Characterization of Equine Herpesvirus 1 (EHV-1) Isolated from Cattle Indicating No Specific Mutations Associated with the Interspecies Transmission. *Microbiology and Immunology*, 51(3), ss 313–319. [2018-03-12].
- Patel, J. R. & Heldens, J. (2005). Equine herpesviruses 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) – epidemiology, disease and immunoprophylaxis: A brief review. *The Veterinary Journal* [online], 170(1), ss 14–23. [2018-02-26].
- Quinn, P. J. (Ed) (2011). *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2. ed. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-4051-5823-7.
- Schrenzel, M. D., Tucker, T. A., Donovan, T. A., Busch, M. D. M., Wise, A. G., Maes, R. K. & Kiupel, M. (2008). New Hosts for Equine Herpesvirus 9. *Emerging Infectious Diseases* [online], 14(10), pp 1616–1619. [2018-02-28].
- Taniguchi, A., Fukushi, H., Matsumura, T., Yanai, T., Masegi, T. & Hirai, K. (2000). Pathogenicity of a New Neurotropic Equine Herpesvirus 9 (Gazelle Herpesvirus 1) in Horses. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62(2), ss 215–218. [2018-02-27].
- Tearle, J. P., Smith, K. C., Boyle, M. S., Binns, M. M., Livesay, G. J. & Mumford, J. A. (1996). Replication of equid herpesvirus-1 (EHV-1) in the testes and epididymides of ponies and venereal shedding of infectious virus. *Journal of Comparative Pathology* [online], 115(4), ss 385–397. [2018-03-25].
- Virusabort - hur skyddar man sin häst? - SVA.*
<http://www.sva.se/smittlage/statsepizootologen/statsepizootologen-kommenterar/dates/2016/2/virusabort-hur-skyddar-man-sin-hast>. [2018-03-27].
- Virusabort (EHV-1) - SVA.* <http://www.sva.se/djurhalsa/hast/infektionssjukdomar-hast/virusabort-ehv-1-hast>. [2018-03-22].
- Weissenböck, H., Hainfellner, J. A., Berger, J., Kasper, I. & Budka, H. (1997). Naturally occurring herpes simplex encephalitis in a domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Veterinary Pathology*, 34(1), ss 44–47.
- Wohlsein, P., Lehmbecker, A., Spitzbarth, I., Algermissen, D., Baumgärtner, W., Böer, M., Kummrow, M., Haas, L. & Grummer, B. (2011). Fatal epizootic equine herpesvirus 1 infections in new and unnatural hosts. *Veterinary Microbiology* [online], 149(3–4), ss 456–460. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037811351000564X>. [Accessed 2018-02-26].
- Yanai, T., Sakai, T., Fukushi, H., Hirai, K., Narita, M., Sakai, H. & Masegi, T. (1998). Neuropathological study of gazelle herpesvirus 1 (equine herpesvirus 9) infection in Thomson's gazelles (*Gazella thomsoni*). *Journal of comparative pathology*, 119(2), ss 159–168.
- Zebra | Kolmårdens djurpark.*
http://www.kolmarden.com/hallbar_varld/insamlingsstiftelse/bevarandeprojekt/zebra. [2018-03-22].