



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap

# ***Strongylus vulgaris och Anoplocephala perfoliata – påverkan på hästens gastrointestinalkanal***

*Julia Ling*

*Uppsala  
2017*



***Strongylus vulgaris* och *Anoplocephala perfoliata* –  
påverkan på hästens gastrointestinalkanal**  
***Strongylus vulgaris* and *Anoplocephala perfoliata* – impacts  
on the gastrointestinal tract of the horse**

*Julia Ling*

**Handledare:** *Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär  
folkhälsvetenskap (BVF)*

**Examinator:** *Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär  
folkvetenskap (BVF)*

**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:** 2017:55

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

**Nyckelord:** *Strongylus vulgaris, Anoplocephala perfoliata, kolik, ELISA*

**Keywords:** *Strongylus vulgaris, Anoplocephala perfoliata, colic, ELISA*

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och veterinär folkvetenskap (BVF)

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	1
SUMMARY.....	2
INLEDNING .....	3
MATERIAL OCH METODER .....	3
LITTERATURÖVERSIKT .....	3
Livscyklar.....	3
<i>Strongylus vulgaris</i> .....	3
<i>Anoplocephala perfoliata</i> .....	4
Patofysiologi och symptom.....	4
<i>Strongylus vulgaris</i> .....	4
<i>Anoplocephala perfoliata</i> .....	5
Diagnostik.....	5
Vanliga metoder vid träckprovsanalyser.....	5
Identifiering av <i>Strongylus vulgaris</i> .....	5
Enzymelinked immunosorbent assay – ELISA .....	6
Behandling och avmaskningsrutiner.....	6
Behandling vid infektion med <i>Strongylus vulgaris</i> .....	7
Behandling vid infektion med <i>Anoplocephala perfoliata</i> .....	7
Kolik .....	7
<i>Strongylus vulgaris</i> och kolik.....	7
<i>Anoplocephala perfoliata</i> och kolik.....	8
DISKUSSION.....	10
LITTERATURFÖRTECKNING .....	13



## SAMMANFATTNING

*Strongylus vulgaris* (stora blodmasken) och *Anoplocephala perfoliata* (bandmask) är två av hästens betesburna inälvparasiter. Infektion med dessa förknippas ofta med ohälsa och gastrointestinala besvär hos hästen. För att minska parasitbördan och undvika resistensutveckling tillämpas idag en selektiv avmaskningsstrategi i Sverige. Det innebär att behandling med anthelmintika endast ska ske vid bekräftad parasitinfektion. Idag analyseras äggförekomst i träckprov för att detektera förekomst av *A. perfoliata*. men än finns ingen helt tillförlitlig metod för att kvantifiera antalet bandmaskägg. För detektion av *S. vulgaris* krävs förutom träckprov, en tidskrävande odling av äggen till larvstadium L3, för korrekt diagnos. Gemensamt för de båda parasiterna är att det ännu inte finns någon rapporterad resistens mot anthelmintika.

Larvstadier av *S. vulgaris* migrerar från tarmen till *Arteria mesenterica cranialis* och dess förgreningar. Obduktionsfynd visar att larvernas vandring skapar en lokal inflammation i blodkärlen, kallad verminös arterit. Skador på kärlens endotel kan ge upphov till trombbildning, vilket har setts orsaka ischemiska skador på hästens tarm. *A. perfoliata* orsakar problem i övergången mellan ileum och cecum, där vuxna maskar ger upphov till en lokal inflammation. Bandmaskrelaterade skador bekräftas förvärras med infektionens intensitet, vilket ger upphov till olika grader av enterit.

Parasitförekomst är vanligt hos betande hästar och kolik är ofta ett multifaktoriellt orsakat tillstånd. Det råder därför delade meningar om eller hur de båda parasiterna ger upphov till kolikbesvär hos hästen. En studie har dock lyckats hitta ett samband mellan ischemisk kolik och infektion med *S. vulgaris*. Andra forskare har även funnit ett samband mellan spasmodisk kolik och ileumförstoppning vid hög förekomst av *A. perfoliata*. Det finns brister i dagens diagnostiska metoder då infektion med *S. vulgaris* eller *A. perfoliata* ska bekräftas och det blir ett problem då sambandet mellan kolik och parasitinfektion ska studeras. Det faktum att det inte är möjligt att kvantifiera antalet bandmaskägg, samt att det vid identifiering av *S. vulgaris* inte är möjligt att detektera patogena larvstadier, har gjort att nya analysmetoder har beprövats. Användning av serologiska tester och indirekt ELISA är nyutvecklad diagnostik som än inte används frekvent i praktiken. Vid parasitinfektion sker ett immunologiskt svar i form av IgG(T)-antikroppar hos hästen. Det är idag möjligt att mäta hästens IgG(T)-nivåer vid infektion med både *S. vulgaris* och *A. perfoliata*. I ett fåtal studier har forskare lyckats identifiera och kvantifiera tidiga larvstadier av *S. vulgaris* samt antalet vuxna *A. perfoliata* med hjälp av indirekt ELISA. Än behöver metoden utvecklas, men den tros vara ett viktigt kliniskt verktyg för att detektera parasitförekomst i framtiden.

Syftet med litteraturstudien är att undersöka hur *S. vulgaris* och *A. perfoliata* påverkar hästens gastrointestinkanalen och om det finns något samband mellan infektion med respektive parasit och kolik. Litteraturstudien syftar också till att undersöka vilka diagnostiska metoder som finns tillgängliga för att utreda ett eventuellt samband mellan kolik och parasitinfektion.

## SUMMARY

The large strongyle, *Strongylus vulgaris*, and the tapeworm, *Anoplocephala perfoliata*, are two common internal helminths in grazing horses. Both *S. vulgaris* and *A. perfoliata* are considered pathogenic, due to the injuries they cause in the horse's intestinal tract. To lower the parasitic burden and to avoid anthelmintic resistance, Sweden has implemented a strategy called selective therapy. This means, that only horses that are confirmed infected with *S. vulgaris* or *A. perfoliata* should be treated with anthelmintics. Today, fecal samples are analysed to examine if horses are infected, but the capacity of these analyses are limited. It is not possible to exactly quantify the intensity of an infection with *A. perfoliata*. To identify *S. vulgaris*, it requires that a time-consuming larval culture is performed. There are no reports of resistance to anthelmintics in neither *S. vulgaris* or *A. perfoliata*.

Several parasite-induced lesions have been found during necropsy of horses infected with *S. vulgaris* and *A. perfoliata*. Migrating larvae of *S. vulgaris* cause a verminous endarteritis in *A. mesenterica cranialis* and its branches. The damage of the blood vessels can cause thrombosis, which can be associated with infarctions and ischemic lesions of the intestine. Adult worms of *A. perfoliata* attaches to the mucosa around the ileocaecal junction, where they cause lesions and local inflammation. The severity of the lesions caused by *A. perfoliata* is proportional to parasite infection intensity.

Internal parasites are common in grazing horses and colic is often a multifactorial caused condition. Due to these facts, opinions are divided between if and how these two helminths can cause colic. An association between colic caused by nonstrangulation infarctions and *S. vulgaris* has been shown in one study. Other studies have shown that tapeworm infection is a risk factor for spasmodic colic and ileal impaction colic. The diagnostic methods that are available for detection of *S. vulgaris* and *A. perfoliata* are limited, which creates difficulties when examining the association between the internal helminths and colic. Fecal sample analyses that are used today, are not able to quantify the eggs of *A. perfoliata* or detecting the pathogenic larvae stages of *S. vulgaris*. According to these facts, new diagnostic tools are under development. An indirect antibody ELISA for diagnosing *S. vulgaris* and *A. perfoliata* is under development. The horse's immune system responds with IgG(T) antibodies towards these parasites and the indirect antibody ELISA makes it possible to measure the antibody levels. Some studies have used these new assays to both quantify the intensity of infection with *A. perfoliata* and quantify early larvae stages of *S. vulgaris*. These assays still need development to be used in practice, but it seems to be a diagnostic tool for the future.

The aim of this study is to examine how *S. vulgaris* and *A. perfoliata* affect the intestinal tract of the horse, and if infection with these gastrointestinal helminths can be associated with colic. The purpose of this study is also to examine available diagnostic tools that can be used to investigate if the helminths can cause colic in horses.

## INLEDNING

Inälvsparasiter är vanligt förekommande hos betande hästar. *Strongylus vulgaris* och *Anoplocephala perfoliata* hör till de gastrointestinala parasiter som utgör störst hot mot hästens hälsa (Nielsen, 2012). Migrerande larvstadier av *S. vulgaris* är kända för att orsaka inflammation och trombbildning i blodkärl som är betydelsefulla för tarmens blodförsörjning (Marinkovic *et al.*, 2009). Vid infektion med *A. perfoliata* är det istället de vuxna maskarna, samt infektionens intensitet, som anses ha en negativ påverkan på hästens tarmkanal (Proudman and Trees, 1999). Effektiv behandling mot inälvsparasiter togs i bruk på 1960-talet, vilket minskade parasitförekomsten betydligt. Som konsekvens av årtionden med frekvent användning av anthelmintika kom dock resistensproblematik som ett brev på posten (Nielsen, 2012). För att minska resistensutvecklingen tillämpas idag selektiv avmaskning i Sverige, vilket innebär att behandling med anthelmintika endast ska ske vid bekräftad parasitinfektion. Strategin kräver tillförlitliga analysmetoder och det finns idag ett stort behov av att utveckla diagnostiska metoder som kan detektera förekomst av larvstadier av *S. vulgaris*. Detta eftersom den diagnostik som används idag utgår från äggförekomst i träck, vilket inte gör det möjligt att bekräfta om hästen är infekterad med gastrointestinala parasiter förrän masken har slutfört sin livscykel och därmed redan orsakat skada (Andersen *et al.*, 2013).

Syftet med litteraturstudien är att studera hur inälvsparasiterna *S. vulgaris* och *A. perfoliata* påverkar hästens gastrointestinalkanal, om det finns ett samband mellan parasitinfektion och kolik samt vilka diagnostiska metoder som finns tillgängliga för att bevisa ett eventuellt samband.

## MATERIAL OCH METODER

Databasen Web of science har använts för att söka litteratur till arbetet. De sökord som använts är:

- (horse\* OR equine\*) AND (colic OR "intestinal infarction") AND ("Strongylus vulgaris" OR "large strongyles")
- (horse\* OR equine\*) AND (tapeworm OR "anoplocephala perfoliata") AND (colic OR obstipation)
- (horse\* OR equine\*) AND association AND parasite\* AND colic

## LITTERATURÖVERSIKT

### Livscyklar

#### *Strongylus vulgaris*

Hästens stora blodmask, *Strongylus vulgaris*, har en direkt livscykel, vilket innebär att parasiten inte infekterar någon mellanvärd. Det tar ungefär sex månader för *S. vulgaris* att fullborda livscykeln, alltså genomgå den fullständiga utvecklingen från ägg till vuxna äggläggande maskar. Parasitinfektionen är en betesburen smitta och smittade hästar sprider ägg på betet via träcken. På betet där kläcks äggen och utvecklas till infektiösa larvstadier. Larver av larvstadiet



L3 äts upp av hästen och utvecklas till L4-stadiet i tarmen (SVA, 2016c). L4-larver penetrerar arterioler i tarmväggen och migrerar till den kraniala krösroten, *Arteria mesenterica cranialis*. Vandrigen tar ungefär tre veckor. I kraniala krösroten befinner sig larverna i tre till fyra månader och under den tiden utvecklas de till L5-larver, som sedan tar sig tillbaka till grovtarmen via blodet. Väl i tarmen bildar de stora noduli i submukosan, där de utvecklas till vuxna maskar. Noduli rupturerar sedan och *S. vulgaris* återvänder till tarmlumen där de fäster till tarmslemhinnan i sex till åtta veckor, blir köns mogna och börjar lägga ägg (Reinemeyer and Nielsen, 2009).

### ***Anoplocephala perfoliata***

*Anoplocephala perfoliata* är hästens vanligaste bandmask (Back *et al.*, 2013). Liksom blodmask är det också en betesburen smitta. Segment av masken, så kallade proglottider, frigörs i tarmen och följer med hästens avföring till betet. Proglottider innehåller ägg, som sedan äts upp av en mellanvärd i form av frilevande pansarkvalster (*oribatida*). I kvalstren utvecklas äggen till ett infektiöst larvstadium, kallat cysticercoïd. Vid betesgång sväljer hästen kvalster som innehåller larver från *A. perfoliata*. I hästens tarm tar det mellan sex och tio veckor innan vuxna fertila maskar har utvecklats. En fullvuxen *A. perfoliata* kan bli fem till åtta cm lång och hittas vanligtvis i övergången mellan ileum och cecum, där de suger sig fast i tarmens mukosa med hjälp av scolex (Proudman and Trees, 1999).

## **Patofysiologi och symptom**

### ***Strongylus vulgaris***

Infektion med både *S. vulgaris* och *A. perfoliata* är förknippade med hälsoproblem hos häst, så som viktnedgång, klinisk sjukdom och sämre tillväxt (Andersen *et al.*, 2013). Då larvstadiet av *S. vulgaris* migrerar till *Arteria mesenterica cranialis* kan de ge upphov till verminös arterit. Verminös arterit innebär att larver orsakar kärlskada, vilket skapar en lokal inflammation (Reinemeyer and Nielsen, 2009). Vid studier av obduktionsfynd från hästar med verminös arterit, hittades i samtliga obducerade hästar en förtjockad, icke elastisk *A. mesenterica cranialis*. Mikroskopiskt sågs fibros av kärlet i varierande omfattning. Larver från *S. vulgaris* i artärens lumen, inbäddade i kärlväggen eller i tromber sågs hos flertalet hästar. Trombbildning är följden av de endotelskador som larvernas migration orsakar. Tromber kan blockera kärlet lokalt och orsaka ischemiska tarmskador, men också följa med blodet och orsaka problem på andra ställen i kroppen, exempelvis hälsa (Marinkovic *et al.*, 2009).

Likande fynd som Marinkovic *et al.* (2009) beskriver hittades även i ett fall med ischemisk kolik i Norge. Efter avlivning kunde ileumruptur och verminös arterit av ileumartären bekräftas (Fjordbakk and Gunnes, 2012). Andra rapporter, då flertalet hästar infekterades med *S. vulgaris* obducerades, visar att majoriteten av skadorna hittades i förgreningarna från *A. mesenterica cranialis*. Mest utsatt för skada var *Arteria ileocolica*. Fynd av verminös arterit hittades även i enskilda fall i aortan. Fynden visar tydligt att larvstadiet av *S. vulgaris* har en förmåga att ta sig till stora delar av blodomloppet och att de inte enbart är bundna till den kraniala krösroten (Pilo *et al.*, 2012).

## ***Anoplocephala perfoliata***

*A. perfoliata* orsakar ulcerationer i tarmens mukosa och det bildas en lokal inflammation i området, med pseudomembranbildning och fibros. Skadorna är belägna i distala ileum, övergången mellan ileum och cecum och proximala cecum och kan påverka hela tarmväggen, inklusive serosan (Reinemeyer and Nielsen, 2009). Hur omfattande skada *A. perfoliata* orsakar beror på parasitinfektionens intensitet. Det ger i sin tur upphov till olika grader av enterit, beroende på hur skadad tarmen är (Proudman and Trees, 1999). Vanligaste regionen att återfinna *A. perfoliata* är i tarmväggen i cecum och en betydligt lägre andel av parasiten återfinns i övergången mellan ileum och cecum. Trots att det är vanligast att hitta *A. perfoliata* i tarmväggen i cecum, återfinns värre skador i övergången mellan ileum och cecum. Fenomenet beror troligen på att ileum och dess övergång till grovtarm är ett mindre område, vilket gör att maskarna tvingas fästa nära varandra, gruppvis, i tarmväggen och då kan orsaka större avgränsade skador (Williamson *et al.*, 1997).

## **Diagnostik**

### ***Vanliga metoder vid träckprovsanalyser***

För att få en uppfattning om en mag- och tarmparasiters intensitet används McMaster-räkning. Metoden gör det möjligt att kvantifiera antal ägg per gram faeces i ett träckprov, kallat ett EPG-värde. Då ett träckprov ska analyseras blandas en viss mängd träck med ett flotationsmedium, vanligtvis mättad koksaltlösning (SVA, 2011). Efter flotation används en McMaster-kammare, där det är möjligt att identifiera ägg med mikroskop samt att räkna dem (Cringoli *et al.*, 2004). *A. perfoliata* utsöndrar ägg intermittent, vilket gör att äggantalet som återfinns i ett träckprov inte kan tala om hur stort bandmaskangrepp hästen är drabbad av. McMaster-flotation har för låg sensitivitet för *A. perfoliata*, vilket gör att det inte på ett tillförlitligt sätt är möjligt att kvantifiera antalet bandmaskägg. Istället görs en kvalitativ flotation, där det krävs tio gånger mer träck samt ett annat flotationsmedium för att detektera förekomst av *A. perfoliata*. Vid bandmaskanalys behandlas träcken och därefter blandas det i provrör med ett flotationsmedium av mättad natriumkloridlösning och glukos. Blandningen centrifugeras sedan med täckglas ovanpå provrören. Täckglasen studeras slutligen under mikroskop för att identifiera om provet innehåller ägg från *A. perfoliata*. Metoden uppges ha 92 % sensitivitet vid förekomst av mer än 20 stycken *A. perfoliata* (Back *et al.*, 2013).

### ***Identifiering av Strongylus vulgaris***

Vid flotation är det inte möjligt att morfologiskt se skillnad på ägg från små blodmaskar (*Cyathostominae*) och *S. vulgaris*. Skillnad mellan *Cyathostominae* och *S. vulgaris* ses först i tredje larvstadiet. Först då är det möjligt att särskilja antalet tarmceller hos parasiterna (Bracken *et al.*, 2012). Det krävs en tio dagar lång odling av blodmaskägg och användning av Baermanns trattmetod för uppförökning, för att sedan med mikroskop kunna bekräfta om hästen är infekterad med *S. vulgaris* (SVA, 2011).

Odling av *S. vulgaris* är en tidskrävande analysmetod (Bracken *et al.*, 2012). En annan analysmetod i form av Realtids-PCR har visat sig kunna ge tillförlitliga resultat för detektion av *S. vulgaris*, både kvalitativt och kvantitativt, med ägg direkt från träckprov. Metoden beprövades i en studie genom att använda ribosomalt DNA från *S. vulgaris*. Det är positivt att

kunna analysera träckprovet direkt, men det kräver mycket arbete för att extrahera ribosomalt DNA och köra PCR. Metoden fungerar, men den är tidskrävande på andra vis än odlingen. (Nielsen *et al.*, 2008). Ovanstående metoder detekterar endast vuxna maskar som lägger ägg. Därför är det av intresse att utveckla en fungerande metod som kan upptäcka om hästen är angripen av *S. vulgaris* redan under prepatensperioden, alltså innan parasiten har slutit sin livscykel (Andersen *et al.*, 2013).

### **Enzymelinked immunosorbent assay – ELISA**

ELISA är en immunokemisk mätmetod där antikropps nivåer kan mätas. Antikropparna märks med enzymer med förmåga att framkalla en färgförändring, vilket utnyttjas vid antikroppsdetektion (Nationalencyklopedin, 2017).

För diagnostik av *S. vulgaris* och *A. perfoliata* finns nyutvecklade serologiska analysmetoder med syfte att detektera parasitförekomst utan behov av träckprov. Dessa används än inte frekvent i praktiken (Andersen *et al.*, 2013). Då hästen infekteras med både *S. vulgaris* och *A. perfoliata* sker ett antikropps svar i form av IgG(T). IgG(T) är en av hästens sju IgG-subklasser (Tizard, 2009). Sekundära antikroppar till hästens IgG(T) har utvecklats och dessa kan utnyttjas i en indirekt ELISA (Andersen *et al.*, 2013).

IgG(T) binder till specifika antigen som utsöndras från larvstadiet av *S. vulgaris* i hästens blodomlopp. Med hjälp av sekundära antikroppar och indirekt ELISA har det visat sig möjligt att i vissa fall kvantifiera antalet migrerande larver i tarmens artärer (Andersen *et al.*, 2013; Nielsen *et al.*, 2015). Indirekt ELISA för detektion av larver från *S. vulgaris* kan vara ett diagnostiskt verktyg för framtiden. Än är det för tidigt att använda metoden i praktiken, då det idag inte är möjligt att se om positiva ELISA-svar har detekterat en nuvarande infektion av migrerande larver eller om IgG(T)-svaret härstammar från en äldre infektion (Nielsen *et al.*, 2015).

År 1996 gjordes samma typ av antikroppsstudier, där indirekt ELISA användes för att detektera infektion med *A. perfoliata*. (Proudman *et al.*, 1998). Ihop med andra studier visar studien av Proudman *et al.* (1998) att det finns en signifikant korrelation mellan antikropps nivåer och intensiteten i en bandmaskinfektion. Metoden anses värdefull för att i framtiden kunna kvantifiera bandmaskangrepp, då det är av stort värde att utveckla en metod som är både kvalitativ och kvantitativ (Proudman *et al.*, 1998; Høglund *et al.*, 1998; Back *et al.*, 2013). I en kanadensisk studie sågs dock inget samband mellan bandmaskinfektionens intensitet och antikropps nivåer (Skotarek *et al.*, 2010).

### **Behandling och avmaskningsrutiner**

Sedan år 2007 är avmaskningsmedel för häst receptbelagt i Sverige, genom EU-direktivet 2001/82/EG. Idag rekommenderas selektiv avmaskning, alltså att avmaskning endast bör ske då det är bekräftat att hästen är infekterad med *S. vulgaris*, *A. perfoliata* eller har över 200 EPG av ägg från *Cyathostominae* (SVA, 2016b).

### **Behandling vid infektion med *Strongylus vulgaris***

För att minska spridning av *S. vulgaris*, som kan påverka hästens hälsa negativt, samt att minska en eventuell resistensutveckling, rekommenderar SVA att skicka in träckprover för analys på våren. Hästen blir infekterad vid betesgång under sommarhalvåret och *S. vulgaris* har en prepatensperiod på sex månader. Det är därför viktigt att träckprovstagning görs vid rätt tidpunkt på året. Om träckprov analyseras under prepatensperioden finns risk för falska negativa svar, eftersom infektion med *S. vulgaris* endast kan bekräftas via träckprov och odling under den period då äggläggande maskar befinner sig i tarmen (SVA, 2016a). De anthelmintika som används idag blev tillgängliga på 1960-talet och sedan de kom ut på marknaden har prevalensen av *S. vulgaris* sjunkit betydligt i världen. Danmark var tidiga med att införa receptbelagda anthelmintika, redan år 1999. Med en selektiv avmaskningsstrategi har användandet av anthelmintika minskat betydligt de senaste åren, vilket är positivt ur resistenssynpunkt. En dansk studie visar dock att selektiv avmaskning medför risk för att prevalensen av *S. vulgaris* åter kommer att öka. Det beror på att många träckprovanalyser ger falska negativa svar, om de analyseras vid fel tidpunkt på året eller om odling till L3-stadiet inte görs för att identifiera *S. vulgaris* (Nielsen *et al.*, 2012). Tillgängliga substanser för behandling av *S. vulgaris* är ivermektin, moxidectin, pyrantel och bensimidazoler. Om *S. vulgaris* påvisas vid odling bör hästen avmaskas (Jordbruksverket, 2007).

### **Behandling vid infektion med *Anoplocephala perfoliata***

Betande hästar har visat sig ha en högre förekomst av *A. perfoliata* (Trotz-Williams *et al.*, 2008). I Sverige är prevalensen 65 % (Back *et al.*, 2013). Vid konstaterad bandmaskinfektion via träckprovanalys, rekommenderas avmaskning (SVA, 2016a). Tillgängliga substanser för behandling mot *A. perfoliata* är prazikvantel och pyrantel (Jordbruksverket, 2007). Det finns ingen påvisad resistens hos *A. perfoliata* (Back *et al.*, 2013) och pyrantel har visat sig vara mycket effektiv vid behandling av bandmaskinfektion. I en svensk studie där föl med positiva träckprovssvar behandlades med pyrantel hade förekomsten av bandmaskägg i träck minskat med 94 % då träckprov togs en månad senare (Hoglund *et al.*, 1998).

## **Kolik**

Kolik är en generell benämning för de tillstånd som orsakar smärta från buken. Tillstånd som orsakar problem och smärta i hästens buk kan variera från lindriga, snabbt övergående symptom till fall med dödlig utgång (Proudman and Trees, 1999). Kolik uppstår ofta på grund av flera faktorer, vilket i många fall gör det svårt att diagnosticera de bakomliggande orsakerna till buksmärtan. Kolik är en vanlig orsak till veterinärvård och det är också ett av de sjukdomstillstånd som hästägare oroar sig mest över (Back *et al.*, 2013). Typiska tecken på att hästen upplever smärta från buken är att den vill ligga ned, rulla sig, skrapa med hoven i marken och att hästen tittar på buken (Fjordbakk and Gunnes, 2012). Att en häst med kolik är infekterad av en eller flera inälvsparasiter är inte ovanligt, eftersom många av dem har en hög prevalens i hästpopulationen (Reinemeyer and Nielsen, 2009).

### ***Strongylus vulgaris* och kolik**

Flertalet studier beskriver mekanismen bakom *S. vulgaris* patogenicitet, men det finns idag inga helt klarlagda samband för om eller hur parasiten kan associeras med kolik (Nielsen *et al.*,

2016). Verminös arterit, orsakad av *S. vulgaris*, är förknippat med en ökad risk för ischemisk kolik, alltså ett försämrat blodflöde och ischemiska skador i tarmen. Ingen studie har ännu gjorts för att helt klarlägga sambandet (Reinemeyer and Nielsen, 2009). Larvstadier av *S. vulgaris* kan även orsaka trombbildning i *A. mesenterica cranialis*, vilket kan leda till ett tillstånd som kallas tromboembolisk kolik. *S. vulgaris* kan också orsaka koliksymptom genom att orsaka nervskador och försämra tarmmotiliteten (SVA, 2016c).

I ett norskt fall upptäcktes, efter buköppning på grund av koliksymptom, en ruptur av ileum hos en ponny på grund av verminös arterit. Efter avlivning gjordes post mortemundersökning av ileumartären och flera av dess förgreningar, som var fulla med tromber innehållandes larver, som misstänktes vara L5-larver av *S. vulgaris*. Dock gjordes ingen närmare morfologisk identifiering för att artbestämma larverna. Ileum hade rupturerat i ett område där tarmväggen var förtjockad och ischemisk. Enligt författarna till rapporten har det aldrig tidigare beskrivits ett fall där ileum rupturerat till följd av verminös arterit (Fjordbakk and Gunnes, 2012).

År 2016 gjordes en studie i Danmark där syftet var att utvärdera huruvida antikropps nivåer, av specifika antikroppar mot migrerande larver från *S. vulgaris*, kan associeras med olika typer av kolik. Då indirekt ELISA användes som analysmetod, visade studien en hög prevalens av antikroppar mot *S. vulgaris* hos de danska hästarna. För första gången någonsin lyckades forskarna visa ett signifikant samband mellan ischemisk kolik och förekomst av antikroppar mot migrerande *S. vulgaris*-larver. Enligt studien är det dock inte möjligt att se *S. vulgaris* som riskfaktor för koliksymptom i allmänhet, utan endast för kolik orsakat av ischemiska skador (Nielsen *et al.*, 2016).

### ***Anoplocephala perfoliata* och kolik**

Predilektionsstället för *A. perfoliata* är ett viktigt område för att reglera tarmens motilitet samt ett svåråtkomligt område vid operation. Vid svåra koliker, där kirurgiska ingrepp har varit nödvändiga, har prognosen varit dålig för de fall där problem har identifierats i övergången mellan ileum och cecum (Proudman and Trees, 1999). Om infektion med *A. perfoliata* är kopplat till kolik är inte helt utrett, men det finns teorier om att den parasitorsakade inflammationen kan påverka tarmmotiliteten, vilket skulle kunna orsaka spasmodisk kolik. Det finns även teorier om att fibrosen i det inflammerade området drar ihop övergången mellan ileum och cecum, vilket skulle öka risken för ileumförstoppning (Reinemeyer and Nielsen, 2009).

Ileumförstoppning innebär obstruktion av tarminnehåll i tunntarmens distala del. Tillståndet är ovanligt, men kan ha dödlig utgång. Spasmodisk kolik är ett betydligt vanligare tillstånd, med ihållande smärta från buken av okänd anledning (Proudman and Trees, 1999). Studier från Storbritannien har visat ett signifikant samband mellan de två koliktyperna och infektion med *A. perfoliata*. Både indirekt ELISA och kvalitativ flotation användes som metoder för att undersöka förekomst av antikropps nivåer i serum respektive ägg i faeces. Hästar med spasmodisk kolik och ileumförstoppning visade sig ha högst förekomst av *A. perfoliata*, enligt studiens analysmetoder (Proudman *et al.*, 1998).

Liknande studier har gjorts för att undersöka sambandet mellan bandmaskinfektion och kolik. Kolikfallen i dessa studier har inte varit definierade som någon specifik form av kolik och här

har det inte gått att visa något samband mellan sjukdomstillståndet och förekomst av antikroppar i serum (Trotz-Williams *et al.*, 2008; Back *et al.*, 2013). Då kvalitativ flotation användes som analysmetod visade dock Back *et al.* (2013) att det är 16 gånger högre risk att hitta ägg från *A. perfoliata* hos en häst som har kolik än hos en häst som inte har kolik.

## DISKUSSION

Enligt de fynd som hittats vid obduktion av hästar infekterade med *Strongylus vulgaris*, råder det inget tvivel om att parasiten orsakar skador i *A. mesenterica cranialis* och dess förgreningar (Marinkovic *et al.*, 2009; Pilo *et al.*, 2012; Fjordbakk and Gunnes, 2012). *S. vulgaris* beskrivs i litteraturen som den mest patogena gastrointestinala parasiten hos häst, men det råder delade meningar huruvida parasitinfektionen kan kopplas till just kolikbesvär. Det faktum att kolik ofta är ett multifaktoriellt orsakat tillstånd samt att gastrointestinala parasiter är nästintill oundvikligt hos betande hästar, skapar svårigheter då sambandet ska utredas.

I en nyligen publicerad studie från Danmark, där indirekt ELISA användes som analysmetod, visade resultaten ett samband mellan ischemisk kolik och förekomst av antikroppar mot *S. vulgaris*. I 20 av 274 kolikfall som deltog i studien ställdes diagnosen ischemisk kolik. Ett resultat som bekräftar att 7,3 % av kolikfallen kan ha orsakats av *S. vulgaris*. Studien visade också att det inte är möjligt att se *S. vulgaris* som en bakomliggande orsak till ospecificerad kolik (Nielsen *et al.*, 2016). Författarna föreslår att en hög prevalens kan medföra att populationen hunnit utveckla viss immunitet mot parasiten, vilket sannolikt skulle innebära färre fall av klinisk sjukdom vid infektion. Prevalensen av *S. vulgaris* var hög i studiepopulationen och det ska poängteras att sambandet mellan kolik och infektion med *S. vulgaris* kanske hade sett annorlunda ut i en population med en lägre prevalens av parasiten. I en tidigare utförd studie av Nielsen *et al.* (2012) påpekas att risken med en selektiv avmaskningsstrategi är att prevalensen av *S. vulgaris* kan öka i populationen om inte odling till larvstadium L3 görs, eftersom diagnos då inte kan bekräftas. Frågan är om en ökad prevalens ger en ökad risk för ischemisk kolik i hästpopulationen, eller om en viss immunitet utvecklas och att den höga prevalensen istället medför färre fall av klinisk sjukdom? Det är av värde att studera antalet fall av ischemisk kolik i populationer med en lägre prevalens av *S. vulgaris* för att utreda sambandet närmare. Nämnvärt är också att i både studien utförd av Nielsen *et al.* (2016) och i en tidigare utförd dansk studie (Bracken *et al.*, 2012) var stora delar av studiepopulationerna infekterad med *S. vulgaris* utan att visa några koliksymptom. Det tyder på att hästar kan vara infekterade med inälvparasiten utan att bli sjuka.

I fallet med den rapporterade ileumrupturen, tyder alla postmortemfynd på att just verminös arterit var orsaken till de ischemiska skadorna och tarmrupturen (Fjordbakk and Gunnes, 2012). I övriga studier, vars obduktionsfynd presenteras i den här rapporten, var de obducerade hästarna inte avlivade på grund av mag- och tarmproblematik. Inte heller hittades någon form av tarmruptur, trots att flertalet hästar hade skador i *A. mesenterica cranialis* och dess förgreningar, samt ischemiska skador på tarmen. Fjordbakk och Gunnes (2012) hävdar att fallet med den norska ponnyn är det första rapporterade fallet av ileumruptur, orsakat av infektion med *S. vulgaris*. Författarnas uttalande, tillsammans med informationen som nämnda obduktionsfynd har visat i andra studier, tycks tala för att det är mycket ovanligt att infektion med *S. vulgaris* ger upphov till tillstånd med dödlig utgång. Sammantaget är studierna för få och underlaget för litet för att påvisa att de skador som *S. vulgaris* orsakar ger en ökad risk för hästen att drabbas av kolik.

För att undersöka sambandet mellan parasitär infektion och kolik krävs också tillförlitlig diagnostik. Som nämnts i rapportens litteraturredel är det av stor vikt att i framtiden kunna detektera om hästen är infekterad med *S. vulgaris* redan under parasitens prepatensperioden. Först då är det möjligt att i tidigt stadie upptäcka parasitförekomsten och på så sätt minska de

skador som migrerande larver av *S. vulgaris* ger upphov till. För att det ska vara möjligt krävs andra metoder än träckprovstagning och odling. Med nyutvecklade serologiska tester och antikroppsdetektion med hjälp av indirekt ELISA finns framtida möjligheter till detta. Hästens antikroppar mot *S. vulgaris*, IgG(T), har dock en lång halveringstid. Det gör att positiva svar med den här analysmetoden idag inte är helt tillförlitliga. Vid positivt svar är det inte möjligt att veta om hästen är infekterad med migrerande larvstadier av *S. vulgaris* vid själva provtagningstillfället, eller om hästen var infekterad för flera månader sedan. IgG(T) mot *S. vulgaris* kan finnas kvar i blodet i upp till fem månader efter att hästen blivit behandlad med anthelmintika (Nielsen *et al.*, 2016). Om metoden utvecklades och kom till användning i framtiden, skulle det kunna vara ett diagnostiskt verktyg både för att kontrollera parasitbördan i en hästpopulation och i klinisk verksamhet för att detektera bakomliggande orsaker till kolik. Fungerande serologiska tester är också ett viktigt verktyg för att ytterligare undersöka sambandet mellan infektion med *S. vulgaris* och kolik.

Flertalet studier visar att specifika delar av hästens tarm tar skada vid infektion med *A. perfoliata*. Samma studier visar också att skadans omfattning beror på bandmaskinfektionens intensitet (Williamson *et al.*, 1997; Proudman and Trees, 1999). Precis som i fallet med *S. vulgaris* har tydliga parasitorsakade skador setts vid obduktion av hästar med bandmaskinfektion. Dock visar studier med syfte att utreda sambandet mellan infektion med *A. perfoliata* och kolik mycket olika resultat.

Enligt en studie utförd av Proudman och Trees (1998) skulle orsaken till spasmodisk kolik och ileumförstoppning kunna vara bandmaskinfektion. Författarna föreslår också att vissa av de spasmodiska kolikfallen skulle kunna vara ileumförstoppningar av mildare grad. Det kan i så fall förklara sambandet mellan just den typen av kolik och infektion med *A. perfoliata*. Författarna poängterar hur viktigt predilektionsstället för *A. perfoliata* är för tarmens motilitet. De föreslår att parasitens närvaro i området kan hämma tarmmotoriken, vilket skulle kunna bidra till att området blir förstoppat. Unikt för studien är att både indirekt ELISA och kvalitativ flotation visade ett samband mellan bandmaskinfektion och de båda koliktyperna, ett resultat som inte setts i någon annan studie därefter. Trotz-Williams *et al.* (2008) undersökte förekomsten av *A. perfoliata* hos hästar diagnostiserade med kolik, men där visade indirekt ELISA en högre andel positiva svar än vad den kvalitativa flotationen gjorde. Back *et al.* (2013) kunde i sin tur visa ett samband mellan kolik och bandmaskinfektion med kvalitativ flotation, men det sågs inget samband då indirekt ELISA användes som analysmetod.

Utefter de analysmetoder som finns tillgängliga idag, är det precis som i fallet med *S. vulgaris* inte möjligt att se något samband mellan *A. perfoliata* och ospecificerad kolik. Endast Proudman och Trees har placerat olika koliktyper i kategorier, vilket skiljer deras studie från övriga. Det går att konstatera att kolik är ett brett begrepp som definieras på olika sätt, vilket har gett en stor variation på hästar som har deltagit i studierna och därmed varierande studieresultat.

Det går även att konstatera att de olika resultaten också kan bero på att analysmetoderna inte är helt tillförlitliga. Back *et al.* (2013) menar att en av anledningarna till skillnaden mellan de olika analysmetodernas resultat kan bero på att hästar med bandmaskinfektion kan utsöndra ägg intermittent. Den intermittenta utsöndringen av ägg vid bandmaskinfektion gör att det inte är möjligt att på ett tillförlitligt sätt kvantifiera ägg vid träckprovstagning, samt att jämförelser



mellan kvalitativ flotation och indirekt ELISA blir missvisande. Studien av Back *et al.* (2013) visade att hästar med bandmaskinfektion hade 16 gånger högre risk att drabbas av kolik, baserat på resultaten från kvalitativ flotation. Författarna har en teori, vilken kan förklara resultaten i studien, om att hästen har högre risk att drabbas av kolik i det skede då *A. perfoliata* utsöndrar ägg. Stämmer teorin skulle kvalitativ flotation vara en fullgod metod för att fortsätta utreda sambandet mellan kolik och bandmaskinfektion, men andra studier visar ju som nämnt andra resultat. Trotz-Williams *et al.* (2008) poängterar, liksom SVA, att kvalitativ flotation är en mindre känslig metod om hästen är infekterad med mindre än 20 stycken *A. perfoliata*. Vid användning av indirekt ELISA anser författarna också att det är oklart om hästens IgG(T)-nivåer representerar att hästen är infekterad av *A. perfoliata* vid provtagningstillfället, eller om det är antikroppar från en äldre infektion som detekteras. Även individuella skillnader i immunologiskt svar vid parasitangrepp kan vara en anledning till att analysmetoderna har visar olika svar (Back *et al.*, 2013). En studie av Skotarek *et al.* (2010) är ännu ett exempel där det inte har varit möjligt att påvisa ett samband mellan bandmaskinfektioners intensitet och antikropps nivåer med hjälp av indirekt ELISA.

Gällande både *S. vulgaris* och *A. perfoliata* har det alltså kunnat bekräftas ett samband mellan specifika koliktillstånd och infektion med respektive parasit. Baserat på de forskningsresultat som nämnts i den här litteraturstudien finns det dock en hel del motsättningar gällande hur ospecifika kolikfall kan kopplas till parasitinfektion. De stora andelar kolikfall som inte kan definieras som någon specifik form av kolik, samt de svårigheter som råder vid detektion av både *S. vulgaris* och *A. perfoliata* tycks vara de springande punkterna till att det råder meningsskiljaktigheter angående sambandet. En tillförlitlig diagnostik är viktig för att fortsätta att utreda hur påverkade hästarna blir av de mag- och tarmrelaterade skador som parasiterna orsakar, men också för att med framgång kunna fortsätta att tillämpa selektiv avmaskning. Än finns ingen rapporterad resistens hos varken *S. vulgaris* eller *A. perfoliata* och med fortsatt selektiv avmaskning minskar också risken för resistensutveckling.

Att i framtiden kunna detektera förekomst av *S. vulgaris* redan under tidiga larvstadier skulle vara revolutionerade. Träckprovstagning är förvisso en enkel metod att använda som hästägare, men i kliniska sammanhang är det av värde att kunna använda andra metoder. Träckprovstagning är också en fungerande metod så länge en odling görs, för att verkligen bekräfta vilken typ av blodmask hästen är infekterad av. I kliniska sammanhang tycks den nyutvecklade analysmetoden med serumprovtagning och indirekt ELISA inge hopp för framtiden. Angående *A. perfoliata* är det istället de vuxna maskarna som orsakar skada och inte några migrerande larvstadier. Bristen i dagens diagnostik är att det inte är möjligt att kvantifiera ägg från *A. perfoliata* vid träckprovsanalys och det är därför inte heller möjligt att få en uppfattning om hur omfattande bandmaskangrepp hästen är drabbad av. Även här har serumprovtagning och indirekt ELISA beprövats, i försök att se samband mellan antikropps nivåer och infektionsintensitet.

Sammanfattningsvis kan konstateras att sambandet mellan kolik och infektion med *S. vulgaris* och *A. perfoliata* behöver utredas närmare. För att det ska vara möjligt krävs en mer tillförlitlig diagnostik, där en utveckling av analysmetoden indirekt ELISA skulle kunna vara nyckeln till framgång gällande båda parasiterna.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Andersen, U. V., D. K. Howe, S. N. Olsen & M. K. Nielsen (2013) Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Veterinary Parasitology*, 192, 1-9.
- Back, H., A. Nyman & E. O. Lind (2013) The association between Anoplocephala perfoliata and colic in Swedish horses-A case control study. *Veterinary Parasitology*, 197, 580-585.
- Bracken, M. K., C. B. M. Wøhlk, S. L. Petersen & M. K. Nielsen (2012) Evaluation of conventional PCR for detection of Strongylus vulgaris on horse farms. *Veterinary Parasitology*, 184, 387-391.
- Cringoli, G., L. Rinaldi, V. Veneziano, G. Capelli & A. Scala (2004) The influence of flotation solution, sample dilution and the choice of McMaster slide area (volume) on the reliability of the McMaster technique in estimating the faecal egg counts of gastrointestinal strongyles and Dicrocoelium dendriticum in sheep. *Veterinary Parasitology*, 123, 121-131.
- Fjordbakk, C. T. & G. Gunnes (2012) Circumferential Ileal Rupture due to Verminous Arteritis in a Pony: A Case Report. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32, 638-640.
- Hoglund, J., O. Nilsson, B. L. Ljungstrom, J. Hellander, E. O. Lind & A. Uggla (1998) Epidemiology of Anoplocephala perfoliata infection in foals on a stud farm in south-western Sweden. *Veterinary Parasitology*, 75, 71-79.
- Jordbruksverket (2007). *Hästens parasiter*. Tillgänglig:  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_jo/JO07\\_18.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/JO07_18.pdf) [2017-02-23]
- Marinkovic, D., A. K. Sanja, V. Krstic & K. Milijana (2009) Morphological findings in the cranial mesenteric artery of horses with verminous arteritis. *Acta Veterinaria-Beograd*, 59, 231-241.
- Nationalencyklopedin, 2017. *ELISA*. Tillgänglig:  
<http://www.ne.se/upplagsverk/encyklopedi/lang/elisa> [2017-03-09]
- Nielsen, M. K. (2012) Sustainable equine parasite control: Perspectives and research needs. *Veterinary Parasitology*, 185, 32-44.
- Nielsen, M. K., S. Jacobsen, S. N. Olsen, E. Bousquet & T. Pihl (2016) Nonstrangulating intestinal infarction associated with Strongylus vulgaris in referred Danish equine cases. *Equine Veterinary Journal*, 48, 376-379.
- Nielsen, M. K., D. S. Peterson, J. Monrad, S. M. Tharnsborg, S. N. Olsen & R. M. Kaplan (2008) Detection and semi-quantification of Strongylus vulgaris DNA in equine faeces by real-time quantitative PCR. *International Journal for Parasitology*, 38, 443-453.
- Nielsen, M. K., A. N. Vidyashankar, J. Bellaw, H. S. Gravatte, X. Cao, E. F. Rubinson & C. R. Reinemeyer (2015) Serum Strongylus vulgaris-specific antibody responses to anthelmintic treatment in naturally infected horses. *Parasitology Research*, 114, 445-451.
- Nielsen, M. K., A. N. Vidyashankar, S. N. Olsen, J. Monrad & S. M. Tharnsborg (2012) Strongylus vulgaris associated with usage of selective therapy on Danish horse farms-Is it reemerging? *Veterinary Parasitology*, 189, 260-266.
- Pilo, C., A. Altea, S. Pirino, P. Nicolussi, A. Varcasia, M. Genchi & A. Scala (2012) Strongylus vulgaris (Looss, 1900) in horses in Italy: Is it still a problem? *Veterinary Parasitology*, 184, 161-167.
- Proudman, C. J., N. P. French & A. J. Trees (1998) Tapeworm infection is a significant risk factor for spasmodic colic and ileal impaction colic in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 30, 194-199.
- Proudman, C. J. & A. J. Trees (1999) Tapeworms as a cause of intestinal disease in horses. *Parasitology Today*, 15, 156-159.
- Reinemeyer, C. R. & M. K. Nielsen (2009) Parasitism and Colic. *Veterinary Clinics of North America-Equine Practice*, 25, 233-+.

- Skotarek, S. L., D. D. Colwell & C. P. Goater (2010) Evaluation of diagnostic techniques for *Anoplocephala perfoliata* in horses from Alberta, Canada. *Veterinary Parasitology*, 172, 249-255.
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2011). *SVAVET, tema diagnostik, nummer 3, 2011*. Tillgänglig: [http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om\\_sva/publikationer/1/svavet3\\_2011webb.pdf](http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/publikationer/1/svavet3_2011webb.pdf) [2017-02-20]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2016a). *Avmaskning av häst*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/hast/parasiter-hos-hast/avmaskning-av-hast> [2017-02-28]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2016b). *Receptbeläggning av anthelmintika för hästar*. Tillgänglig: <http://sva.se/djurhalsa/hast/parasiter-hos-hast/receptbelaggnig-av-anthelmintika-hast> [2017-02-28]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2016c). *Invärtes parasiter (endoparasiter) hos häst*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/hast/parasiter-hos-hast/invartes-parasiter-endoparasiter-hast> [2017-02-20]
- Tizard, I. R. (2009). *Veterinary immunology: An introduction*, 8. uppl. Saunders. sidan 178
- Trotz-Williams, L., P. Physick-Sheard, H. McFarlane, D. L. Pearl, S. W. Martin & A. S. Peregrine (2008) Occurrence of *Anoplocephala perfoliata* infection in horses in Ontario, Canada and associations with colic and management practices. *Veterinary Parasitology*, 153, 73-84.
- Williamson, R. M. C., R. B. Gasser, D. Middleton & I. Beveridge (1997) The distribution of *Anoplocephala perfoliata* in the intestine of the horse and associated pathological changes. *Veterinary Parasitology*, 73, 225-241.