



Università degli Studi di Sassari

Scuola di Dottorato in

PRODUZIONE, QUALITA' E SICUREZZA ALIMENTARE

Parassitosi del cavallo in Italia ed impatto sulle produzioni

Relatore:

Antonio Varcasia

Tesi di Dottorato di:

Luisa Meloni

Anno Accademico 2022/2023



uniss
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

La presente tesi è stata prodotta durante la frequenza del corso di dottorato in Scienze Veterinarie dell'Università degli Studi di Sassari, a.a. 2022/2023 – XXXV - ciclo, con il sostegno di una borsa di studio finanziata con le risorse del P.O.R. SARDEGNA F.S.E. 2014-2020 Asse III - Istruzione e Formazione - Obiettivo Tematico 10 “Investire nell’istruzione, nella formazione e nella formazione professionale per le competenze e l’apprendimento permanente

INDICE

1.	Introduzione	1
2.	Generalità sui nematodi degli equidi	4
3.	Generalità sugli Strongili gastro-intestinali.....	6
3.1	Caratteristiche morfologiche e morfometriche degli Strongili gastro-intestinali.....	7
3.1.1	Genere <i>Strongylus</i> spp.	8
3.1.2	Genere <i>Triodontophorus</i> spp.	9
3.1.3	Sottofamiglia Cyatostominae	9
3.2	Distribuzione geografica ed epidemiologia.....	11
3.3	Patogenesi e segni clinici.....	12
4	Generalità sugli ascaridi	14
4.1	Caratteristiche morfologiche e morfometriche degli ascaridi	14
4.2	Distribuzione geografica ed epidemiologia.....	15
4.3	Patogenesi e segni clinici.....	15
5	Note di diagnosi, profilassi e trattamento	17
6	Materiali e metodi	20
6.1	Analisi coprologica	20
6.2	Analisi statistica.....	21
6.3	Attuazione delle coproculture per l'individuazione delle larve L3 degli strongili gastro-intestinali	23
6.4	Dichiarazione etica	23
7	Risultati Strongili gastro-intestinali	24
8	Risultati ascaridi.....	27
9	Discussione.....	30
9.1	Strongilosi gastro-intestinale	30

9.2	Ascaridiosi	36
10	Conclusioni.....	42
	Tabelle e Grafici	45
	Documentazione Fotografica.....	56
	Bibliografia:	71

1. Introduzione

Il consumo di carne equina nei paesi europei sta assumendo un'importanza sempre maggiore con il passare degli anni (Stanislawczyk et al., 2020). In modo particolare, in occidente, la carne equina viene utilizzata per la preparazione di piatti tipici come salsicce, carni affumicate, cibi in scatola e prodotti essiccati (sfilacci) (Figura 1) ed è inoltre considerata una componente “obbligatoria” per molti tipi di alimenti (Suleimenov et al., 2021).

È inoltre un alimento con ottime caratteristiche nutrizionali e chimiche, proprietà che incidono in modo significativamente positivo sulla salute umana (Lorenzo et al., 2017; Lorenzo et al., 2015; Stanislawczyk et al., 2020). La domanda di carne equina fresca, surgelata e refrigerata è quindi in costante aumento (Suleimenov et al., 2021). In modo particolare sappiamo che il paese europeo con maggior consumo di carne equina è l'Italia, registrando 0,88 kg di carne equina pro capite all'anno (Stanislawczyk et al., 2021). Nel 2021 sono stati macellati in Italia 21.251 equidi di cui 19.647 cavalli (ISTAT, 2021).

Un equino è considerato destinato alla produzione di alimenti (DPA) - vale a dire detenuto allo scopo di produrre alimenti - a meno che non vi sia espressa dichiarazione contraria irreversibile in BDN (Banca Dati Nazionale) e nel documento unico di identificazione proprio di ogni cavallo.

Un fattore estremamente importante per la qualità della carne risulta essere il peso vivo dell'animale ed in particolare il rapporto tra proteine e grassi nella carne cruda (Stanislawczyk et al., 2021). Ad oggi sappiamo che un fattore che porta al malassorbimento delle proteine e alla rapida perdita di peso dei cavalli, con una conseguente diminuzione della qualità delle carni, è la presenza di elminti a livello intestinale, in cui assumono grande rilievo gli strongili gastro-intestinali e gli ascaridi (Suleimenov et al., 2021; Stanislawczyk et al., 2021).

La strongilosi gastrointestinale (SGI) e l'ascaridiosi del cavallo rappresentano per questa specie dei fattori sanitari di primaria importanza, in quanto i nematodi che la causano sono estremamente diffusi e portano a ripercussioni negative non solo sulle performances

sportive, ma anche sulla salute e sulla qualità delle carni dei soggetti colpiti (Heidi e Wade, 2009; Stanislawczyk et al, 2021; Piergili Fioretti e Moretti, 2020; Suleimenov Et al., 2021).

Attualmente, a livello globale, il controllo di queste infestioni viene basato su misure di profilassi di tipo ambientale (asportazione delle feci da box e paddoks, rotazione di parcelle pascolative, lavorazione dei terreni pascolativi, ecc.), ma l'azione sicuramente più diffusa rimane il trattamento antiparassitario (Traversa et al., 2007; Stratford et al., 2013). Questo viene praticato soprattutto attraverso l'uso di prodotti in pasta, da somministrare per via orale, a base di tre diversi gruppi di molecole: benzimidazolici, tetraidropirimidine e lattoni macrociclici.

Spesso tali trattamenti avvengono su basi empiriche e molto raramente dopo appropriate analisi copro-microscopiche e/o seguendo un razionale programma pianificato di controllo profilattico-terapeutico; ugualmente inusuale in Italia è la verifica dell'efficacia di un trattamento antiparassitario, elemento indispensabile per valutare eventuali episodi di antelmintico resistenza (Montinaro et al., 2002). Tale fenomeno viene ormai considerato un problema sanitario emergente a livello globale (Heidi e Wade , 2009) che coinvolge, nell'ambito delle endoparassitosi degli equini, soprattutto quelle causate da *Ciatostomi* o piccoli strongili, considerate le più importanti parassitosi da elminti in questa specie animale in relazione alla loro diffusione cosmopolita e al loro potenziale patogeno (Traversa et al., 2007). In Italia, in cui i *Ciatostomi* sono estremamente comuni tanto da registrare prevalenze del 100%, la resistenza ai benzimidazolici è stata segnalata per la prima volta da Genchi et al. (1992) in allevamenti del nord della nazione, mentre nel biennio 2005/2006 Traversa et al. (2007) hanno registrato resistenza non solo ai benzimidazolici, ma anche al pyrantel in regioni del nord e del centro Italia. Nel 2009, invece, sono stati registrati anche casi di resistenza all'ivermectina (Traversa et al., 2009).

Per quanto concerne gli ascaridi, la resistenza agli antelmintici è stata per la prima volta riscontrata nel 2002 da Boersema et al. (Boersema et al., 2002). Tuttavia, segnalazioni riguardanti casi di scarsa efficacia dell'ivermectina esistevano da molti anni prima, ma queste sono state liquidate come probabili errori, come falsi positivi dovuti alla coprofagia, errori dovuti al tempo necessario per uccidere tutti gli adulti o

all'eliminazione completa di questi nel tratto intestinale (Boraski, 1987). Va sottolineato, inoltre, che mentre uno dei primi studi suggeriva la completa eliminazione di tutti gli stadi larvali degli ascaridi in seguito al trattamento con ivermectina (DiPietro et al., 1988), uno studio avvenuto quasi in concomitanza, dimostrava che l'efficacia di tale lattone macrociclico era limitata ai soli stadi larvali, registrando il 76,9% di efficacia (DiPietro et al., 1987). Seppure siano state registrate nel mondo resistenze ai benzimidazolici per il genere *Parascaris* spp., in Italia abbiamo segnalazioni di resistenza solo ai lattoni macrociclici e pirimidine, almeno per quanto concerne gli ascaridi (Veronesi et al., 2009; Veronesi et al., 2010; ESCAPP, 2019).

Lo scopo di questa ricerca è fondamentalmente quello di porre all'attenzione della comunità scientifica, l'importanza delle endoparassitosi intestinali da nematodi nel cavallo quale fattore in grado di influenzare negativamente, non solo le performances sportive, ma anche il tasso di accrescimento, lo stato di ingrassamento e la qualità delle carni, fornendo in tale dissertazione un monitoraggio delle SGI e delle ascaridiosi nel cavallo allevato in Italia e delle modalità del loro trattamento farmacologico. Tale ricerca consentirà attraverso un monitoraggio dello stato parassitologico, di valutare e acquisire dati epidemiologici aggiornati per attuare dei piani di controllo razionali migliori, soprattutto sotto il profilo relativo alla prevenzione dell'importante, e ormai globale, fenomeno dell'antelmintico resistenza (AR), degli eventuali residui, quindi, di tali molecole nelle carni adibite al consumo umano. Questo approccio potrebbe costituire un utile tassello inerente il monitoraggio della salute del cavallo, non solo per l'aspetto sportivo ma, negli animali destinati all'alimentazione umana, anche uno stimolo allo studio delle sicure influenze delle SGI e delle ascaridiosi sugli aspetti sanitari-qualitativi della carne equina. E' ormai assodato, infatti, che solo animali in salute e nel pieno del benessere animale possano fornire carni di ottima qualità al consumatore, fattore questo che potrebbe in quest'ottica inquadrare il problema sanitario affrontato in questa dissertazione nell'ambito dell'ormai nota e "ricercata" *One health*.

2. Generalità sui nematodi degli equidi

La classe dei nematodi è composta da parassiti comunemente chiamati “vermi tondi” poiché possiedono una caratteristica forma del corpo cilindrica ed affusolata alle estremità. Il corpo possiede un rivestimento che si differenzia in base al piano funzionale e ultrastrutturale. Possiamo infatti identificare la cuticola, l’ipoderma e la loggia muscolare. La cuticola, di colore bianco giallastro, è composta principalmente da lipidi ed è dotata di tre strati: esterno o corticale, medio e basale. La cuticola è importantissima per la sopravvivenza del nematode in quanto consente loro di poter resistere alla digestione da parte dei succhi gastrici ma è importante anche per la regolazione della pressione osmotica, è immunologicamente attiva e ha proprietà elastiche tali da consentire la locomozione del parassita. A livello della cuticola possiamo inoltre apprezzare la presenza di ulteriori strutture tra cui: papille cervicali, ali cervicali e vescicole cefaliche. Alla cuticola esterna segue l’ipoderma, uno strato granuloso, opaco, la cui funzione è quella di dare origine alla cuticola. All’ipoderma segue poi la loggia muscolare, costituita da sole cellule muscolari che si prolungano sino a collegarsi direttamente ai cordoni nervosi (Taylor et al., 2008; Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

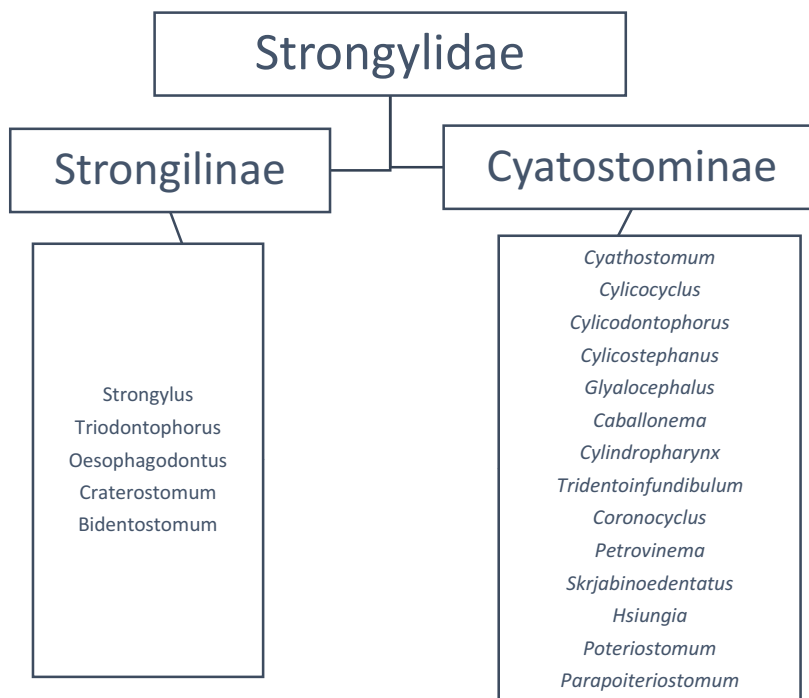
I nematodi sono inoltre costituiti da una cavità corporea dove si trovano ubicati sia l’apparato digerente che l’apparato riproduttore. L’apparato digerente viene suddiviso in tre porzioni: craniale, medio e caudale. Tuttavia, a seconda delle diverse esigenze del nematode, le strutture dell’orifizio buccale, l’esofago e la porzione intestinale, possono avere caratteristiche diverse. L’apparato riproduttore ci permette di dividere i nematodi prevalentemente in due tipi: bursati e non bursati. Si tratta infatti della presenza di una particolare borsa copulatrice che è presente in alcuni generi di nematodi che, in questo caso, appartengono appunto ai nematodi bursati. I nematodi sono inoltre dotati di un sistema nervoso ma non possiedono ne apparato circolatorio ne apparato respiratorio (Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

Nell’ambito delle parassitosi gastro-intestinali degli equidi, possiamo distinguere tre superfamiglie di nematodi: Strongyloidea, Ascaridoidea e Oxyuroidea (Taylor et al.,

2002). Tra questi, gli Strongyloidea rappresentano i nematodi dei cavalli maggiormente diffusi, costituendo oltre il 75% della fauna parassitaria totale (Saeed et al., 2019).

3. Generalità sugli Strongili gastro-intestinali

Alla superfamiglia degli Strongyloidea appartiene la famiglia Strongiloidae, comprendente le sottofamiglie Strongylinae (definite anche grandi strongili) e Cyatostominae (definiti anche piccoli strongili) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020). Tra gli Strongylinae si ritrovano, tra i generi maggiormente diffusi, i generi *Strongylus* spp. e *Triodontophorus* spp. ma si individuano anche altri generi come *Oesophagodontus* spp., *Craterostomum* spp. e *Bidentostomum* spp. Alla sottofamiglia delle Cyatostominae, invece, appartengono più di 50 specie diverse e 14 generi. Tra questi ultimi si individuano *Cyathostomum* spp., *Cylicocyclus* spp., *Cylicodontophorus* spp., *Cylicostephanus* spp., *Glyalocephalus* spp., *Caballonema* spp., *Cylindropharynx* spp., *Tridentoinfundibulum* spp., *Coronocylus* spp., *Petrovinema* spp., *Skrjabinoedentatus* spp., *Hsiungia* spp., *Poteriostomum* spp. e *Parapoiteriostomum* spp. (Fioretti e Moretti, 2020; Taylor et al., 2002).



Un'ulteriore classificazione utilizzata per gli strongili gastro-intestinali è basata sulla suddivisione in strongili non-migratori e migratori. Gli strongili non-migratori comprendono il gruppo dei Ciatostomi e i generi *Triodontophorus* spp., *Craterostomum* spp. e *Oesophagodontus* spp. In questo caso i cavalli si infettano principalmente al pascolo, attraverso l'ingestione delle larve infettanti al terzo stadio (L3). Queste, passando per il tratto gastrico, perdono la cuticola grazie all'azione dei succhi gastrici e, arrivando nel piccolo intestino, invadono la mucosa e la sottomucosa del colon e del cieco (Figura 2). In questa sede mutano al quarto stadio (L4) e ritornano nel lume intestinale dove compiono la muta finale prima dello sviluppo del parassita adulto (ESCAPP, 2019) (Figura 3). Gli strongili migratori appartengono al Genere *Strongylus* spp. e comprendono tre specie differenti: *S.vulgaris*, *S.edentatus* e *S.equinus*. Questi grossi strongili sono tra i parassiti dei cavalli di maggiore rilievo clinico e, in particolare, *S.vulgaris* è considerato tra i più minacciosi per la salute dei cavalli. Il ciclo biologico inizia con l'assunzione delle larve L3 al pascolo, la successiva perdita della cuticola nel piccolo intestino causata dagli acidi dello stomaco e la penetrazione della parete del grosso intestino che porta alla muta in L4. Le larve L4 di questi strongili però migrano a livello extra intestinale, non rimangono a livello della mucosa e della sottomucosa. In particolare *S.vulgaris* migra a livello dell'arteria mesenterica craniale e nelle sue principali diramazioni; *S.edentatus* migra nelle regioni epatiche (Figura 4); mentre *S.equinus* migra nel pancreas e nei reni. I periodi di prepatenza di queste migrazioni sono però molto lunghi: 6-7 mesi per *S.vulgaris*; 9 mesi per *S.equinus*; un anno per *S.edentatus* (ESCAPP, 2019) (Figura 5).

3.1 Caratteristiche morfologiche e morfometriche degli Strongili gastro-intestinali

Alla superfamiglia degli Strongyloidea appartengono nematodi bursati, ovvero nematodi che presentano la borsa copulativa nel loro stadio adulto. I maschi dei nematodi infatti presentano questo organo che, sostenuto da raggi o coste, è utile per trattenere la femmina

durante l'accoppiamento. Le femmine adulte invece presentano un apparato riproduttore costituito da ovaio, ovidotto, utero, vagina e vulva (Urquhart, 1998).

Tra i generi di maggiore rilievo, sia dal punto di vista clinico che epidemiologico, si individuano i generi *Strongylus* spp., *Triodontophorus* spp., e la sottofamiglia Cyatostominae (Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

3.1.1 Genere *Strongylus* spp.

I nematodi appartenenti a questo genere sono caratterizzati da un colore rosso scuro e da un corpo tozzo. L'apertura buccale presenta una corona radiata esterna formata da denticoli. La capsula buccale è ben sviluppata ma può avere una forma globulare o ad imbuto a seconda della specie. I maschi presentano un'ampia borsa copulatrice dotata di due *spicula* e di un *gubernaculum testis* ben sviluppato (Figura 6) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

Strongylus vulgaris: Il maschio presenta delle dimensioni che vanno dai 10 ai 15 mm, mentre le femmine possono arrivare a 20-25 mm. Tale caratteristica ci consente pertanto di poter osservare gli adulti anche a occhio nudo. Presentano un orifizio orale cupoliforme arricchito da una duplice corona radiata ed una capsula buccale caratterizzata da due denti arrotondati simili a delle orecchie (Figura 7). Le uova misurano 80-90 x 45-50 µm. Le larve infestanti L3 misurano circa 790-1290 µm, possiedono 28-32 cellule intestinali e sono caratterizzate da una porzione caudale filiforme munita di guaina (Figura 8) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020; Cernea et al., 2008).

Strongylus edentatus: Il maschio possiede dimensioni attorno ai 25 mm. È caratterizzato da una borsa caudale dotata di un lobo dorsale quadrangolare. Nella costa dorsale sono inoltre presenti tre appendici di cui quella esterna risulta essere la più lunga. La femmina adulta può raggiungere i 30-40 mm di lunghezza. L'estremità cefalica possiede una tipica forma a campana e ha una larghezza maggiore rispetto al corpo. Inoltre, la capsula buccale

è priva di denti (Figura 9). Le uova misurano 80 x 50 µm. Le larve infestanti L3 misurano attorno ai 660-880 µm, possiedono 18-20 cellule intestinali e sono dotate di una lunga coda munita di guaina (Figura 10) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020; Cernea et al., 2008).

Strongylus equinus: è la specie appartenente al genere *Strongylus* spp. di maggiori dimensioni. Il maschio può raggiungere la lunghezza di 35 mm; mentre la femmina ha una lunghezza massima di 47 mm. La borsa caudale del maschio è dotata di tre lobi: uno piccolo dorsale e due grandi laterali. La capsula buccale è dotata di tre denti di cui uno bifido, posto dorsalmente e più grande degli altri due (Figura 11). Le uova misurano 70 x 50 µm. Le larve infestanti L3 hanno dimensioni che si aggirano attorno a 0.9 mm (895-910 µm), possiedono 16 cellule intestinali e sono caratterizzati da una lunga coda appuntita dotata di guaina (Figura 12) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020; Cernea et al., 2008).

3.1.2 Genere *Triodontophorus* spp.

I nematodi appartenenti a questo genere comprendono diverse specie molto importanti da un punto di vista epidemiologico tra cui: *T.brevicauda*, *T.minor*, *T.nipponicus*, *T.tenuicollis* e *T.serratus* (Piergili Fioretti e Moretti, 2020). L'estremità cefalica è costituita da tre denti posti al livello dell'imbuto esofageo (Figura 13a) che subiscono modificazioni quando mutano allo stadio larvale L5 (Figura 13b) (Piergili Fioretti e Moretti, 2020; Cernea et al., 2008).

3.1.3 Sottofamiglia Cyatostominae

I nematodi appartenenti a questa sottofamiglia sono comunemente chiamati Ciatostomi. Essi sono caratterizzati da un colore variabile dal bianco al rosso scuro e hanno

dimensioni ridotte che possono variare da 1 mm per il genere *Cylicocyclus* spp. sino a raggiungere i 14 mm nei generi *Cyatostomum* spp., *Cylicostephanus* spp. e *Cylicodontophorus* spp. Gli elementi morfologici principali sono costituiti dalla capsula buccale e dalle corone chitinee presenti nell'estremità cefalica dell'adulto (Taylor et al., 2010).

Il genere *Cyatostomum* spp. presenta una capsula buccale ampia e cilindrica ma poco profonda. Molto sviluppate sono inoltre le papille cefaliche, così come gli elementi della corona interna che risultano essere di maggior numero rispetto a quelli della corona esterna (Figura 14) (Taylor et al., 2010).

Il genere *Cylicocyclus* spp. è molto simile a *Cyatostomum* spp., tuttavia, la capsula buccale risulta più ampia e profonda ma sempre cilindrica (Figura 15). Come per il genere *Cyatostomum* spp., gli elementi della corona interna sono superiori a quelli della corona esterna. È possibile, inoltre, notare la presenza di aste sottili nella corona interna. La capsula buccale è caratterizzata da pareti che si assottigliano anteriormente e da un ispessimento circolare attorno al margine posteriore (Taylor et al., 2010).

Il genere *Cylicodontophorus* spp. possiede anch'essa una capsula cilindrica, ridotta, ampia e delle pareti spesse. Gli elementi della corona interna in questo caso sono minori rispetto a quelli della corona esterna e si inseriscono in vicinanza al margine anteriore della capsula (Figura 16) (Taylor et al., 2010).

Le specie del genere *Coronocyclus* spp. possiedono la capsula buccale con cavità maggiormente ampia e profonda rispetto ai generi appartenenti alla sottofamiglia *Cyatostominae*. Inoltre, sempre la capsula buccale, presenta pareti dritte e prive di ispessimenti. Gli elementi della corona esterna sono minori rispetto a quelli presenti nella corona interna, esattamente come nei generi *Cyatostomum* spp. e *Cylicocyclus* spp., tuttavia, è possibile notare una maggiore lunghezza e ampiezza degli elementi in entrambe le corone (Figura 17) (Taylor et al., 2008).

Il genere *Cylicostephanus* spp. è caratterizzato da una capsula buccale assottigliata anteriormente e possiede la parete con spessore variabile. Gli elementi della corona interna ed esterna sono molto simili a quelli dei generi *Cylicocyclus* spp., *Cyatostomum*

spp. e *Coronocyclus* spp. in quanto sono in numero inferiore nella corona esterna ma più ampi e larghi nella corona interna. (Figura 18) (Taylor et al., 2008).

3.2 Distribuzione geografica ed epidemiologia

Gli strongili gastro-intestinali sono diffusi in tutto il mondo e colpiscono tutti gli equini, sia domestici (cavalli, asini e muli) sia selvatici (zebre) (Martinez Fernandez et al., 1999). A livello nazionale sono stati eseguiti diversi studi che evidenziano prevalenze dal 39,5% (Scala et al., 2020) al 67,4% (Traversa et al., 2010). Tra i vari generi, quelle maggiormente diffuse risultano le Ciatostomine, con prevalenze sino al 100%. (Traldi et al., 1988; Piergili Fioretti et al., 2005; Pilo et al., 2011).

Tra i diversi elminti che possono infestare gli equidi, i piccoli e i grandi strongili assumono quindi un'importanza molto elevata, soprattutto grazie alle loro capacità di adattamento ai diversi ambienti. Per quanto riguarda la diffusione dei grandi strongili, possiamo affermare che negli ultimi 30 anni, l'utilizzo di farmaci antielmintici ha fortemente limitato la loro propagazione nella popolazione equina, in particolare nei cavalli, a favore però dello sviluppo e della diffusione dei piccoli strongili. L'epidemiologia è strettamente correlata al grado di contaminazione ambientale da parte delle uova degli strongili e dalle loro forme larvali che devono trovarsi in condizioni ambientali idonee alla loro sopravvivenza e al loro sviluppo. Ad esempio, un terreno soffice e ben areato, tipico delle stagioni piovose, facilita notevolmente lo sviluppo delle larve infestanti L3, in quanto dotate di un forte idrotropismo. Queste ultime si sviluppano molto rapidamente, dopo circa 6-8 giorni dalla deposizione delle uova nell'ambiente, con temperature ottimali tra i 22-24°C e un buon tasso di umidità. Essendo dei parassiti con un ciclo biologico diretto, i pascoli rappresentano il principale elemento di diffusione tra le mandrie. Le uova, infatti, resistono per 5-6 settimane nelle stagioni secche ma hanno scarsa resistenza a temperature molto basse. Tuttavia, il rischio di esposizione all'infestazione dipende da molti fattori:

- La prolificità degli elminti (*S.vulgaris* depone nell'intestino dell'ospite circa 300.000 uova al giorno);
- La carica parassitaria degli animali che condividono lo stesso pascolo;
- La stagione: le stagioni piovose come quelle primaverili e autunnali sono quelle in cui si registrano maggiori eliminazioni di uova;
- Differenti ore della giornata: durante le prime ore del mattino e le ultime ore della sera, quando si forma la rugiada, le larve acquisiscono una capacità migratoria che consente loro di passare dal terreno alle parti superiori degli steli d'erba, venendo ingerite con maggiore semplicità dagli animali;
- Stadio fisiologico degli animali: sembra infatti che le fattrici in lattazione eliminino un maggior numero di uova, fattore che sembra dipendere dalla minore resistenza immunitaria dovuta allo stress creato dal parto e dall'allattamento;
- Presenza di animali eliminatori di uova, importante non solo per le prestazioni sportive ma anche ai fini della macellazione.

Ci sono, inoltre, altri fattori molto importanti che portano ad una maggiore diffusione degli strongili gastro-intestinali. In primis bisogna considerare che le stesse feci degli equidi sono un ottimo terreno di coltura per lo sviluppo delle larve, in quanto possiedono ottime caratteristiche di umidità, areazione e consistenza; in secondo luogo la grande motilità delle larve infestanti e il loro igrotropismo, gli consentono di migrare in tutte le zone umide, dal manto erboso sino alle lettiere, nei muri e nei pavimenti. Questo fa sì che anche i cavalli che vivono regolarmente in box possano infestarsi (Piergili Fioretti e Moretti., 2020).

3.3 Patogenesi e segni clinici

A differenza del genere e della specie, gli strongili gastro-intestinali possono avere differente potere patogeno.

Il potere patogeno del genere *Strongylus* spp. è duplice, in quanto, sia gli adulti sia gli stadi lavalari, hanno una loro azione patogena. Gli adulti, vivendo adesi alla mucosa del cieco e del colon, creano lesioni in queste sedi poiché, essendo ematofagi e istofagi, creano delle ulcere emorragiche. Dal punto di vista clinico, la presenza degli adulti provoca feci irregolarmente pastose o diarroiche, lievi coliche e una diminuzione delle prestazioni sportive. Importante dal punto di vista della qualità delle carni è invece il dimagrimento, che può portare nei casi più gravi a fenomeni di anoressia, anemia grave e formazione di edemi (Piergili Fioretti et al, 2020). Gli effetti patogeni maggiori si osservano nella fasi di migrazione larvale generando “colica tromboembolica” ed “aneurisma verminoso” indotta dall’azione delle larve L4 ed L5 sull’endotelio dei vasi arteriosi intestinali. Occorre però precisare che *S.vulgaris* è associato soprattutto a coliche tromboemboliche; mentre *S.edentatus* e *S.equinus* sono responsabili di lesioni a livello epatico (Piergili Fioretti e Moretti, 2020)

Per quanto concerne i piccoli strongili, e quindi il genere *Cyatostomum* spp., sappiamo che sono istofagi provocando singolarmente lesioni di lieve entità. I segni clinici insorgono, invece, nei casi di massiccia infestazione, in quanto l’azione di ogni singolo adulto viene sommata, portando a fenomeni seri ed estesi a tutto il tratto del cieco e del colon, provocando effetti negativi sulla digestione e alla diminuzione dell’accrescimento (Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

4 Generalità sugli ascaridi

La superfamiglia degli Ascaridoidea è la seconda responsabile delle parassitosi gastro-intestinali negli equini (Taylor et al., 2002). L'unico genere a poter infestare i cavalli è *Parascaris* spp., che comprende la specie *P.equorum* e *P.univalens*. Le due specie sono considerate morfologicamente identiche e si possono distinguere solo attraverso studi biomolecolari. In modo particolare *P.equorum* possiede due coppie di cromosomi germinai, mentre *P.univalens* ne presenta una sola coppia (Nielsen et al., 2014).

Il ciclo biologico di *Parascaris* spp. inizia con l'ingestione delle uova del parassita contenenti la larva L2 (Figura 19). Queste si schiudono nell'intestino dell'ospite iniziando una migrazione epato-tracheale prima di tornare nuovamente nell'intestino, al livello del tenue. Lo sviluppo dell'adulto (Figura 20) avviene nel digiuno, dove le femmine inizieranno la deposizione delle uova entro le 10-15 settimane dall'infezione. Queste, una volta deposte al livello ambientale, porteranno alla formazione della larva L1 e alla successiva L2 entro 9-14 giorni (Figura 20) (Scala et al., 2021).

4.1 Caratteristiche morfologiche e morfometriche degli ascaridi

Al genere *Parascaris* spp. appartengono nematodi non bursati, ovvero privi di borsa copulatoria nello stadio adulto. Gli adulti, in particolare, presentano una morfologia estremamente caratteristica dovuta dal loro colore biancastro, dalla presenza di una cuticola molto dura e spessa e dalle loro dimensioni, tali da raggiungere i 6-10 cm di diametro. I maschi, infatti, possiedono dimensioni tra i 15 e i 28 cm mentre le femmine possono raggiungere dimensioni di 50 cm. Presentano un'apertura buccale molto semplice, caratterizzata dalla presenza di tre labbra, due delle quali hanno delle peculiarità. Il labbro dorsale è infatti dotato di due doppie papille; il labbro ventro laterale è dotato di due papille: una sub ventrale e una laterale. L'estremità caudale del maschio possiede delle piccole ali e degli spicula, lunghi e spessi.

Le uova possiedono una caratteristica forma sferica con dimensioni di 90-110 μm , un colore molto scuro tendente al marrone, una parete spessa e un caratteristico blastomero al loro interno (Figura 21) (Taylor et al., 2008; Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

4.2 Distribuzione geografica ed epidemiologia

Gli ascaridi sono distribuiti in tutto il mondo con prevalenze che oscillano tra il 2,8% e il 75%, con una media del 10% (Martinez Fernandez et al., 1999). Tuttavia, in Italia vi sono pochi studi riguardanti l'epidemiologia del genere *Parascaris* spp. L'ultimo, pubblicato nel 2022 da Scala et al., mostra una prevalenza complessiva del 6,3% negli anni 2015 e 2016 (Scala et al., 2022).

La diffusione di questi parassiti è influenzata principalmente dalla elevata capacità proliferativa delle femmine. Esse possono infatti eliminare sino a 170.000 uova al giorno. Le uova, inoltre, sono particolarmente resistenti alle condizioni ambientali estreme, tanto da sopravvivere per più di un anno nei pascoli. Un altro fattore di estrema rilevanza è dovuto alla leggerezza delle uova che possono essere trasportate dal vento e contaminare in questo modo anche altri pascoli. Un fattore di rischio importante risulta sicuramente l'età. I puledri, infatti, sembrano essere quelli a maggior rischio di infestazione. Negli adulti, invece, lo sviluppo di una forte immunità consente loro di proteggersi da tale infestazione, rivestendo, quindi, un ruolo marginale dal punto di vista epidemiologico (Piergili Fioretti e Moretti, 2020).

4.3 Patogenesi e segni clinici

Il grado d'infestazione dell'animale è strettamente correlato con le manifestazioni cliniche. Anche in questo caso, la patogenicità del genere *Parascaris* spp. è duplice, in

quanto, sia le larve migranti sia gli adulti causano effetti negativi sull'animale. In modo particolare, l'attività delle larve migranti causa micro-ascaridiosi respiratoria, ovvero sintomi clinici quali tosse, catarro, bronchite e aumento della frequenza respiratoria. Gli adulti causano invece la macro-ascaridiosi che esercita i suoi effetti a livello enterico, mostrando enterite catarrale, diarrea alternata a stipsi e, in particolare, a costipazione. L'azione degli adulti crea, quindi, effetti molto gravi alla mucosa che portano ad un conseguente malassorbimento, alterazione nutrizionale e al rallentamento della crescita e dello sviluppo, fattore estremamente importante per la valutazione della qualità delle carni (Piergili Fioretti e Moretti, 2020). Tra i soggetti maggiormente colpiti si ritrovano i puledri che mostrano uno scadimento delle condizioni generali influenzando in maniera negativa sui soggetti destinati alla vita sportiva (Scala et al., 2020 ; Piergili e Moretti, 2020; Suleimenov et al., 2021).

5 Note di diagnosi, profilassi e trattamento

La diagnosi clinica, utile per mettere in evidenza l'eventuale presenza di nematodi nei cavalli, si basa principalmente su esami coprologici che rappresentano ancora oggi il metodo di elezione per la ricerca di elminti (ESCCAP, 2008).

La tecnica standard utilizzata per il conteggio delle uova è la metodica McMaster (Noel et al., 2017). Essa consente di valutare il numero di uova per grammo (UPG) utilizzando per ogni grammo di feci 14 ml di soluzione satura di Cloruro di Sodio (NaCl), ottenendo quindi una diluizione 1:15. Il vetrino McMaster è costituito da due camere, ognuna delle quali presenta due reticoli. Poiché il volume delimitato da ciascun reticolo è di 0,15 ml, e poiché vengono utilizzati 1 ml di soluzione ottenuta dalla filtrazione delle feci con la soluzione flottante a base di sale, il numero delle uova deve essere moltiplicato per 100 se viene esaminato un solo reticolo, per 50 se vengono esaminati entrambi i reticoli, per 30 se si esamina un'intera camera che delimita 0,5ml di soluzione, oppure per 15 se si esaminano entrambe le camere (Figura 22) (Taylor et al., 2010).

Un'ulteriore tecnica, alternativa al McMaster, è la metodica Flotac®. Quest'ultima è basata su una flottazione per centrifugazione che avviene all'interno di grandi camere di flottazione, ciascuna contenente 5 ml di soluzione. Utilizzando questa tecnica e adoperando i giusti fattori di diluizione, si può arrivare ad un limite di rilevamento pari a 1 UPG (Figura 23) (Noel et al., 2017).

Le misure di profilassi si basano principalmente sui trattamenti antiparassitari e sul controllo e gestione dell'ambiente in cui gli animali vivono (Garippa, 2006). I trattamenti con farmaci antielmintici sono necessari per mantenere un buono stato di salute dell'animale e risultano essere ancora oggi i principali metodi per il controllo delle parassitosi. Tuttavia, a causa dei fenomeni di farmaco-resistenza, bisognerebbe prevenire insistendo sulle condizioni igienico-sanitarie in cui gli animali vivono. Per esempio raccogliendo regolarmente le feci dai pascoli, box o paddock; bisognerebbe evitare il sovraffollamento degli ambienti in cui gli animali vivono e, possibilmente, associare regolari esami coprologici quantitativi in modo da effettuare trattamenti solo nei casi in

cui si rilevano più di 200 UPG di strongili gastro-intestinali nelle fattrici e 500 UPG di strongili gastro-intestinali nei puledri (Genchi e Ducan, 2009).

Il trattamento farmacologico per i nematodi nei cavalli prevede l'utilizzo di molecole quali: lattoni macrociclici, benzimidazolici, tetraidropirimidine e associazioni di farmaci (Genchi e Ducan, 2009).

I lattoni macrociclici hanno la capacità di potenziare il trasmettitore inibitorio GABA riuscendo ad interagire con il glutammato, portando ad una conseguente iperpolarizzazione della cellula muscolare per il flusso di ioni Cloro (Cl⁻) e, quindi, ad una successiva paralisi flaccida del parassita. Tra queste molecole quelle maggiormente usate sono sicuramente l'ivermectina e la moxidectina, prevalentemente sotto forma di pasta somministrata per via orale. Tuttavia, nel 2009 in Italia Traversa et al., hanno riscontrato fenomeni di farmaco-resistenza all'ivermectina per gli strongili gastro-intestinali e Veronesi et al., nel 2009, hanno evidenziato i primi casi di resistenza per gli ascaridi (Genchi e Ducan, 2009; Traversa Et al., 2009; Veronesi et ., 2009).

I benzimidazolici agiscono inibendo la sintesi della tubulina, interferendo con il metabolismo energetico dei parassiti e creando fenomeni di disaccoppiamento della fosforilazione ossidativa, portando quindi alla morte dei parassiti. Tra i principi attivi maggiormente utilizzati si ricordano il fenbendazolo e il mebendazolo. La resistenza ai benzimidazolici è ormai nota da diversi anni per quanto riguarda la lotta contro la SGI, quando Genchi et al., nel 1992, registrarono i primi casi nel nord d'Italia (Genchi e Ducan, 2009, Genchi et al., 1992); mentre ad oggi non ci sono segnalazioni nella nostra nazione per quanto riguarda la resistenza al genere *Parascaris* spp. ma sappiamo che, già dal 2006, nel Regno Unito, sono stati segnalati casi di fallimenti di terapie benzimidazoliche per l'ascaridiosi (Stoneham e Coles, 2006).

Le tetraidropirimidine sono, invece, agonisti colinergici che, interferendo con la coordinazione muscolare, provocano la paralisi spastica dei nematodi. Tra i farmaci maggiormente conosciuti si ricorda sicuramente il Pyrantel pamoato che viene somministrato per via orale. Anche in questo caso sono stati registrati casi di antielmintico resistenza in Italia da Traversa et al., nel biennio 2005/2006 e successivamente da

Veronesi et al., nel 2009 e nel 2010 (Genchi e Ducan, 2009; Traversa et al., 2007; Veronesi et al., 2009; Veronesi et al., 2010).

Infine, è possibile utilizzare associazioni di farmaci per ottenere uno maggiore spettro di azione. Tra quelli più usati si ricordano sicuramente l'ivermectina in associazione al praziquantel o la moxidectina in associazione al praziquantel, ovvero un'associazione di lattoni macrociclici con chinoloni utili per agire contro nematodi e cestodi (Genchi e Ducan, 2009).

6 Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta su un totale di 8201 cavalli tramite analisi copro-microscopiche quali-quantitative per valutare l'entità dell'eliminazione delle uova di strongili gastro-intestinali e di ascaridi (*Parascaris* spp.) tra Gennaio 2020 e Dicembre 2022.

I cavalli presi in esame avevano un'età compresa tra i 6 mesi e i 36 anni (età media 5,72 anni) provenienti da 588 aziende diverse, dislocate in tutta Italia.

Sono state compilate delle schede relative ad ogni azienda e ad ogni cavallo preso in esame, da cui sono stati prelevati i campioni coprologici, che prevedevano l'acquisizione di informazioni riguardanti:

- a) Data in cui è avvenuto il campionamento;
- b) Età e sesso dell'animale;
- c) Nome dell'allevamento;
- d) Zona geografica in cui era collocata la scuderia (nord Italia, centro Italia, sud Italia e isole);
- e) Tipo di allevamento del cavallo: box individuale, semibrado, brado senza ricovero notturno;
- f) Note sugli eventuali trattamenti antielmintici praticati nei sei mesi prima del periodo di campionamento.

6.1 Analisi coprologica

In accordo con Nielsen et al. (Nielsen et al., 2010), i singoli campioni fecali sono stati prelevati direttamente dal retto di ciascun cavallo durante la pratica veterinaria di routine e inviati al laboratorio entro un massimo di tre giorni dalla raccolta. Sono stati confezionati sottovuoto e consegnati tramite corriere espresso in scatole refrigerate (circa 4°C).

La conta delle uova fecali (FEC) individuale è stata eseguita utilizzando vetrini McMaster secondo Raynaud (Raynaud, 1970) utilizzando una soluzione sovra-satura di Cloruro di Sodio (NaCl) (peso specifico 1200) come fluido di flottazione, con un limite di rilevazione di 15 UPG (Figura 24 e Figura 25).

6.2 Analisi statistica

Le analisi statistiche sono state eseguite sulla base di vari attributi dei cavalli monitorati, compresi i gruppi di età (<1 anno, 1 anno, 2-4 anni, 5-14 anni, 15-21 anni e ≥ 22 anni di età); sesso; stagione di campionamento (inverno, primavera, estate, autunno) e condizioni di stabulazione (box, brado e semibrado).

I dati sono stati elaborati anche in base alla provenienza geografica degli animali come segue: Zona 1- nord Italia (Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia Romagna e Liguria); Zona 2-centro Italia (Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise); Zona 3-sud Italia e isole (Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sardegna e Sicilia) (Figura 26).

Sulla base dei risultati dell'analisi di laboratorio, i cavalli sono stati assegnati a cinque gruppi in base all'entità dell'eliminazione delle uova. Per gli strongili gastro-intestinali, come suggerito da Ambrosi (Ambrosi, 1995) e Euzeby (Euzeby, 1981):

- 1) Tra 1 e 199 UPG, bassa infestazione;
- 2) Tra 200 e 499 UPG, lieve infestazione;
- 3) Tra 500 e 599 UPG, infestazione moderata;
- 4) Tra 600 e 999 UPG, alta infestazione;
- 5) ≥ 1000 UPG, grave infestazione.

Per le uova di *Parascaris* spp.:

- 1) Tra 1 e 49 UPG, bassa infestazione;
- 2) Tra 50 e 199 UPG, lievi infestazione;
- 3) Tra 200 e 499 UPG, infestazione moderata;
- 4) Tra 500 e 999 UPG, alta infestazione;
- 5) ≥ 1000 UPG; grave infestazione.

Per facilitare l'interpretazione, l'età degli animali è stata convertita in classi di età, secondo quanto suggerito da Relf et al. (Relf et al., 2013) ed adattato come segue: meno di 1 anno (puledro), classe di età = 1; 1 anno, classe di età = 2; da 2 a 4 anni, classe di età = 3; da 5 a 14 anni, classe di età = 4; da 15 a 21 anni, classe di età = 5; età maggiore o uguale a 22 anni, classe di età = 6.

L'intensità media (IM) è stata calcolata come media aritmetica dei valori di UPG sul numero totale di cavalli infetti nella rispettiva categoria.

Tutti i dati acquisiti sono stati raccolti su un foglio di calcolo (Microsoft Excel[®]) e successivamente elaborati utilizzando Minitab[®] (Minitab, Inc., State College, Pennsylvania, USA) ed Epi Info[®] 6.0 (Centers for Disease Control and Prevention [CDC]/World Health Organization [WHO], Atlanta, GA, USA).

Per l'elaborazione sono stati eseguiti il test χ^2 , il test χ^2 per il trend, la correlazione di Pearson, il test di Mann-Whitney, il test di Kruskal-Wallis e il calcolo dell'Odds Ratio (OR).

I risultati sono stati considerati statisticamente significativi con un valore P inferiore a 0,05 ($P < 0,05$).

6.3 Attuazione delle coproculture per l'individuazione delle larve L3 degli strongili gastro-intestinali

Le coproculture sono state eseguite utilizzando pool di campioni fecali di animali positivi, includendo sono cavalli con $FEC \geq 1000$ UPG e incubati a 25-27°C per 10 giorni per ottenere larve di terzo stadio (L3) degli strongili gastro-intestinali. Queste sono state poi isolate con la tecnica Bearmann (Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1986) ed identificate secondo i loro specifici generi e/o specie, utilizzando le chiavi morfologiche proposte dall'Atlante delle Diagnosi di Strongilosi Equina (Cernea et al., 2008).

6.4 Dichiarazione etica

Lo studio è stato condotto seguendo le raccomandazioni della Direttiva del Consiglio Europeo (86/609/CEE) sulla protezione degli animali. In questo studio non è stata richiesta l'approvazione etica, poiché il campionamento fecale è stato eseguito dal veterinario come parte della visita clinica di routine.

7 Risultati Strongili gastro-intestinali

Negli animali esaminati è stata riscontrata una prevalenza complessiva del 48% (3939/8201); intervallo di confidenza del 95% (IC: 38,3 – 40,7) di uova di strongili gastro-intestinali. Sono state registrate medie di UPG \pm deviazione standard (DS) di 299,1 \pm 706,3 e un'intensità media (IM) \pm DS di 622,6 \pm 915,0.

Tra le scuderie esaminate il 92,9% (IC 95%: 83, 6 – 89,4) mostrava almeno un cavallo positivo per strongili gastro-intestinali, e nel 68,4% delle aziende (IC 95%: 64,5 – 72,3) venivano registrati animali con FEC \geq 200 UPG.

Il Grafico 1, mostra le prevalenze complessive di strongili gastro-intestinali nei cavalli e nelle aziende esaminate.

La Tabella 1 e il Grafico 2 mostrano i valori di prevalenza dei cavalli stratificati per classi di UPG, evidenziando inoltre che il 25,7% dei cavalli esaminati aveva FEC \geq 200 UPG.

I dati elaborati per anno hanno mostrato tassi di prevalenza del 48,1% nel 2020 (IC 95%: 40,9–43,3), del 49,7% nel 2021 (IC 95%: 34,8–37,0) e del 46,5% nel 2022 ($\chi^2 = 27,23$; $p = 0,0000013$), con media UPG di 322,6 \pm 804, 330,1 \pm 749 e 249,5 \pm 556,5 rispettivamente (test di Mann-Whitney, $W = 14.210.577$; $p = 0,0001$) e IM rispettivamente di 671,1 \pm 1054,2, 664,7 \pm 952,6, e 537 \pm 715,7 e (test di Mann-Whitney, $W = 2.306.920$; $p = 0,906$) (Grafico 3).

Per quanto riguarda la "regola 80/20", il presente studio mostra che l'80% di tutti i valori di UPG registrati (1.962.119) è stato eliminato dal 29,8% dei cavalli positivi ($n^{\circ}1.175$) (valore reale 1.962.676), in cui le UPG variavano da 690 a 11070.

I tassi di prevalenza stagionale non differivano in modo significativo (χ^2 trend = 0,00254, $p < 0,95980$), pur evidenziando un maggior numero di animali positivi nelle stagioni con le temperature più estreme: estate (49,9%) ed inverno (48,9%).

Non è stato osservato alcun effetto significativo della stagione di campionamento sui livelli medi di UPG al test non parametrico di Kruskal-Wallis (H value = 3,55; $P = 0,315$); tuttavia i valori di UPG più elevati sono stati riscontrati in estate (391,8 \pm 767,2) mentre

quelli più contenuti in inverno ($291,6 \pm 714,1$). Per quanto concerne invece i valori medi di IM di UPG, questi, sempre al test non parametrico di Kruskal-Wallis, evidenziavano differenze statisticamente significative (H value 9,18; $P = 0,027$) con valori decisamente più elevati in inverno ($615,1 \pm 902,3$) e più contenuti in autunno ($435,2 \pm 552,8$). I risultati stratificati per stagione di campionamento sono riportati in Tabella 2.

Purtroppo non tutti i campioni erano accompagnati da dati completi per ogni animale (informazioni su sesso, età, tipo di allevamento, ultimo trattamento), quindi l'analisi statistica di queste variabili è stata effettuata su un sottoinsieme di dati.

I dati relativi al sesso sono stati calcolati su un numero di 2981 animali (1484 femmine e 1497 maschi) in cui si sono rilevati tassi di prevalenza pari al 44,2% nei maschi (662/1497) e del 50,7% nelle femmine (753/1484), cioè con valori significativamente più elevati nelle femmine rispetto ai maschi ($\chi^2 = 12,70$; $P = 0,0004$). Anche per quanto concerne il confronto tra le medie di UPG stratificate nei due sessi ha evidenziato dei valori significativamente più elevati nelle femmine (media UPG $352,9 \pm 872,4$) rispetto ai maschi (media UPG $254,9 \pm 872,4$) al test non parametrico di Mann-Whitney ($W = 2147209,5$; $P = 0,0001$), mentre i valori di IM delle UPG non evidenziavano invece differenze significative ($W = 456295$; $P = 0,106$). I risultati in dettaglio sono riportati nella Tabella 2.

La stratificazione dei dati relativi a 6.981 cavalli per i quali erano disponibili informazioni certe sulla gestione (box, brado e semibrado) ha evidenziato differenze significative tra le prevalenze di strongili gastro-intestinali ($\chi^2 \text{ trend} = 428,311$, $p < 0,0001$), evidenziando tassi più elevati nei cavalli bradi (55,7% - 487/875) rispetto a quelli semibradi (50,1% - 2007/4005) e quelli in box (41% - 862/2101) (Tabella 2 e Grafico 4). Nei cavalli allevati allo stato brado si rilevavano anche valori medi di UPG significativamente più elevati ($354,1 \pm 726,5$), rispetto ai cavalli in modo semibrado ($329,3 \pm 728,9$) e quelli allevati in box ($183,1 \pm 542,5$) ($H = 87,59$; $P = 0,0001$), mentre i valori di IM di UPG più elevati si riscontravano in modo significativo più elevati nei cavalli allevati allo stato semibrado ($657 \pm 919,3$) ($H = 50,65$; $P < 0,0001$). I risultati in dettaglio sono riportati nella Tabella 2.

Per quanto concerne il confronto tra i tassi di prevalenza per gli strongili gastro-intestinali si sono rivelati valori significativamente più elevati nei cavalli allevati nel centro Italia (51,4% - 1967/3826) rispetto a quelli del sud Italia (48,3% - 642/1328) e del nord Italia (43,6% - 1330/1717) (χ^2 trend = 18,904; P = 0,00001). Il test non parametrico di Kruskal-Wallis ha mostrato differenze significative nelle UPG degli animali nelle tre aree italiane considerate, evidenziando livelli di UPG significativamente più elevati nell'Italia centrale ($332,7 \pm 716,8$) (H = 39,58; p = 0,0001), mentre ai limiti della significatività risulta il confronto tra i valori di IM delle UPG per le tre regioni (H = 5,94; P = 0,051) in cui il valore più elevato continua a rilevarsi nel centro Italia ($641,1 \pm 892,2$). I risultati in dettaglio sono riportati nella Tabella 2.

I dati elaborati per gruppi di età ottenuti da 6370 cavalli sono mostrati nella Tabella 3 e nel Grafico 5. I tassi di prevalenza sono diminuiti significativamente nei gruppi di età più avanzata (χ^2 per trend lineare 145.203; p < 0.0001), così come i valori di OR. I livelli di UPG erano correlati negativamente con l'età (Pearson's R = - 0.110; p < 0.001), ei valori più alti di UPG sono stati registrati nei cavalli di età compresa tra 1 e 4 anni (p < 0.0001).

Le coprocolture effettuate su 53 allevamenti positivi hanno permesso di isolare e classificare un totale di 5300 larve L3, evidenziando la presenza di otto diversi generi/specie: *Cyatostomum* spp. (99,1%), *Strongylus vulgaris* (0,4%), *Trichostrongylus axei* (0,08%), *Oesophagodontus* spp. (0,02%), *Triodontophorus* spp. (0,02%), *Strongylus equinus* (0,04%), *Gyalocephalus capitatus* (0,06%) e *Strongylus edentatus* (0,2%). I dettagli sull'identificazione delle larve L3 sono riportati nella Tabella 4.

8 Risultati ascaridi

Tra le aziende esaminate, il 32,7% (192/588) ha mostrato almeno un cavallo positivo per *Parascaris* spp. (IC 95% 28,99, 36,55) e la prevalenza complessiva per tutti i cavalli esaminati era del 6,6% (543/8201; IC 95%: 6,1 – 7,18) (Grafico 6).

La media di UPG nei cavalli monitorati è stata di $43,5 \pm 44,3$, mentre l'IM di $657 \pm 1606,9$.

Il test di normalità di Kolmogorov-Smirnov ha mostrato che i valori UPG ottenuti dai cavalli esaminati non erano distribuiti normalmente (KS = 0,472; $P = 0,010$).

I dati elaborati per anno con i relativi tassi di prevalenza insieme alle OR e i valori medi di UPG e di IM, sono riportati nella Tabella 5. Tra i tre anni monitorati è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa tra i tassi di prevalenza riscontrati (χ^2 trend = 8,709, $P = 0,0032$).

Il confronto tra le medie di UPG per uova di ascaridi stratificate per i tre anni ha rilevato delle differenze significative al test di Kruskal-Wallis (H adjusted for ties: 9,60; $P = 0,008$), mentre non si sono evidenziate differenze significative per l'IM delle UPG (H = 0,15; $P = 0,928$).

I dati epidemiologici, quali tassi di prevalenza, medie di UPG, IM di UPG e OR stratificati per fasce di età per 6.370 cavalli sono riportati nella Tabella 6 e nel Grafico 7. I tassi di prevalenza tendevano a diminuire significativamente con l'età (χ^2 trend = 232,13, df = 5, $P < 0,001$) così come le medie UPG (test di Kruskal-Wallis adjusted for ties: $H = 599$, $P < 0,001$) e di IM ($H = 27,44$; $P < 0,001$). Anche i valori di OR diminuivano in modo progressivo con l'aumentare dell'età, passando da 1,000 dei soggetti con meno di un anno a 0,005 in quelli di età \geq di 22 anni. La correlazione tra età e livelli UPG infatti

era significativamente negativa (Correlazione di Pearson $r = -0,059$; $P < 0,001$ – IC = -0,083 – 0,034).

In proporzione, l'80,0% delle uova di *Parascaris* spp. sono state rilevate in 76 cavalli, pari al 14% dei soggetti positivi e allo 0,9% del totale degli animali esaminati e con valori UPG compresi tra 630 e 17.700.

L'analisi dei dati stratificati in base al sesso (su un sottogruppo di 2981 animali: 1484 femmine e 1497 maschi) ha evidenziato tassi di prevalenza pari al 5,7% nei maschi (86/1497) e del 5,9% (88/1484), valori quindi che non differivano tra loro in modo significativo ($\chi^2 = 0,0465$; $P = 0,8294$) (Tabella 7). Il confronto attraverso il test di Mann-Whitney tra le medie UPG ($U = 6.088.128$; $P = 0,851$) e IM di UPG ($U = 20.702$; $P = 0,074$) ha mostrato valori significativamente differenti nelle femmine rispetto ai maschi.

I tassi di prevalenza stratificati per stagione non differivano significativamente (χ^2 trend = 0,0309; $df = 3$; $P = 0,8605$), così come anche il confronto tra i valori medi di IM (Test di Kruskal-Wallis - $H = 3,12$; $P = 0,373$), mentre risultavano differire significativamente le medie di UPG (Test di Kruskal-Wallis adjusted for ties $H = 51,25$; $P = 0,000$). I risultati stratificati per stagioni di campionamento sono riportati in Tabella 7.

Risultati ottenuti in base alla stratificazione della provenienza geografica dei cavalli (nord Italia, centro Italia, sud Italia e isole) (Tabella 7) hanno mostrato differenze significative tra i tassi di prevalenza per le tre diverse aree, aumentando da sud a nord ($\chi^2 = 72,269$; $df = 2$; $P < 0,00001$). Il test Kruskal-Wallis non parametrico adjusted for ties ha evidenziato differenze significative tra le medie di UPG delle tre macroregioni prese in considerazione ($H = 72,14$; $P = 0,072$), mentre non ha evidenziato nessuna differenza significativa nel confronto tra le UPG dell'IM ($H = 0,45$; $P = 0,799$) sempre nelle tre macro-aree indagate.

La stratificazione dei dati relativi a 6981 cavalli in base al tipo di stabulazione ha evidenziato differenze significative per *Parascaris* spp. ($\chi^2 = 146,989$; $df = 2$; $P <$

0,0001), con i più alti tassi di prevalenza riscontrati nei cavalli allevati al brado (14,6%). Anche il confronto tra le medie UPG trovate nei cavalli con diversi stili di vita è stato significativo attraverso il test di Kruskal-Wallis adjusted for ties ($H = 25,68$; $P < 0,0001$), così come anche il confronto tra le medie di IM ($H = 10,04$; $P = 0,007$). Le medie UPG più alte (110,1 UPG) sono state trovate nei cavalli allevati all'aperto, mentre le UPG MI più alte sono state registrate nei cavalli con allevamento semibrado (810,7 UPG). I risultati relativi alla tipologia abitativa sono riportati in dettaglio in Tabella 7 e nel Grafico 8.

I dati elaborati secondo le classi UPG sono riportati in Tabella 8. I tassi di prevalenza così come i valori di OR tendevano a diminuire significativamente nei livelli più alti di UPG (χ^2 trend = 55,6885; df = 5; $P < 0,00001$).

Degli 8201 cavalli esaminati, 3217 avevano ricevuto un trattamento antielmintico nei sei mesi precedenti (Tabella 9) e di questi, il 60,7% degli animali era stato trattato con lattoni macrociclici, seguiti da tetraidropirimidine (30,8%) e BZ (6,3%). Solo lo 0,2% dei trattamenti è stato eseguito utilizzando un antiparassitario a base di erbe (Elmene LX®, Agrolabo, Scarmagno, Italia) contenente *Trachyspermum ammi*, *Mallotus philippinensis*, *Cassia angustifolia*, *Chenopodium* spp., *Azadirachta indica*, *Butea monosperma* e *Artemisia absinthium*). Livelli di UPG significativamente più alti sono stati riportati in animali che non erano stati sverminati nei sei mesi precedenti ($p < 0,0001$). Inoltre, c'è stato un effetto significativo della classe antielmintica sul valore UPG medio ($p < 0,0001$). I valori di FEC più bassi sono stati trovati nei cavalli che erano stati precedentemente trattati con ML.

9 Discussione

Con questa ricerca abbiamo avuto modo di acquisire importanti dati sull'epidemiologia delle principali elmintiasi gastrointestinali da nematodi nella popolazione di cavalli in ambito nazionale e quindi delle sue possibili ripercussioni sulle performances sportive e produttive.

9.1 Strongilosi gastro-intestinale

Va rilevato che, talvolta, il livello di UPG non sempre corrisponde “esattamente” alla situazione parassitologica “reale” data dal numero di parassiti effettivamente presenti a livello gastrointestinale del cavallo monitorato. Infatti, a riguardo, possono intervenire i seguenti fattori principali: il tempo trascorso tra l'ultimo trattamento antielmintico e la conta delle uova fecali; le larve incistate dei Ciatostomidi nella parete intestinale e/o dei grossi strongili in migrazione. Non è stata riscontrata, infatti, una correlazione lineare tra FEC e carica parassitaria, in quanto, alti livelli di uova non sempre corrispondono necessariamente ad un aumento del rischio di malattia clinica (Nielsen et al., 2014).

Tuttavia, l'elevato numero di soggetti da noi monitorati consente ugualmente di fotografare la situazione nazionale relativa a questa parassitosi.

I risultati ottenuti tramite le analisi copro-microscopiche condotte nel triennio preso in considerazione, hanno consentito infatti di confermare una presenza di questa elmintosi in oltre il 90% delle scuderie monitorate e in circa il 50% dei cavalli monitorati. E' evidente, quindi, che tale parassitosi si confermi come un fattore sanitario di primaria importanza per questa specie animale e che, in virtù del potere patogeno esercitato, è ancora in grado di influenzare in modo importante anche i parametri produttivi della popolazione equina in Italia, in termini di accrescimento, stato di ingrassamento, di qualità delle carni e del suo benessere.

Il tasso di prevalenza totale rilevato (48%) si “inserisce” tra quelli riportati in altre indagini condotte in Italia, che hanno riscontrato una prevalenza di citostomi del 67,4%

(Traversa et al., 2010) e 47,6% (Sconza et al., 2018). In particolare è importante rilevare che in una precedente indagine svolta nel biennio 2015-2016 si siano rilevati tassi di prevalenza decisamente più contenuti, pari infatti al 39,5% (Scala et al., 2020). E' quindi evidente che, purtroppo, le misure di controllo attuate nei confronti di questa parassitosi non siano risultati efficaci in ambito nazionale. Seppur scientificamente non provato, tuttavia, i risultati della presente ricerca rilevano a riguardo, con molta probabilità, che l'aumento della diffusione delle SGI tra i cavalli monitorati possa attribuirsi all'incremento, anche in Italia, del fenomeno della farmaco-resistenza. Purtroppo, tale evenienza trova una sua "giustificazione" in quanto ancora oggi il trattamento antielmintico dei cavalli a livello nazionale spesso continua a basarsi su fattori non legati a precisi protocolli o, meglio ancora, ad adeguate analisi di tipo parassitologico. Tali trattamenti, infatti, vengono attuati spesso su basi empiriche, per tradizione, per suggerimento di altri allevatori, senza talvolta somministrare dosi adeguate al peso del soggetto da trattare. Ancora oggi, inoltre, risulta, purtroppo, estremamente diffuso il commercio online degli antielmintici che consente l'acquisizione del farmaco, al di fuori dei canali "regolari", in cui il veterinario ovviamente non assume un ruolo di garante per la salvaguardia della salute dell'animale e del consumatore dei prodotti da esso derivati.

Un ulteriore dato ricavato da questa ricerca sembrerebbe confermare quanto sopra riportato, in quanto anche la percentuale di cavalli che hanno più di 200 UPG, cioè con dei valori superiori a quelli definiti "soglia" per un'attuazione di un trattamento antielmintico, abbiamo subito un incremento altamente significativo rispetto a quanto rilevato nell'indagine precedente condotta nel biennio 2015-2016 da Scala et al. (Scala et al., 2020) (25,7 vs 21,4 – Chi quadro = 37,3232; $P < 0,0001$). Appare evidente, in base ai nostri risultati, che anche l'aumento di tale parametro confermi l'aumento della pressione parassitaria da strongili gastro-intestinali nei cavalli italiani e quindi di tutte le conseguenze negative prima riportate.

Tuttavia, appare importante rilevare come tali tassi di prevalenza possano subire anche importanti variazioni a seconda degli anni monitorati. I tassi di prevalenza stratificati per i tre anni dello studio hanno evidenziato, infatti, in tal senso, delle differenze significative, così come anche i livelli medi di UPG, mentre non subivano variazioni significative i

livelli medi di IM di UPG. Tale situazione mette in evidenza, quindi, come effettivamente aumentino il numero dei soggetti positivi e anche i valori medi di UPG, ma nell'ambito dei cavalli positivi la situazione parassitologica tende a non mutare in modo significativo per ciò che concerne i livelli di infestione.

E' interessante anche rilevare come venga effettivamente confermata, tramite l'elaborazione dei dati dell'eliminazione delle uova (regola 80/20) (Relf et al., 2013; Stratford et al., 2011), in termini di "distribuzione" dell'infestione, come effettivamente il totale del numero globale delle uova emesse dalla popolazione di cavalli nell'ambito del triennio, sia stato nel nostro caso "causato" dal 29,8% dei cavalli esaminati che potrebbero essere considerati quindi come "shedders". Nell'ottica, quindi, di una riduzione dell'inquinamento ambientale da parte delle uova degli strongili gastro-intestinali e per limitare il numero di larve L3 infestanti nei pascoli/paddoks, bisognerebbe trattare nei pascoli tutti i soggetti con livelli di UPG maggiori a 690. Tale situazione, per certi versi, conferma una distribuzione binomiale negativa per la SGI nella popolazione equina italiana, che quindi rivelerebbe un buono stato di equilibrio tra la popolazione parassitaria e il suo ospite. Viene quindi confermato il fenomeno che solo una piccola percentuale di cavalli è responsabile della contaminazione dei pascoli (Kaplan et al., 2010).

Questo modello, per alcuni Autori, è alla base delle attuali raccomandazioni per il controllo dei parassiti equini, in cui il livello di diffusione delle uova determina l'intensità con cui un determinato equide dovrebbe essere esposto a un farmaco antelmintico (Nielsen et al., 2018).

La stagione, nel nostro monitoraggio, non sembra influenzare in modo significativo l'andamento della fenologia dell'emissione delle uova degli strongili gastro-intestinali, anche se le stagioni in cui i tassi di prevalenza più elevati sono risultate quelle con temperature estreme: estate (49,9%) ed inverno (48,9%). Questa situazione di "uniformità" si è registrata anche per i livelli medi di UPG, mentre per i valori medi di IM si registrava una differenza significativa con valori più elevati di UPG pari a 615,1 in inverno. Nella precedente indagine condotta da Scala et al. (Scala et al., 2020) nel biennio 2015-2016 si rilevavano tassi di prevalenza più elevati in inverno.

Tuttavia un esame dei risultati riportati in altre analoghe indagini in altri distretti internazionali, non indicano al riguardo dei dati uniformi in tal senso.

Ad esempio, durante l'estate per Kornas et al. (Kornas et al., 2010), così come Leathwick et al. (Leathwick et al., 2015), i valori di UPG erano più elevati. Sono necessari quindi ulteriori studi per indagare meglio questo dato insolito. A riguardo appare interessante rilevare come un modello riguardante lo sviluppo di larve al terzo stadio di piccoli strongili (Ciatostomidi) evidenzia che, in presenza di temperature fredde, le uova non si sviluppavano in L3, ma erano in grado di sopravvivere per un lungo periodo e di riprendere lo sviluppo quando le condizioni climatiche risultavano più favorevoli (Leathwick et al., 2015). D'altro canto, in condizioni tropicali, lo sviluppo delle uova risulterebbe più rapido e verrebbe quindi prodotto un gran numero di L3, che però non sopravviverebbero a lungo, (Leathwick et al., 2015). Kornas et al. (Kornas et al., 2010) evidenziano un'influenza, anche se non molto elevata, del clima sui valori di UPG. Valori elevati di temperatura possono portare ad un aumento delle UPG, mentre le precipitazioni abbondanti sembrano diminuire i valori delle stesse.

Altri studi, condotti nell'Italia nord-orientale, non hanno rivelato differenze significative tra i tassi di prevalenza riscontrati nei cavalli esaminati in estate e in inverno (Pietrobelli et al., 1995).

I risultati ottenuti, stratificati per sesso, hanno mostrato una prevalenza significativamente più alta nelle femmine, come peraltro riportato anche in altre indagini (Scala et al., 2020; Nielsen et al., 2018; Kornas et al., 2015), così come significativamente più elevate sono risultate, sempre nelle femmine, le medie di UPG. Tale fenomeno indica verosimilmente che la gravidanza/parto e l'allattamento causando stress, rendono le femmine più sensibili a questa parassitosi rispetto ai maschi. Questo dato epidemiologico può anche essere determinato dal contatto stretto e prolungato tra le cavalle e i loro puledri, in quanto questi ultimi eliminano un numero di uova di strongili gastro-intestinali più elevato (Kornas et al., 2010; Genchi et al., 2009), così come confermato anche dalla presente ricerca. I soggetti con un'età inferiore all'anno evidenziavano infatti tassi di prevalenza e valori medi di UPG e di IM, significativamente più elevati rispetto ai soggetti più anziani. Gli stalloni, inoltre, vengono preferenzialmente tenuti in box e quindi hanno solitamente

meno accesso al pascolo risultando quindi indubbiamente esposti ad un minor rischio di infestione.

Infatti, si è anche rilevato come i cavalli allevati in box, anche in questa ricerca, siano risultati quelli con tassi di prevalenza significativamente più contenuti rispetto a quelli allevati allo stato brado e semibrado, così come significativamente inferiori sono risultati i valori medi di UPG. In effetti anche il calcolo delle OR evidenzia come la probabilità di riscontrare un soggetto positivo alle uova di strongili gastro-intestinali sia 2,8 maggiore in un soggetto allevato allo stato brado rispetto a quello ricoverato in box. Appare quindi evidente come le misure di pulizia attuate in modo più sistematico nei box (asportazione delle scie, lavaggio e cambio della lettiera), comportino un rischio significativamente inferiore per l'acquisizione delle larve L3 infestanti, rispetto a quanto attuato nei paddocks o nei pascoli. In questi ultimi casi, infatti, le operazioni di pulizia vengono effettuate con una frequenza solitamente inferiore e con un grado di efficacia non sempre ottimale, per cui le uova eliminate dai cavalli hanno l'opportunità di maturare a larve L3 infestanti che poi sono assunte dai cavalli con le erbe o tramite leccamento delle strutture presenti.

Come sopra già accennato, i tassi di prevalenza e i valori medi di UPG significativamente più elevati si riscontrano negli animali più giovani, e più precisamente nei soggetti sino a 4 anni, poi si assiste ad un decremento significativo di tali parametri epidemiologici. In effetti, le analisi statistiche evidenziano come anche i livelli di UPG siano negativamente correlati all'età, e il rischio di riscontrare un soggetto positivo con più di 5 anni di età alle uova di strongili gastro-intestinali è pari a circa la metà dei soggetti con meno di un anno.

L'elaborazione dei dati inerenti le tre zone geografiche nazionali prese in considerazione, ha evidenziato come, per quanto riguarda i tassi di prevalenza e medie di UPG nei confronti degli strongili gastro-intestinali, si siano registrati nel centro Italia valori pari al 51,4% e livelli medi di UPG di 332,7. Anche i valori di UPG di IM sono risultati più elevati nei cavalli allevati nel centro Italia, in cui anche i valori di OR evidenziavano una probabilità di riscontrare un soggetto positivo maggiore (OR 1,366) rispetto ad un soggetto allevato nel nord Italia (OR 1,000). Tale situazione conferma quanto rilevato anche nella precedente indagine condotta da Scala et al. (2020), i quali riferivano un

maggior tasso di prevalenza e di medie di UPG nei cavalli allevati nel centro Italia. Difficile dare una spiegazione certa di questo fenomeno, che tuttavia può essere legato perlopiù alle situazioni climatiche delle regioni centrali, che potrebbero considerarsi intermedie tra il nord e il sud Italia, isole comprese. In effetti il rigore invernale del nord Italia e le temperature estive del sud Italia, isole comprese, potrebbero determinare una minor sopravvivenza delle larve L3 infestanti nei pascoli o nei paddocks, riducendo quindi la pressione parassitaria degli ambienti in cui vivono gli animali.

Infine, per quanto concerne la composizione dei generi e delle specie che caratterizzano la SGI dei cavalli in Italia, possiamo ancora confermare il fatto che i Ciatostomidi sono i parassiti gastro-intestinali più riscontrati, con una prevalenza nelle scuderie monitorate pari al 100% e hanno costituito il 99,1% di tutte le larve isolate dalle coprocolture attuate. Tutto questo, quindi, è analogo a quanto riscontrato nell'indagine condotta da Scala et al. (2020) relativa a cavalli monitorati nel biennio 2015-2016 e ad altre condotte in altri distretti sempre a livello nazionale (Traversa et al., 2010; Sconza et al., 2018).

Tuttavia, la presenza di *S.vulgaris* nel 9,4% delle scuderie merita particolare attenzione per la sua importante patogenicità esercitata da questa specie parassitaria, soprattutto durante la sua permanenza allo stato larvale nella parete delle arterie mesenteriche. Un'indagine condotta sui cavalli in Sardegna ha evidenziato lesioni alle arterie mesenteriche nel 100% degli animali esaminati, nonostante sia stato rilevato solo nel 41% dei campioni fecali degli stessi animali (Pilo et al., 2011). Inoltre, l'infarto intestinale può essere associato alla migrazione dello stadio larvale di *S.vulgaris* (Nielsen et al., 2016). È quindi importante attuare almeno una volta all'anno delle coprocolture nelle scuderie per escludere eventualmente la presenza di questa specie parassitaria. Analogamente sarebbe auspicabile che un controllo macroscopico volto al riscontro del parassita adulto nel grosso intestino (Figura 27) o delle sue forme larvali a livello dei vasi mesenterici (Figura 28) nei soggetti che vengono macellati o sono deceduti, in modo da acquisire in tempo reale, veritiero e senza impegno finanziario un dato assolutamente affidabile (gold standard). Il riscontro di *S.vulgaris*, o degli altri grossi strongili (*S.edentatus* e *S.equinus*), dovrebbe infatti comportare l'attuazione di un trattamento antielmintico in presenza anche di livelli di eliminazione di uova minori a 200 UPG e, in ogni caso, almeno due

volte all'anno (Nielsen et al., 2012), in quanto il periodo di prepatenza di queste specie è molto lungo (oltre 6 mesi) (Ambrosi, 1995).

Interessante infine rilevare, sotto l'aspetto soprattutto "parassitologico", come nell'ambito delle coprocolture anche la presenza si stata registrata, seppure in percentuali trascurabili, di *T.axei*. Quest'ultimo è l'unico nematode gastrico che il cavallo ha in comune con i ruminanti e che peraltro rende ragione del fatto che anche per i cavalli possiamo parlare di Strongilosi GASTRO-intestinale, altrimenti si potrebbe parlare più semplicemente di Strongilosi Intestinale. E' plausibile quindi che il riscontro di tale specie parassitaria nelle scuderie sia da mettere in relazione con l'uso di pascoli in promiscuità con questi artiodattili.

9.2 Ascaridiosi

Questa ricerca riporta, per la prima volta, i risultati di un'indagine epidemiologica attuata tramite la ricerca delle uova di *Parascaris* spp. condotta in oltre 8000 cavalli provenienti da tutto il territorio nazionale. Circa un terzo delle stalle esaminate (32,7%) è risultato positivo a uova di *Parascaris* spp. Tale prevalenza risulta inferiore alla prevalenza riportata in letteratura per Finlandia (47%) (Aromaa et al., 2018), Regno Unito (50%) (Relf et al., 2013) e Kentucky (86%) (Lyons et al., 2003) e anche con quanto rilevato in precedenza, sempre in un'analogia indagine, condotta nel biennio 2015-2016, su cavalli provenienti da tutta Italia (Scala et al., 2016).

Il tasso di prevalenza totale rilevato, invece, per tutti i cavalli monitorati era nel complesso per *Parascaris* spp. (6,6%), inferiore a quella riportata in studi simili condotti in altri paesi (Armstrong et al., 2014; , Laugler et al., 2012; Araoma et al., 2018, Relf et al., 2013; Mezgebu et al., 2012; Imani-Baran et al., 2019; Othman et al., 2019; Salas-Romero et al., 2017) e di quanto anche riscontrato precedentemente sempre in Italia (Scala et al., 2021), ma superiore a quello riportato in Germania (Rehbeln et al., 2013), come mostrato in Tabella 10.

Tuttavia, la prevalenza di uova di *Parascaris* spp. riscontrate nei puledri (48,7%), che consente un migliore confronto della diffusione dell'infestazione di questi parassiti, è in linea con i risultati di un precedente studio condotto nel Regno Unito (38%) (Relf et al., 2013). Detto questo, il tasso di prevalenza di *Parascaris* spp. nei puledri di un anno riportati nel presente studio (7,9%) è inferiore rispetto a quanto riportato precedentemente in Italia (17,3%) (Scala et al., 2021) mentre risulta superiore al 4% riportato da Relf et al. (Relf et al., 2013). Inoltre, la prevalenza della deposizione delle uova riportata nei puledri nella nostra indagine è superiore a quella riportata in Germania (2,9% nei cavalli fino a 2 anni di età), nazione dove la pressione parassitaria sembra essere particolarmente contenuta (Rehbein et al., 2013); ciò è probabilmente dovuto alla gestione delle condizioni all'aperto con particolare riguardo alla gestione della sicurezza e dell'igiene del pascolo equino in senso lato (Aboling et al., 2016). Una prevalenza più alta di eliminazione di uova da parte dei soggetti minori di un anno è stata riscontrata in Normandia, Francia (30,5% con media UPG di 388) (Laugier et al., 2012), mentre dati in linea con il nostro studio sono stati registrati in Finlandia (50% con media UPG di 360) (Hautala et al., 2019). Infine, uno studio condotto su cavalli fino a 2 anni di età a Cuba ha riportato una prevalenza di *Parascaris* spp. del 26,7% (Salas-Romero et al., 2017).

Sfortunatamente, un ulteriore confronto diretto tra il presente e altri studi non è stato possibile a causa della mancanza di uniformità dei dati.

Considerando le UPG di *Parascaris* spp., il valore medio di FEC di 209 UPG riportato nel Regno Unito per puledri di età inferiore a 1 anno (Relf et al., 2013), risulta molto più basso rispetto a quello trovato in Italia nel presente studio (media UPG 671,8). In accordo con i risultati riportati da Relf et al. (Relf et al., 2013), l'attuale media di UPG diminuisce con l'aumentare dell'età. Indipendentemente da ciò, nonostante questa tendenza decrescente, l'IM registrata nei cavalli più anziani non deve essere sottovalutata in quanto potrebbe rappresentare una fonte significativa di contaminazione ambientale e può rappresentare un rischio per gli animali più giovani. Soprattutto i puledri all'interno della fascia di età più giovane potrebbero essere a rischio, poiché è probabile che ingeriscano uova di ascaridi mentre allattano la cavalla ed esplorano i loro immediati dintorni (Reinemeyer et al., 2017). Inoltre, l'ascaridiosi viene occasionalmente diagnosticata

anche in cavalli adulti immunocompetenti, anche se tali infezioni sono tipicamente osservate su aziende in cui risiedono anche i puledri e mostrano valori FEC complessivamente bassi (< 50 UPG) (Nielsen et al., 2019)

In ogni caso, i tassi di prevalenza e i valori UPG riportati in questa indagine concordano con studi precedenti in cui gli ascaridi risultavano essere più comuni nei cavalli di età inferiore ai 2 anni (Bucknel et al., 1995; Mfitlodze et al., 1989). A supporto a tali acquisizioni è interessante analizzare i valori di OR ricavati per le singole classi di età monitorate, che evidenziano in modo inconfutabile come i soggetti con più di un anno di età hanno una probabilità 10 volte inferiore di essere riscontrati positivi a uova di *Parascaris* spp. Infatti, *Parascaris* spp. sono ampiamente riconosciuti come i parassiti più comuni e patogeni nei puledri e nei soggetti entro l'anno di età (Fabiani et al., 2016; Cooper et al., 2020). Molto probabilmente, ciò è dovuto alla significativa immunità dipendente dall'età, che sembra svilupparsi intorno ai 6 mesi di vita dell'animale (Clayton, 1986). Infatti è stato descritto un pattern bimodale dell'eliminazione delle uova di *Parascaris* spp., con un picco primario a 3-4 mesi seguito da un picco secondario più contenuto a 8-10 mesi di età che sembrerebbe suffragare tale fenomeno (Donoghue et al., 2015).

La stratificazione dei dati per anno di monitoraggio ha consentito di rilevare delle differenze statisticamente significative tra i tassi di prevalenza complessivi per uova di *Parascaris* spp., così come anche per il livelli medi di UPG, ma non per quanto riguarda invece i livelli di IM di UPG. Ne deriva quindi che le eventuali differenze climatiche che hanno caratterizzato i tre anni presi in considerazione abbiano potuto influenzare i livelli di sviluppo e sopravvivenza delle uova larvate di *Parascaris* spp., pur non influenzando in realtà il grado di eliminazione dei cavalli positivi, in cui invece i livelli di eliminazione delle uova non differivano significativamente negli anni.

È importante osservare come la percentuale dei cavalli che eliminava l'80,0% delle uova totali rilevate in questa ricerca, sia stata del 14% dei soggetti positivi e dello 0,9% di tutti quelli esaminati, cioè inferiore a quella riportata in altri paesi (Relf et al., 2013). Tuttavia è bene sottolineare che gli "high shedders" per *Parascaris* spp., non hanno la stessa rilevanza epidemiologica di quelli che eliminano uova di strongili gastro-intestinali

(Nielsen et al., 2010b). Infatti, mentre l'esame fecale è idoneo rilevare la deposizione delle uova di ascaridi e strongili gastro-intestinali, l'entità dei conteggi non è corrispondente al numero di adulti presenti a livello intestinale (Nielsen et al., 2010b, Metthew et al., 2015).

Sfortunatamente, le strategie di trattamento selettivo ampiamente raccomandate per il controllo delle SGI per i cavalli adulti, con trattamenti basati sulla FEC, non possono essere applicate nei cavalli giovani, soprattutto se contemporaneamente positivi ad entrambe le parassitosi monitorate in questa ricerca. In effetti, considerando anche i dati da noi acquisiti, che confermano una maggior suscettibilità dei soggetti giovani, si raccomanda un approccio definito per età (Rinemeyer et al., 2017). Infatti il risultato del conteggio delle uova sembrerebbe quasi riflettere meglio l'età del puledro piuttosto che lo stato effettivo dell'infezione. Tutto questo comporta inoltre che non trattare nell'ambito di una scuderia tutti i puledri presenti è rischioso e sconsigliato, poiché i casi di coliche associate agli ascaridi si verificano più spesso in puledri precedentemente non trattati tra i 4 e i 7 mesi di età (Nielsen, 2016).

Per quanto riguarda i dati stagionali, in linea con precedenti studi condotti in Europa (Aromaa et al., 2018; Rehbein et al., 2013) e negli Stati Uniti (Fabiani et al., 2016), non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i tassi di prevalenza, mentre, nel presente studio, non si è rilevata una differenza statistica per le medie di UPG. La stagionalità non sembrerebbero quindi essere un parametro affidabile per questa parassitosi. L'assenza di una vera e propria stagionalità dell'infestazione da ascaridi nei cavalli esaminati potrebbe essere correlata all'elevata resistenza delle uova infettive nell'ambiente (Austin et al., 1990; Ihler, 1995) e al clima mediterraneo che caratterizza l'Italia. In effetti, sono state riportate variazioni significative nelle tendenze stagionali dell'ascaridiosi nei cavalli allevati in climi più aridi come l'Arabia Saudita (Anazi et al., 2011).

In linea con gli studi precedenti, non sono state riscontrate differenze significative tra i tassi di prevalenza, media delle UPG e l'IM delle UPG tra i sessi (Scala et al., 2021; Othman et al., 2019; Yadav et al., 2014; Kornas et al., 2007). La stragrande maggioranza degli animali positivi in questo studio era costituita da giovani cavalli gestiti in modo

uniforme, indipendentemente dal rispettivo sesso (puledre o puledri). Pertanto, qualsiasi correlazione significativa tra genere, prevalenza e intensità dell'infezione riportata da Imani-Baran et al. (Iman-Baran et al., 2019) è, come affermato da Relf et al. (Relf et al., 2013), probabilmente a causa di variazioni nelle strategie di gestione piuttosto che differenze di suscettibilità o ricettività tra puledre e puledri.

I risultati riguardanti la stabulazione degli animali suggeriscono che tenere gli animali all'aperto (rispetto ai cavalli tenuti nelle stalle) è un importante fattore di rischio per l'insorgenza di ascaridiosi, come riportato in precedenza (Hautala et al., 2019; Relf et al., 2013; Salas-Romero et al., 2017). A questo proposito, la gestione igienica del letame, che viene applicata quotidianamente per i cavalli in stalla, può spiegare il ridotto carico di ascaridi riportato in letteratura (Hautala et al., 2019).

Sebbene si sappia molto poco sulle procedure efficaci per la riduzione di *Parascaris* spp., la gestione dei pascoli, dei paddocks e delle stalle può svolgere un ruolo critico nell'epidemiologia dell'ascaridiosi. Inoltre, le condizioni richieste per ridurre la contaminazione da ascaridi possono essere sostanzialmente diverse da quelle note per essere efficaci contro gli strongili (Nielsen, 2016). Successivamente, la gestione quotidiana del letame nei box dove vengono tenuti puledri e fattrici tutto l'anno, potrebbe rivelarsi un'efficace strategia di controllo considerando la natura resistente delle uova di ascaridi. Infine, si sa poco su quali molecole (e il loro relativo dosaggio) possano essere appropriate per la rimozione sicura o l'inattivazione delle uova di ascaridi equini dall'ambiente (Nielsen, 2016; Reinemeyer et al., 2017).

Infine, un'ultima considerazione è necessaria relativamente al fatto che l'infestazione da *Parascaris* spp. risulta maggiormente diffusa nell'Italia del nord e sembrerebbe gradatamente scemare man mano che si esaminano cavalli provenienti dall'Italia centrale, del sud e delle isole. Difficile al riguardo esprimere delle ipotesi che possano giustificare tale fenomeno, perché sarebbe troppo semplicistico giustificare il tutto con le differenze pedo-climatiche che tuttavia possono in qualche modo intervenire. Tuttavia, resta il fatto che un cavallo allevato nell'Italia settentrionale ha il doppio del rischio di essere riscontrato positivo a uova di *Parascaris* spp. rispetto agli altri allevati negli altri distretti nazionali.

10 Conclusioni

In conclusione, possiamo affermare come la presente ricerca ha dimostrato che gli strongili gastro-intestinali, soprattutto i piccoli strongili, nonostante l'uso dei trattamenti antelmintici e le norme di profilassi ambientali praticate nel territorio nazionale, continuano ad essere una nota sanitaria importante essendo presente nel 92,9% delle scuderie monitorate e infestando il 48% dei soggetti. In base alle linee guida fornite dall'ESCCAP (2019) la ricerca ha evidenziato come il 25,7% dei cavalli allevati in Italia, per limitare i danni causati soprattutto dai piccoli strongili sulle performances sportive e produttive dei soggetti interessati, dovrebbero essere trattati con adeguati antelmintici.

L'analisi statistica ha identificato diversi fattori di rischio, età e tipo di allevamento. Una maggiore prevalenza è stata quindi riscontrata nelle femmine, nei cavalli di età inferiore ai cinque anni e nei soggetti allevati nel centro Italia. Questi risultati evidenziano la necessità di migliorare le strategie di controllo per gli strongili gastro-intestinali degli equini in Italia, applicando trattamenti mirati consigliati da esperti del settore.

I risultati della presente indagine mostrano, nonostante la minore prevalenza di *Parascaris* spp. riscontrata rispetto ad altri paesi europei, che l'ascaridiosi rappresenta una sfida sanitaria per i cavalli allevati in Italia, soprattutto giovani. Non deve tuttavia essere sottovalutato il fatto che i soggetti positivi sino ai 14 anni di età abbiano dei valori di IM di UPG tali da poter rappresentare una possibile fonte di reinfestazione continua responsabile di una significativa contaminazione ambientale e di trasmissione orizzontale. Pertanto, questi cavalli possono essere considerati "shedders" di uova, ponendo una grave sfida per la salute degli animali giovani. Infine, il tipo di stabulazione (in particolare l'allevamento all'aperto) e la posizione geografica dovrebbero essere considerati fattori di rischio all'interno di programmi di monitoraggio per *Parascaris* spp. in Italia, con particolare attenzione alla riduzione dell'esposizione al rischio.

Particolare attenzione dovrebbe essere prestata alla selezione del trattamento farmacologico, con l'obiettivo di procedere ad un ricorso più razionale delle classi antelmintiche, evitando l'uso dello stesso gruppo di molecole per trattamenti ripetuti e favorendo quei farmaci per i quali non è stata segnalata resistenza agli antelmintici

nell'area considerata d'Italia e, negli animali destinati al consumo umano, prestare particolarmente attenzione al rispetto del periodo di sospensione del farmaco, anche da parte delle autorità.

Da tener presente che l'antelmintico resistenza può creare grossi problemi anche per quanto riguarda la gestione del cavallo da carne (DPA), nei confronti del quale, in assenza del monitoraggio dell'efficacia dei trattamenti attuati, può portare il conduttore del cavallo in questione a "tranquillizzarsi" nei confronti dell'azione patogena esercitata dagli elminti trattati. Tuttavia l'assenza di un'efficacia del trattamento comporta un mancato recupero anche in termini di ingrassamento e/o qualità delle carni, un ampliamento del fenomeno (aumento delle forme di propagazione resistenti al farmaco nell'ambiente) e probabilmente un ulteriore ricorso ad altri trattamenti qualora il conduttore non si ritenga soddisfatto del trattamento attuato in termini di resa in carne dell'animale. Peraltro nel caso del cavallo DPA è risaputo che limitare i trattamenti costituisca un fattore assolutamente importante per garantire un prodotto alimentare derivato salubre per il consumatore.

Considerando i parametri epidemiologici delle parassitosi indagate in Italia in questa ricerca, le strategie di controllo dei parassiti dovrebbero diventare meno dipendenti dall'uso di antelmintici, ricorrendo per quanto possibile, anche per salvaguardare la salute del consumatore di carne equina, all'applicazione di misure di profilassi di tipo ambientale e ad operazioni di monitoraggio copro-microscopico volto alla quantizzazione delle forme di propagazione parassitarie. La presenza delle SGI e delle ascaridiosi negli equini destinati al consumo umano, determinano in virtù delle loro azioni patogene, sicure influenze sulla quantità e qualità delle carni, con ripercussioni negative di tipo economico e sulla salute del consumatore. E' ormai risaputo quindi che per ottenere dei prodotti carnei ottimali per il consumo è indispensabile allevare degli animali sani e in pieno benessere, caratteristiche queste che in presenza delle parassitosi indagate con parametri epidemiologici superiori a quelli ritenuti a rischio, non sono sempre garantite.

Infine, è utile ricordare che il legislatore prevede per l'esame ispettivo post-mortem al macello per i solipedi domestici, in assenza di indizi di rischio, esclusivamente una "ispezione visiva" del tubo gastroenterico, del mesenterio e dei linfonodi gastrici e

mesenterici” (Art. 22, Regolamento di esecuzione (UE) 2019/627 della Commissione del 15 marzo 2019. Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea, L131/51 del 17/5/2019), non prevedendo quindi l’applicazione di ulteriori controlli ufficiali quali palpazione e incisione atti a rilevare la presenza di tali parassitosi.

E’ evidente quindi che, anche se l’obiettivo della norma è quello di ridurre al minimo il rischio di cross contaminazione della carcassa da parte di batteri e altri microorganismi che potrebbe verificarsi a seguito dell’incisione dell’intestino e dei linfonodi annessi, in questo modo il mattatoio “perde” il suo ruolo di osservatorio epidemiologico privilegiato a lui attribuito, perlomeno per le endoparassitosi gastro-intestinali da strongili gastro-intestinali ed ascaridi”

Tabelle e Grafici

Tabella 1 Tasso di prevalenza riportato per classi di uova per grammo (UPG)

Classe UPG	Valori UPG	Cavalli	Prevalenza
0	0	4262	52%
1	1-199	1833	22,3%
2	200-499	718	8,8%
3	500-599	110	1,3%
4	600-999	426	5,2%
5	≥ 1000	852	10,4%

Tabella 2 Tassi di prevalenza, valore medio e intensità media (IM) di UPG di Strongili gastro-intestinali trovati nei cavalli esaminati e relativi Odd Ratio (OR) riportati per diverse stagioni, sesso, zona e tipo di allevamento

ELABORAZIONI	STAGIONI				SESSO		ZONA D'ITALIA			TIPO DI ALLEVAMENTO		
	INVERNO	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO	MASCHI	FEMMINE	NORD	CENTRO	SUD E ISOLE	BOX	BRADO	SEMIBRADO
ESAMINATI	1832	2219	1536	2614	1497	1484	3047	3826	1328	2101	875	4005
POSITIVI	896	1026	766	1251	662	753	1330	1967	642	862	487	2007
PREVALENZA	48,9%	46,2%	49,9%	47,9%	44,2%	50,7%	43,6%	51,4%	48,3%	41,0%	55,7%	50,1%
MEDIA UPG	300,8 ± 701,8	292 ± 678,5	391,8 ± 767,2	291,6 ± 714,1	254,9 ± 352,9	352,9 ± 872,4	265,3 ± 701,4	332,7 ± 716,8	279,7 ± 682	183,1 ± 542,5	354,1 ± 726,5	329,3 ± 728,9
INTENSITA' MEDIA UPG	615,1 ± 902,3	448,3 ± 547,6	467 ± 571,6	433,2 ± 552,8	579,4 ± 808,9	695,5 ± 1.123,6	607,8 ± 959,3	647,1 ± 892,2	578,5 ± 888,7	446,8 ± 774,8	634,8 ± 877,6	657,1 ± 919,3
ODDS RATIO	1,00	0,898	1,309	0,959	/	/	1,00	1,366	1,208	1,000	2,868	1,804

Tabella 3 Tassi di prevalenza degli Strongili gastro-intestinali e media UPG riportati per diversi gruppi di età e loro analisi statistica, su un sottogruppo di 6370 cavalli.

Gruppo di età	Classe di età	Esaminati	% Prevalenza	Odds Ratio	Media UPG	Deviazione standard
<1 anno	1	152	59,2%	1,00	449,9	916,9
1 anno	2	1856	53,1%	0,781	381,3	859,1
2-4 anni	3	2102	49,8%	0,684	372,8	701,1
5-14 anni	4	1352	43,7%	0,535	199,3	493,2
15-21 anni	5	678	37,9%	0,421	205,9	679,9
≥ 22 anni	6	230	40,0%	0,450	178,1	534,9

Tabella 4 Prevalenza di diverse specie larvali (L3) di Strongili gastro-intestinali riscontrate in 53 aziende.

Specie di parassiti	Prevalenza larve L3	Prevalenza aziende
<i>Strongylus edentatus</i>	0,2%	5,7%
<i>Strongylus vulgaris</i>	0,4%	9,4%
<i>Strongylus equinus</i>	0,04%	3,8%
<i>Triodontophorus spp.</i>	0,02%	1,9%
<i>Cyathostomum spp.</i>	99,1%	100,0%
<i>Gyalocephalus spp.</i>	0,06%	3,8%
<i>Poteriostomum spp.</i>	0,0%	0,0%
<i>Strongyloides westeri</i>	0,0%	0,0%
<i>Trichostrongylus axei</i>	0,08%	1,9%
<i>Oesopagodontus spp.</i>	0,02%	1,9%

Tabella 5 Tasi di prevalenza per il genere *Parascaris* spp. stratificato per i tre anni di analisi.

Anno	2020	2021	2022
Positivi/esaminati	198/2515	174/2763	171/2923
Prevalenza	7,9%	6,3%	5,9%
Odds Ratio	1,00	0,786	0,727
Medie UPG ± DS	45,8 ±395,1	48,8 ±495,0	36,5 ±433,4
UPG IM ± DS	582,1 ±1295,6	779 ± 1834	621 ± 1687

Tabella 6 Tassi di prevalenza, media delle UPG, IM e OR del genere *Parascaris* spp. stratificato per fasce di età

Fasce di età	Classe di età	Positivi/esaminati	% di prevalenza	Media UPG (DS)	MI-UPG (DS)	Odds ratio
< 1anno	1	74/152	48,7%	671,8 ±	1380 ±	1,000
1 anno	2	147/1856	7,9%	40,3 ±	508 ± 1649	0,091
2-4 anni	3	131/2101	6,2%	30,3 ±	486 ±	0,066
5-14 anni	4	32/1352	2,4%	5,76 ±	243,3 ±	0,026
15-21 anni	5	2/678	0,3%	0,243 ± 4,5	82,5 ±	0,003
≥ 22 anni	6	1/230	0,4%	0,07 ± 0,99	15 ± *	0,005

Tabella 7 Tassi di prevalenza, valore medio delle UPG, IM di UPG e OD riportati per diverse stagioni, sesso, zona geografica e tipo di allevamento per *Parascaris* spp.

	Stagione				Sesso		Zona			Tipo di allevamento		
	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Maschi	Femmine	Nord	Centro	Sud e isole	Box	Brado	Sembrado
Esaminati	1837	2219	1536	2614	1497	1484	3047	3826	1328	2101	875	4005
Positivi	149	87	143	164	86	88	294	180	69	64	128	231
% Prevalenza	8,1%	3,9%	9,3%	6,3%	5,7%	5,9%	10,7%	4,9%	5,4%	3,0%	14,6 %	5,8 %
Media UPG	37,5 ±239,6	16,9 ± 194,7	70,1 ± 668,1	54,7 ±532,5	36,8 ± 403,7	48,5 ± 568,5	71,2 ± 633,4	27,5 ± 282,8	26 ± 255,7	10,2 ±173,6	110,1 ± 576,2	46,8 ± 545,7
Intensità media UPG	460,9 ± 716,7	430,1 ± 893,4	753,0 ± 2075,3	871,7 ± 1956,9	641,0 ± 1573,9	817,0 ± 2207,7	738,3 ±1917,3	583,9 ± 1175,9	501,1 ± 1016,9	336 ± 945	752,3 ± 1340,8	810,7 ± 2136,1
Odds ratio	1,000	0,461	1,160	0,756	/	/	1,000	0,461	0,511	1,000	5,454	1,948

Tabella 8 Tassi di prevalenza riportati in base alle classi di UPG per 543 cavalli che hanno emesso uova di *Parascaris* spp.

Classi UPG	Cavalli positivi	% Prevalenza	Odds ratio
1-49 UPG	137	25,2%	1,000
50-199 UPG	165	30,4%	1,294
200-499 UPG	106	19,5%	0,719
500-999 UPG	51	9,4%	0,307
≥1000 UPG	84	15,5%	0,542

Tabella 9 Farmaci somministrati nei 6 mesi precedenti l'analisi coprologica

Farmaci	Numero animali trattati	Prevalenza
Lattoni macrociclici	1953	60,7%
Benzimidazolici	204	6,3%
Tetraidropirimidine	992	30,8%
Altri	7	0,2%
Sconosciuti	61	1,8%

Tabella 10 Prevalenza complessiva di *Parascaris* spp. riportata in diversi Paesi

Paese	Prevalenza	Animali esaminati	Riferimenti
Italia	6,6	8201	Presente studio
Italia	6,3	6896	Scala et al., 2021
Australia	58,3	252	Armstrong et al., 2014
Francia	30,5	455	Laugler et al., 2012
Finlandia	11,5	139	Aromaa et al., 2018
Regno unito	9	1221	Relf et al 2013
Etiopia	43,8	384	Mezgebu et al., 2013
Iran	20,8	375	Imani-Baran et al., 2019
Palestina	15,6	435	Othman et al., 2019
Cuba	10	396	Sales-Romero et al., 2017
Germania	3	400	Rehbein et al., 2013

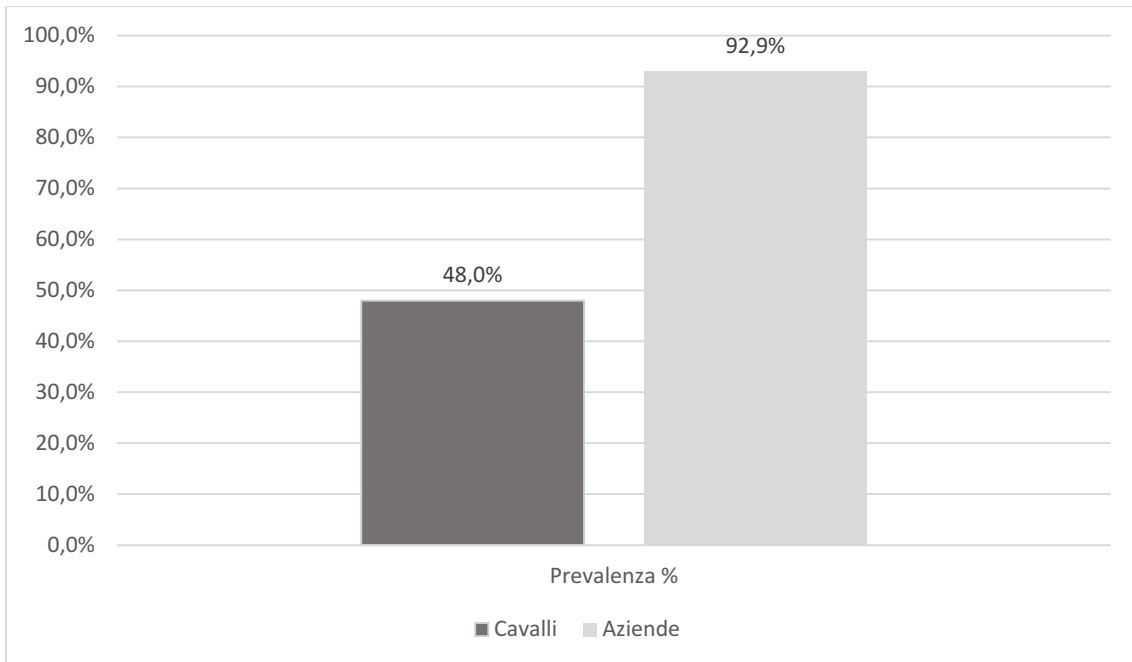
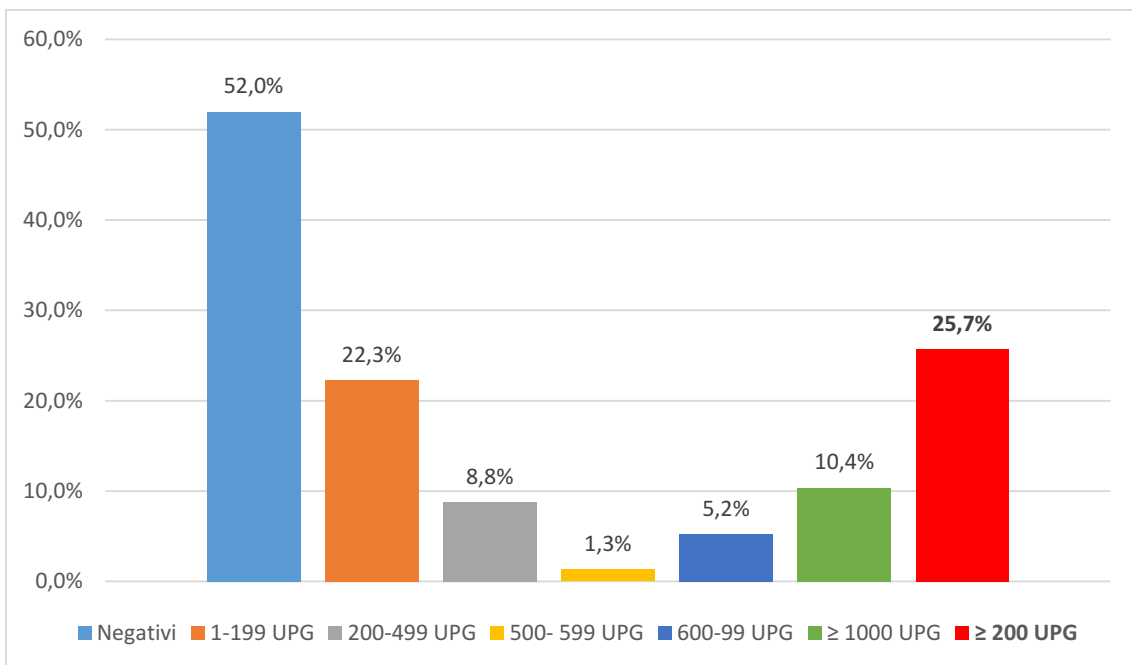
Grafico 1 Prevalenza Strongili gastro-intestinali singoli cavalli e aziende**Grafico 2** Prevalenza UPG da Gennaio 2020 a Dicembre 2022 per gli Strongili gastro-intestinali

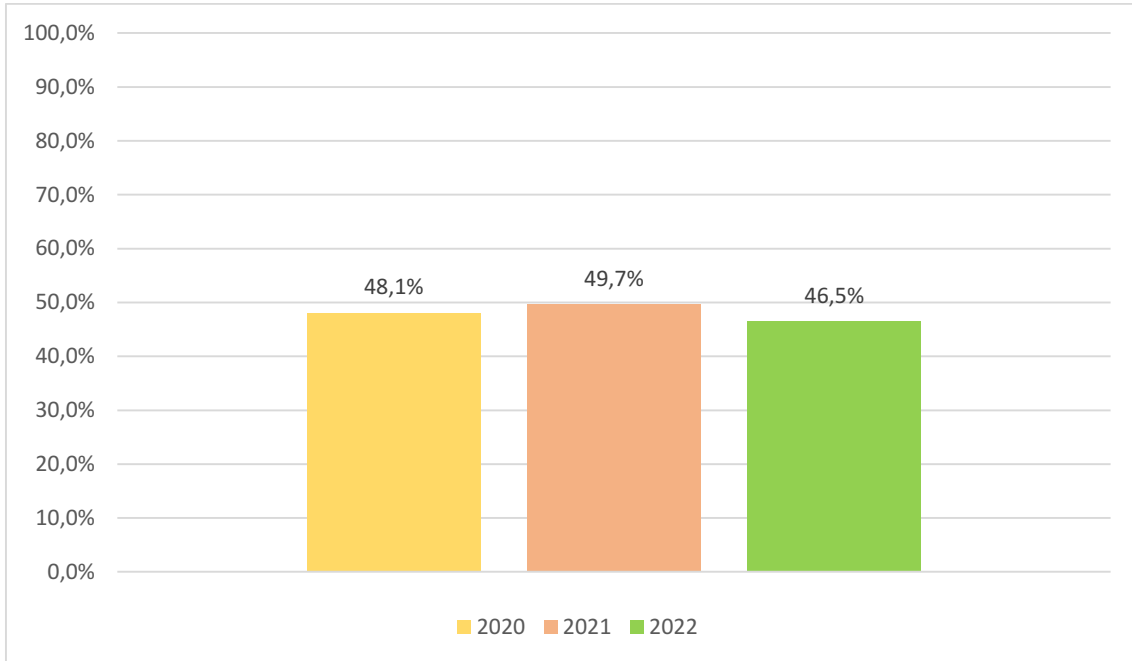
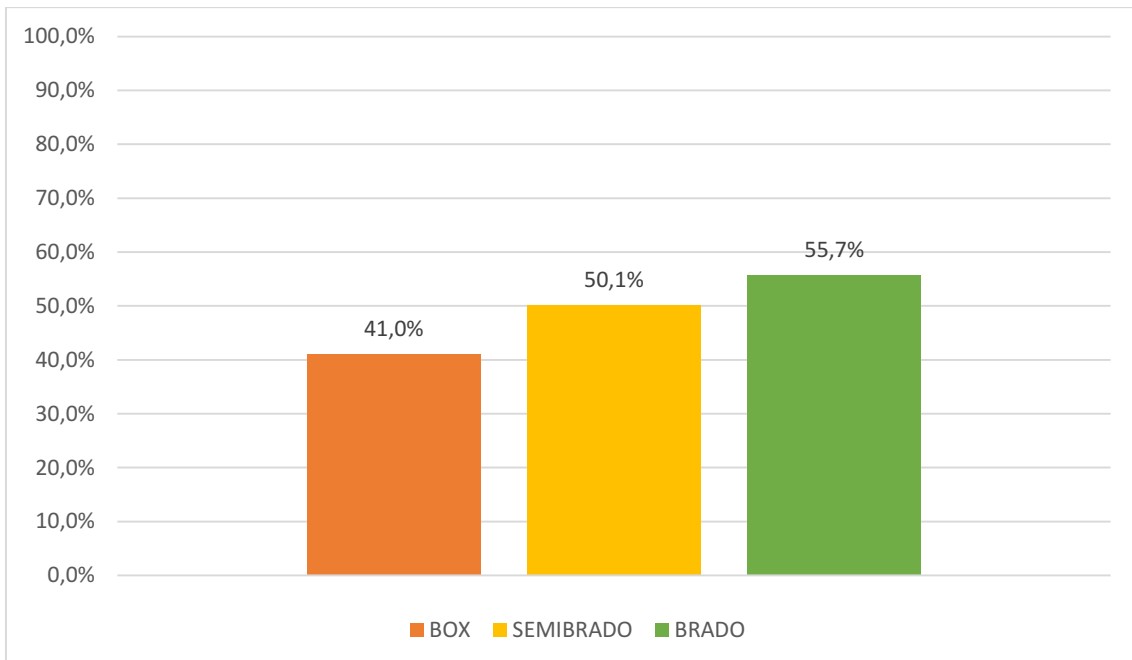
Grafico 3 Prevalenza Strongili gastro-intestinali nei differenti anni di studio**Grafico 4** Prevalenze Strongili gastro-intestinali stratificate per tipo di allevamento

Grafico 5 Elaborazione dei dati stratificati per classi d'età per positività ad uova di Strongili gastro-intestinali.

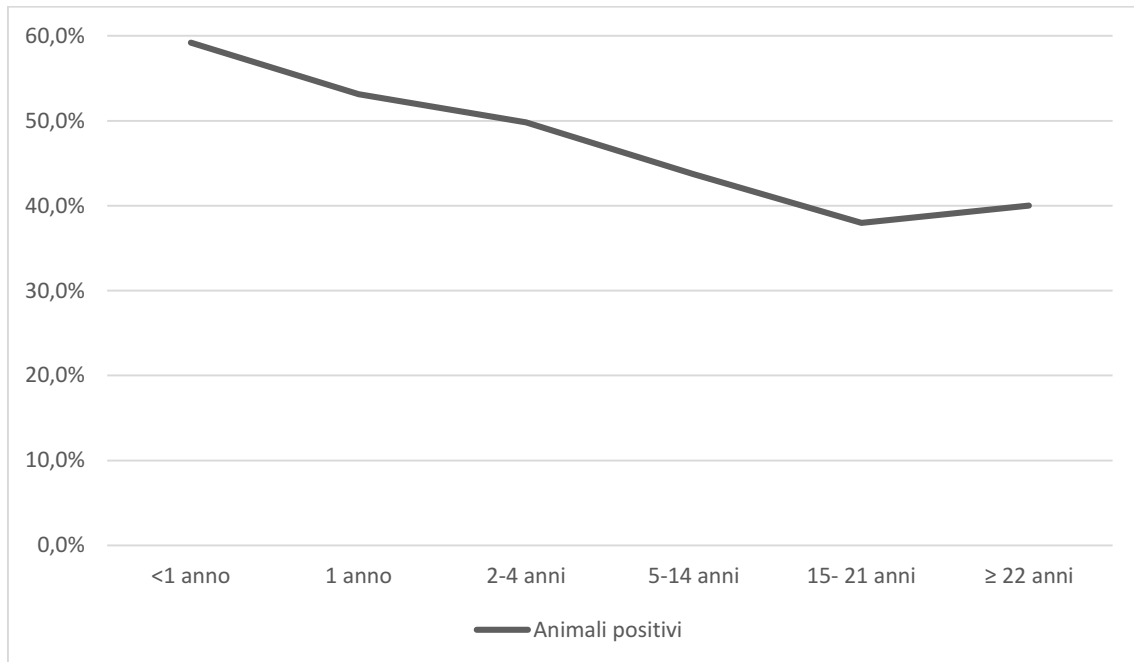


Grafico 6 Prevalenza *Parascaris* spp. nei Cavalli e nelle Aziende esaminate

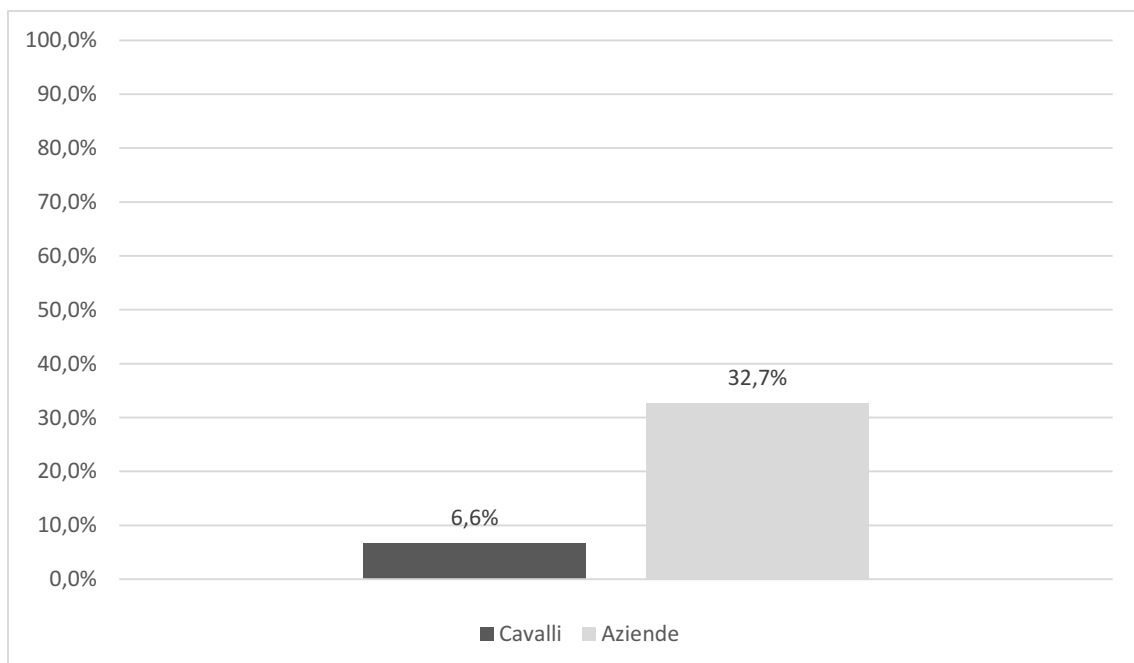
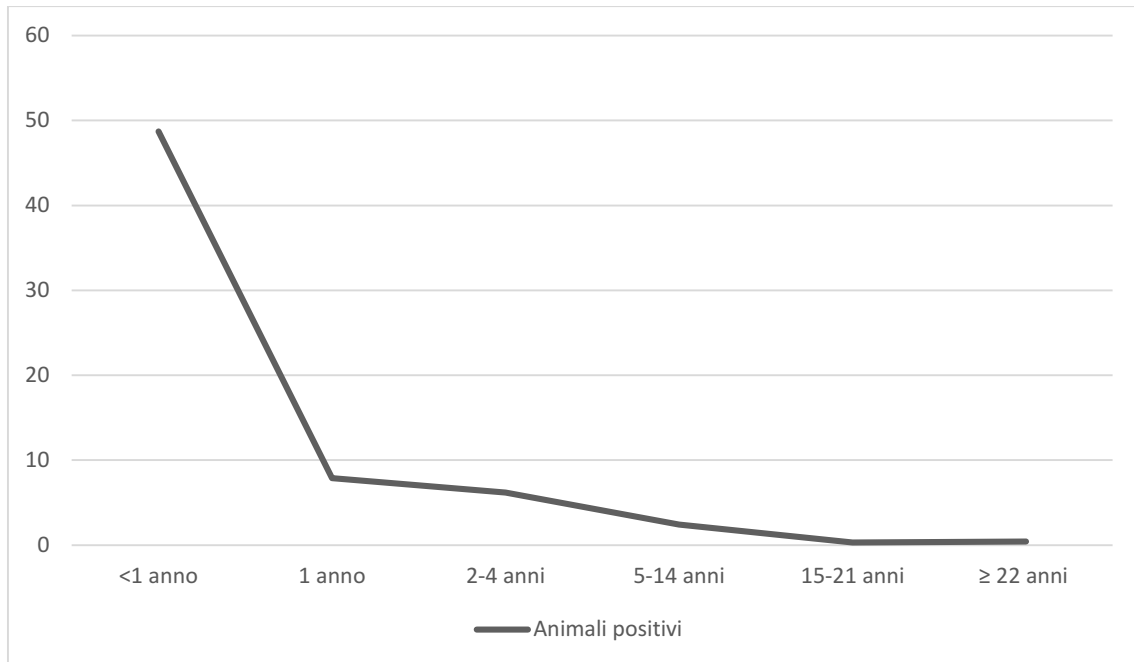
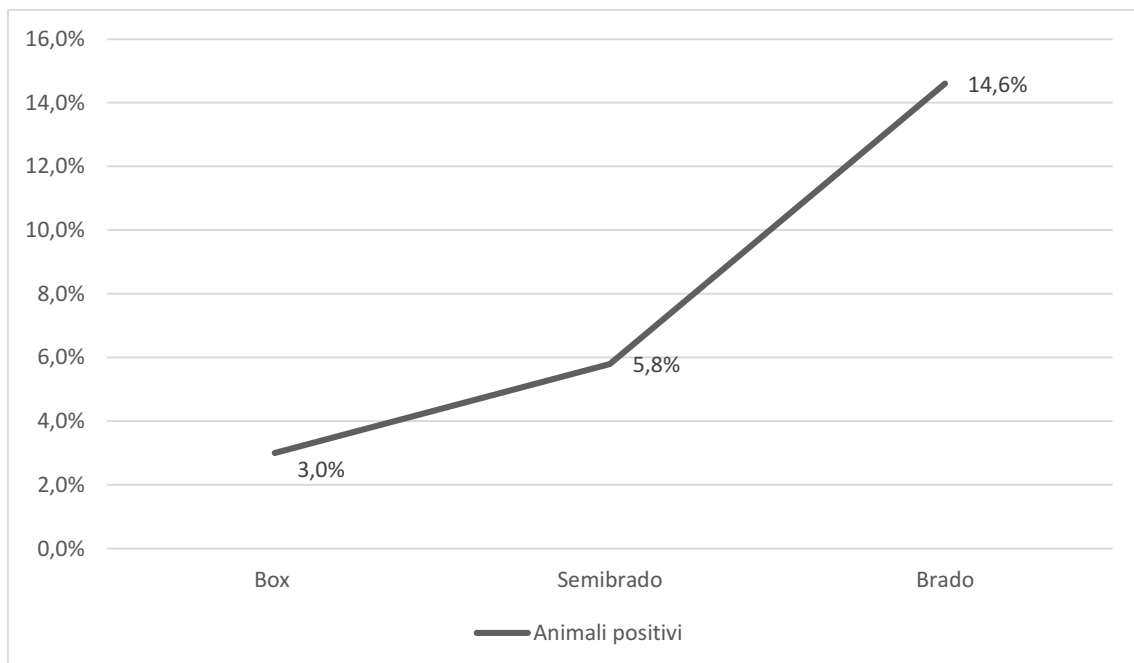


Grafico 7 Prevalenza *Parascaris* spp. stratificata in base alle differenti classi di età**Grafico 8** Prevalenze *Parascaris* spp. in base al tipo di allevamento

Documentazione Fotografica

Figura 1 Sfilacci di carne di cavallo



Figura 2 Larve di Ciatostomidi incistate nello spessore della parete del Colon

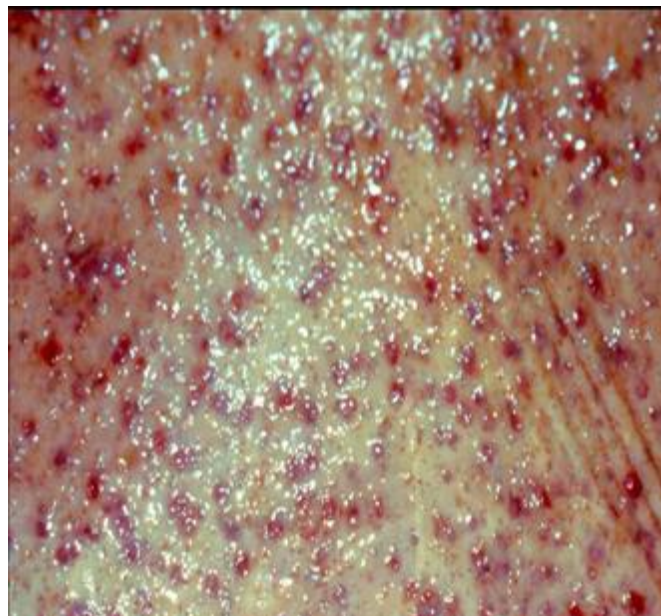


Figura 3 Ciclo biologico Strongili non-migratori (Fonte ESCAPP, 2008)

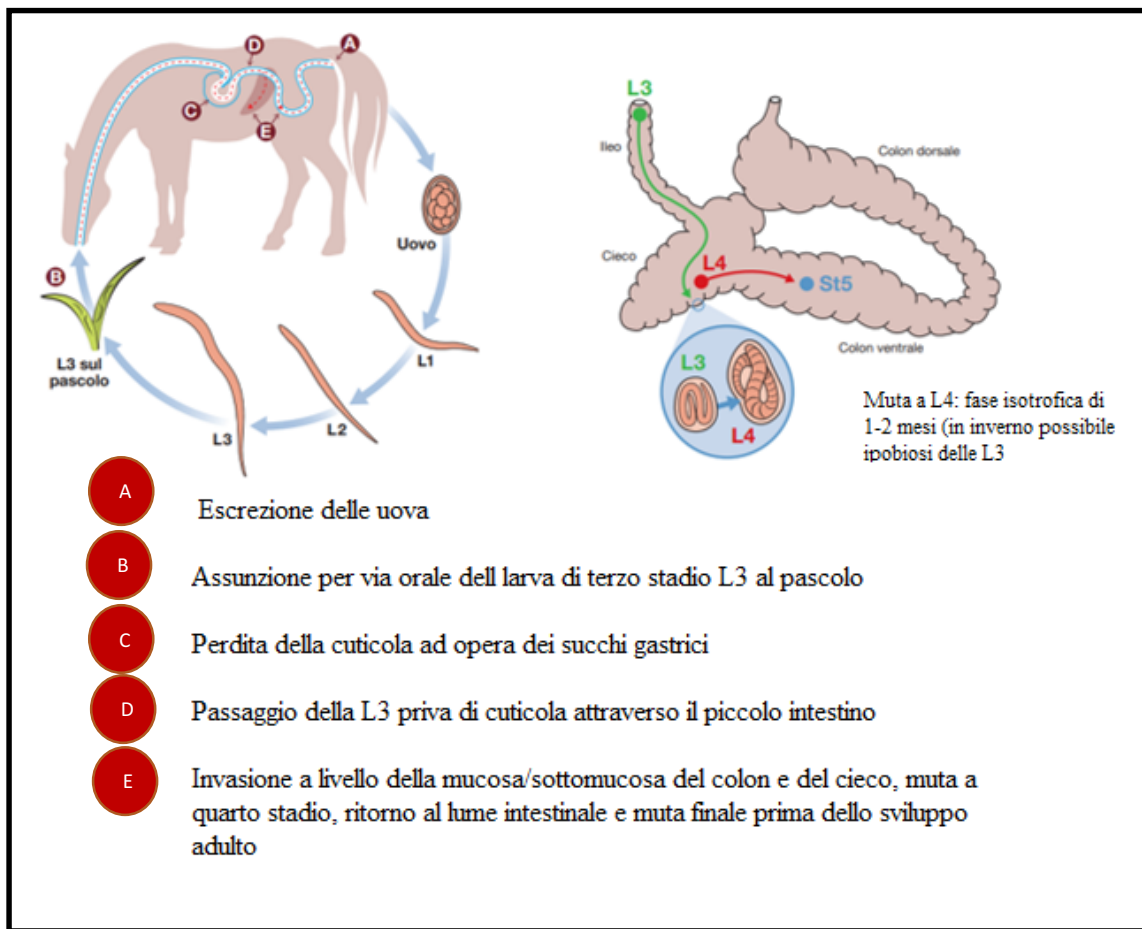


Figura 4 Lesioni epatiche dovute alla migrazione di *Strongylus edentatus*

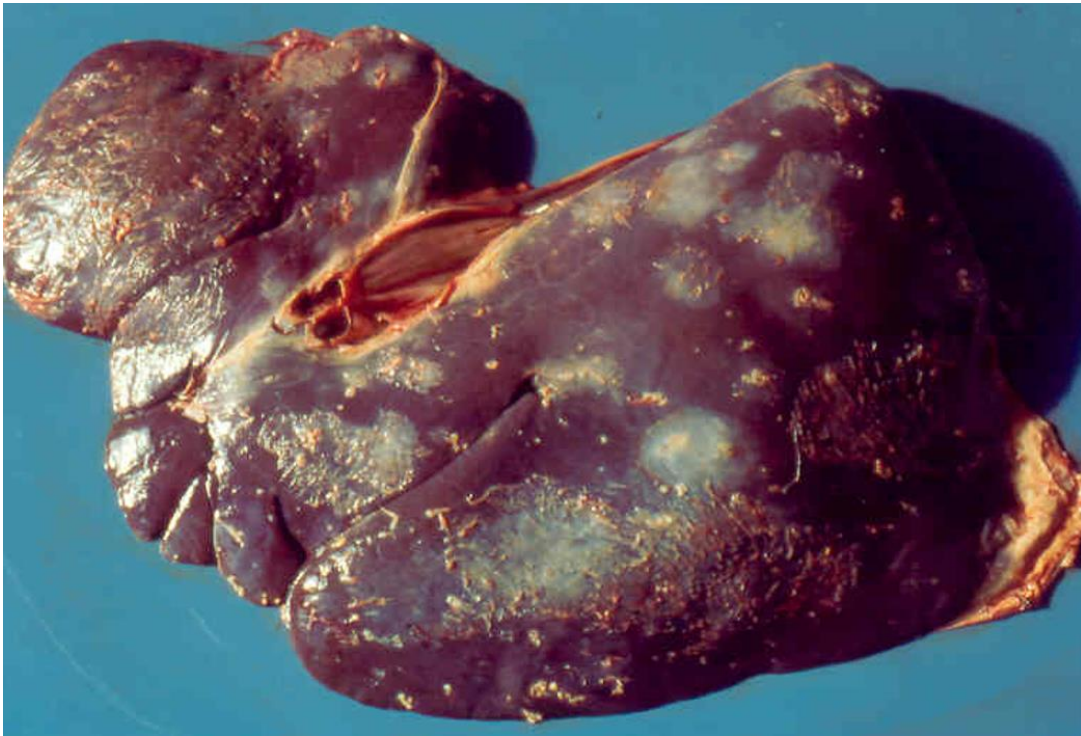


Figura 5 Ciclo biologico strongili migratori

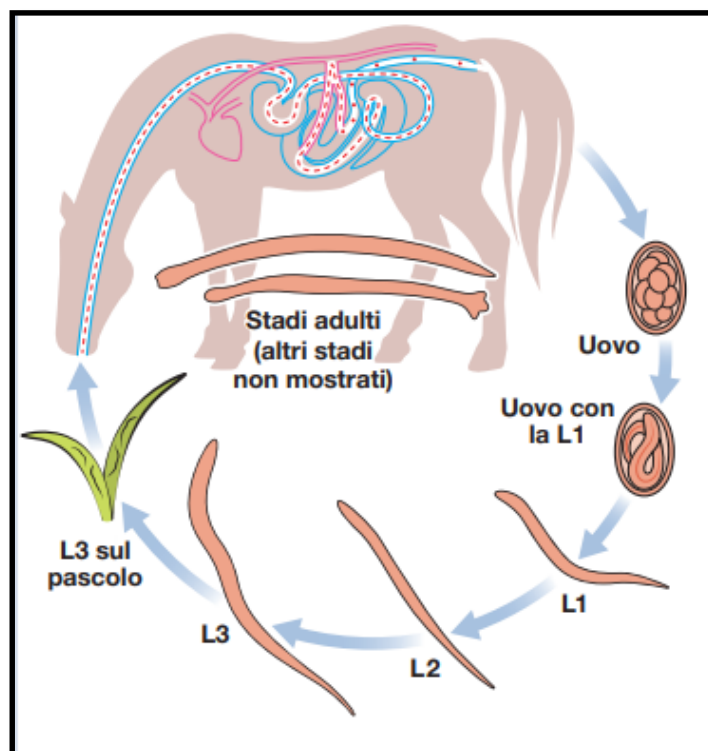


Figura 6 Estremità caudali dei maschi adulti (Fonte: Pamiglione e Canestri Trotti; 1980)



Figura 7 *Strongylus vulgaris*: estremità cefalica (Fonte Piergili Fioretti e Moretti, 2020)



Figura 8 Larva L3 di *Strongylus vulgaris*



Figura 9 Estremità cefalica *Strongylus edentatus*



Figura 10 Larva L3 *Strongylus edentatus*

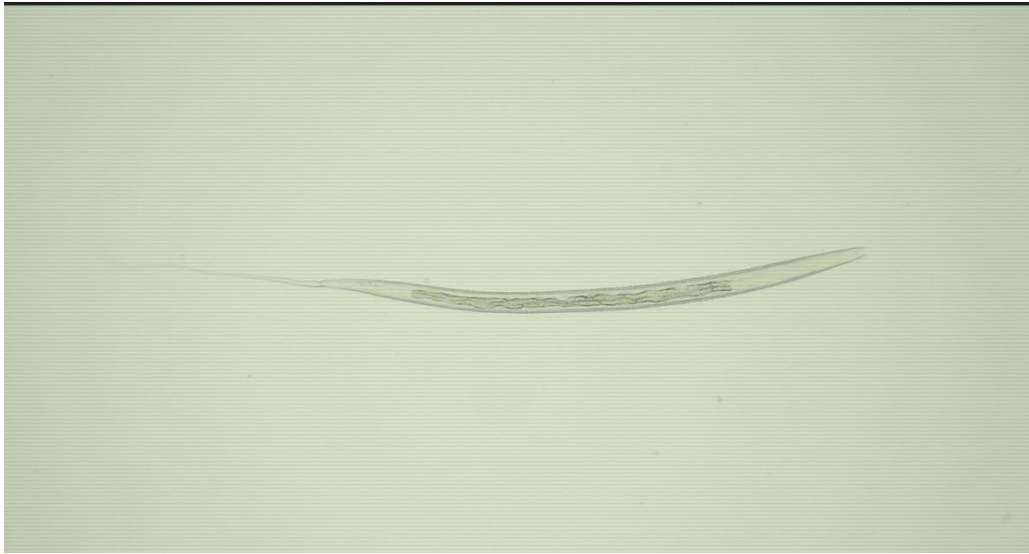


Figura 11 *Strongylus equinus*. Estremità cefalica (Fonte: ESCAPP, 2019)



Figura 12 Larva di terzo stadio (L3) *Strongylus equinus*



Figura 13 *Triodontophorus* spp. Estremità cefalica, presenza di 3 denti situati nell'imbuto esofageo (Fonte: Cernea et al., 2008)



Figura 14 *Cyatostomum* spp. Estremità cefalica (Fonte: Cernea et al., 2008)

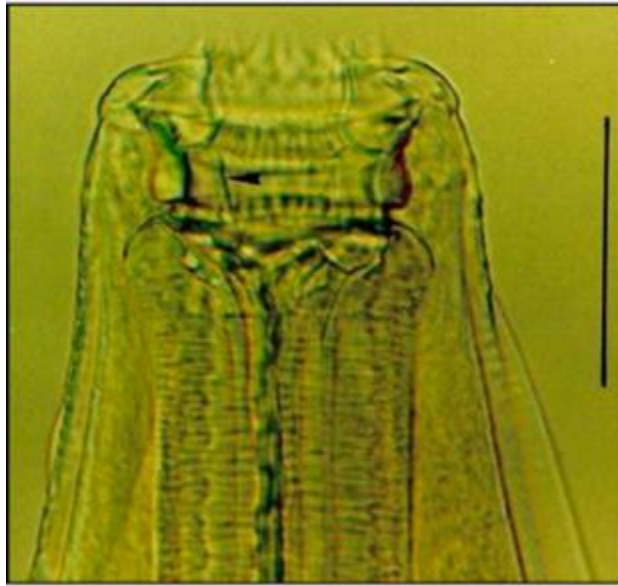


Figura 15 *Cylicocyclus* spp. Estremità cefalica (Fonte Cernea et al., 2008)



Figura 16 *Cylicoodontophorus* spp. Estemità cefalica (Fonte Cernea et al. 2008)

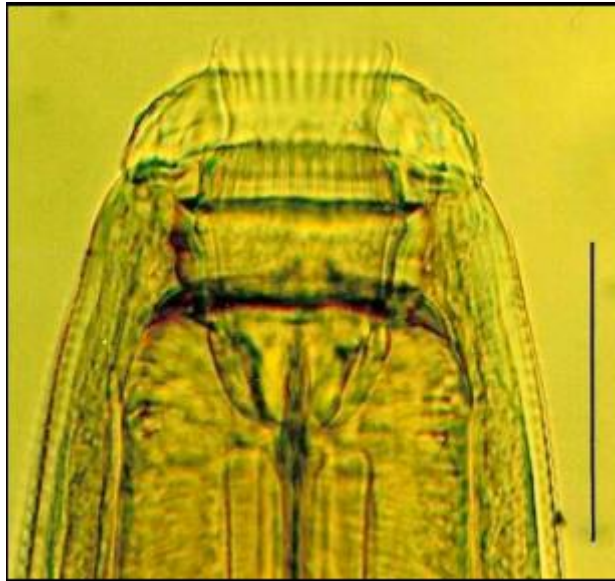


Figura 17 *Coronocylus* spp. Estremità cefalica (Fonte: Cernea et al., 2008)

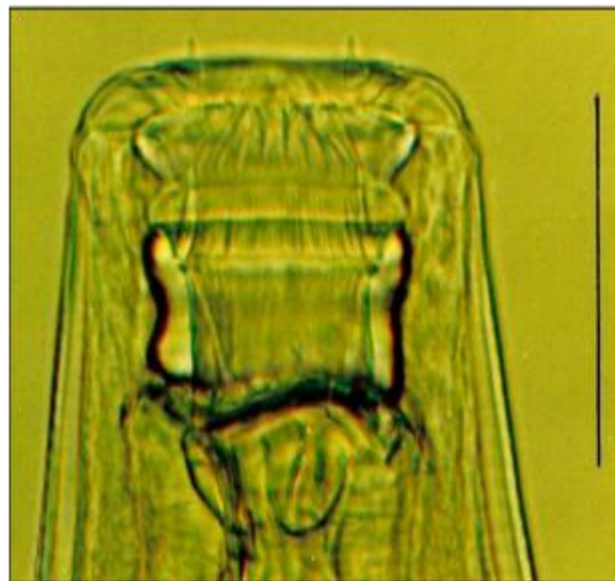


Figura 18 *Cylicostephanus* spp. Estremità cefalica. (Fonte: Cernea et al., 2008)



Figura 19 Uova di *Parascaris* spp. con Larva L2

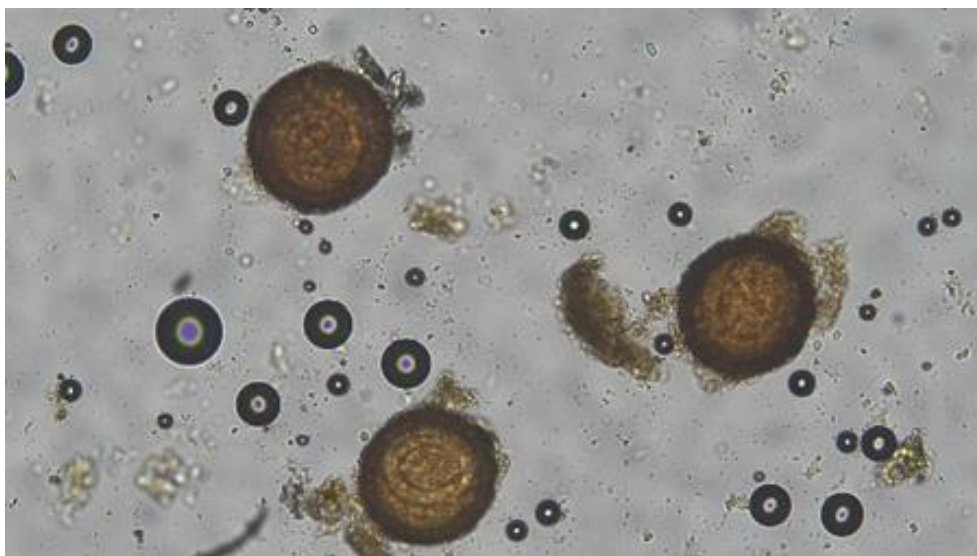


Figura 20 Esempari adulti di *Parascaris* spp.

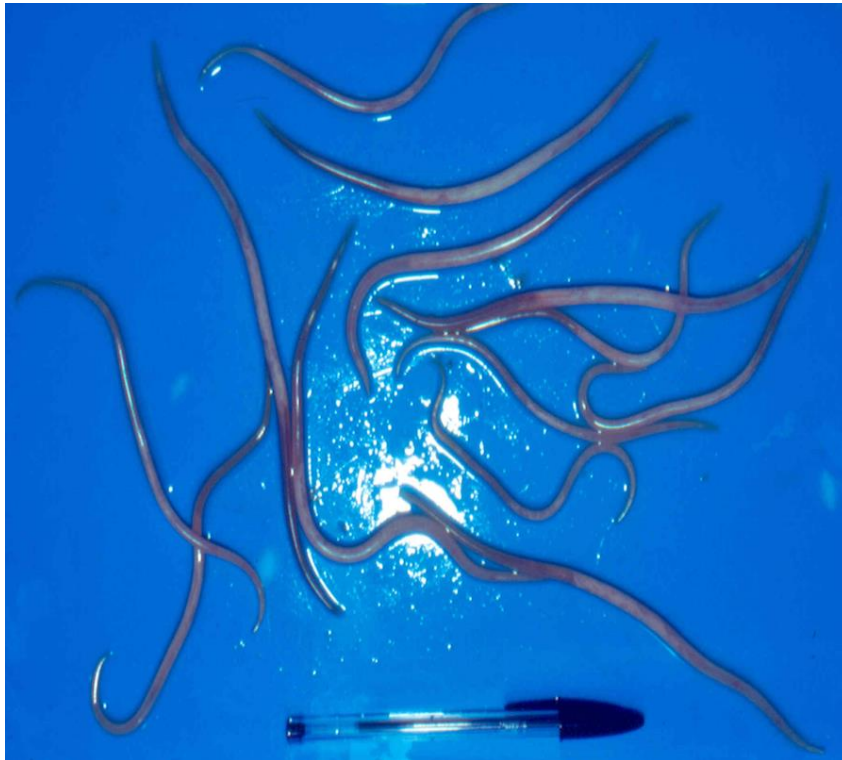


Figura 21 Uova di *Parascaris* spp.

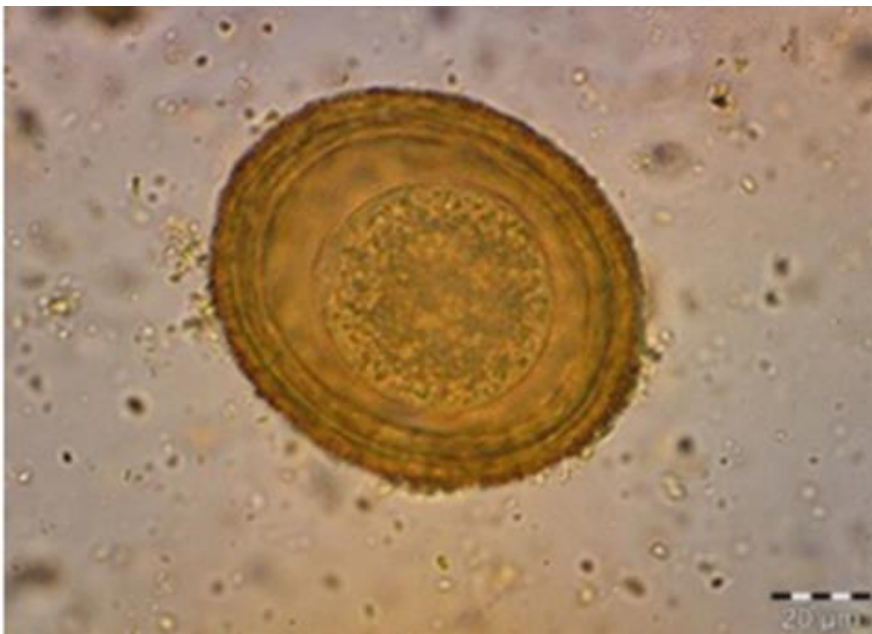


Figura 22 Vetrini McMaster. In alto le camere vuote dove sono ben visibile le griglia; in basso il vetrino pronto per effettuare l'analisi

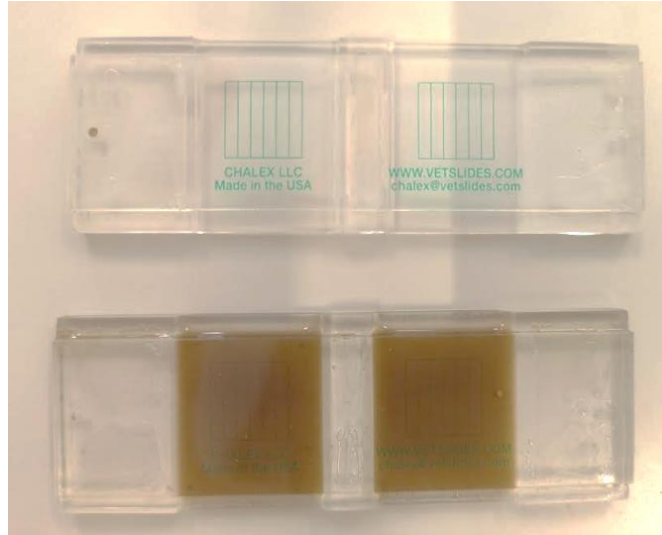


Figura 23 Lettura di un campione mediante metodica Flotac®

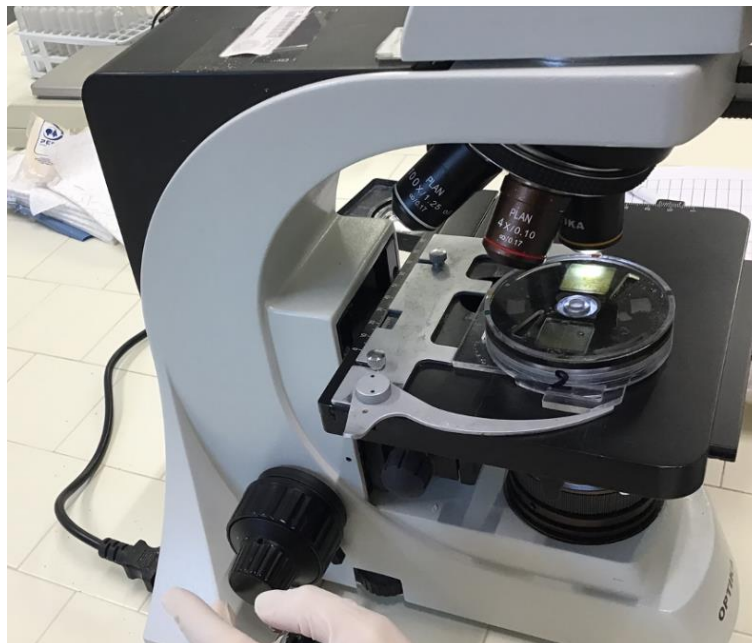


Figura 24 Esame copro-microscopico McMaster (Fonte: Raynaud, 1970)

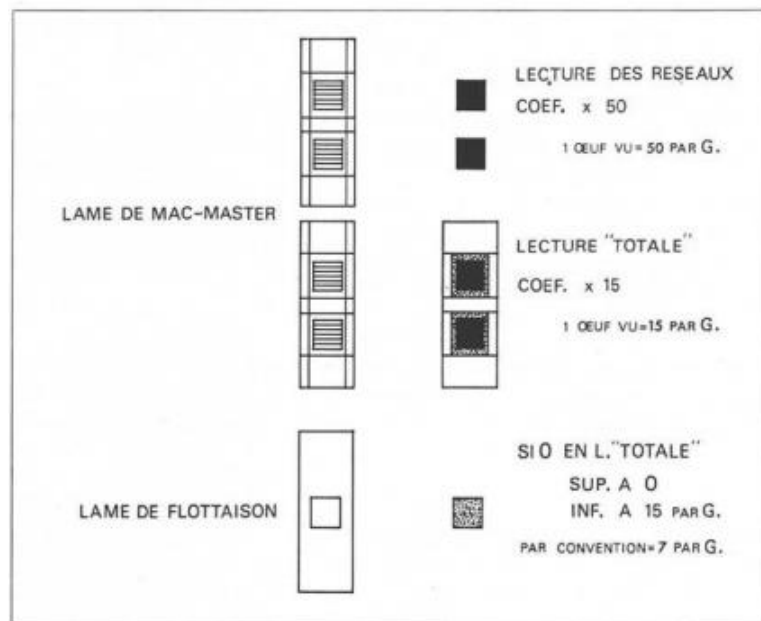


Figura 25 Uova di strongili gastro intestinali e di *Parascaris* spp.



Figura 26 Cartina rappresentante le 3 zone d'Italia prese in esame nel presente studio



Figura 27 Grossi strongili adesi alla mucosa del colon



Figura 28 Larve di *Strongylus vulgaris* sulla parete di un'arteria mesenterica



Bibliografia:

- Aboling S., Drotleff A.M., Cappai M.G., Kamphues J. **2016**. Contamination with ergot bodies (*Claviceps purpurea sensu lato*) of two horse pastures in Northern Germany. *Mycotoxin Res.* 32:207–19.
- Ambrosi M. **1995**. *Parassitologia zootecnica*; Edagricole Libri: Milano, Italia; p. 244
- Anazi A.D.A., Alyousif M.S. **2011**. Prevalence of non-strongyle gastrointestinal parasites of horses in Riyadh region of Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci.* 18:299–303.
- Armstrong S.K., Woodgate R.G., Gough S., Heller J., Sangster N.C., Hughes K.J. **2014**. The efficacy of ivermectin, pyrantel and fenbendazole against *Parascaris equorum* infection in foals on farms in Australia. *Vet Parasitol.* 205:575–80.
- Aromaa M, Hautala K, Oksanen A, Sukura A, Näreaho A. **2018**. Parasite infections and the risk factors in foals and young horses in Finland. *Vet Parasitol Reg Stud Reports.*;12:35–8.
- Austin S.M., Foreman J.H., Todd K.S., Di Pietro J.A., Baker G.J. **1990**. *Parascaris equorum* infections in horses. *Compendium Equine.* 12:1110–9.
- Boersema J.H., Eysker M., Maas J., Van der Aar W.M. **1996**. Comparison of the reappearance of strongyle eggs in foals, yearlings, and adult horses after treatment with ivermectin or pyrantel. *Vet. Q.* ;18:7–9.
- Boraski E.A. **1987**. Efficacy of ivermectin against *Parascaris equorum*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* ;191:278
- Bucknell D., Gasser R., Beveridge I. **1995**. The prevalence and epidemiology of gastrointestinal parasites of horses in Victoria. *Australia Int J Parasitol.* 25:711–24.
- Cernea M., Madeira de Carvalho L.M., Cozma V. **2008**. *Atlas of Diagnosis of Equine Strongylosis*. Editura Academic Press.

- Clayton H.M. **1986**. Ascarids. Recent advances. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 2(2):313–28
- Cooper L.G., Caffè G., Cerutti J., Nielsen M.K., Anziani O.S. **2020**. Reduced efficacy of ivermectin and moxidectin against *Parascaris* spp. in foals from Argentina. *Vet Parasitol Reg Stud Reports.* 20:100388
- DiPietro J.A., Lock T.F., Todd K.S., Reuter V.E. **1987**. Evaluation of ivermectin paste in the treatment of ponies for *Parascaris equorum* infections. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* ;190:1181–1183.
- DiPietro J.A., Lock T.F., Todd K.S., Sanecki R.K. **1988**. Evaluation of ivermectin for larvicidal effect in experimentally induced *Parascaris equorum* infections. *Am. J. Vet. Res.* 1988;49:1983–1985.
- Donoghue E.M., Lyons E.T., Bellaw J.L., Nielsen M.K. **2015**. Biphasic appearance of corticated and decorticated ascarid egg shedding in untreated horse foals. *Vet Parasitol.* 214:114–7.
- ESCCAP. **2019**. Linee guida per il trattamento ed il controllo delle infezioni parassitarie gastrointestinali degli equidi.
- Euzeby J. **1981**. *Diagnostic Experimental des Helminthoses Animals-Travaux Pratiques d'Helminthologie Veterinaire; Informations Techniques des Services Vétérinaires: Parigi, Francia; p. 176.*
- Fabiani J.V., Lyons E.T., Nielsen M.K. **2016**. Dynamics of *Parascaris* and *Strongylus* spp. parasites in untreated juvenile horses. *Vet Parasitol.* 230:62–6.
- Garippa G. **2006**. Profilassi ambientale delle storgilosi gastrointestinali degli ovini e dei caprini. *Parassitologia* 48: 419-422
- Genchi C., Di Sacco B., Traldi G., Bogara B., Quintavalla F. **1992**. Prime osservazioni in Italia sulla resistenza dei piccoli strongili del cavallo (Cyatostominae) ai benzimidazolici ed efficacia del parante pamoato. *Ippologia.* 3(2), 77-88.
- Genchi C.; Duncan J.L. **2009**. Horse parasites whit special emphasis on gastrointestinal helminth and Gasterophilus infections: Un update on control and treatment. *Ippologia.* 20, 15–32.

- Hautala K., Näreaho A., Kauppinen O., Nielsen M.K., Sukura A., Rajala-Schultz P.J. **2019**. Risk factors for equine intestinal parasite infections and reduced efficacy of pyrantel embonate against *Parascaris* spp. *Vet Parasitol.* 273:52–9.
- Heidi A.B, Wade T.N. **2009**. Drug Resistance in Equine Parasites: an emerging global problem. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(5), 285-295
- Ihler C,F. **1995**. The distribution of *Parascaris equorum* eggs in the soil profile of bare paddocks in some Norwegian studs. *Vet Res Commun.*19:495–501
- Imani-Baran A., Abdollahi J., Akbari H., Raafat A. **2019**. Coprological prevalence and the intensity of gastrointestinal nematodes infection in working equines, east Azerbaijan of Iran. *J Anim Plant Sci.* 29(5):1269–78.
- Kaplan R.M.; Nielsen M.K. **2010**. An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ.*, 22, 306–316.
- Kornas S., Skalska M., Nowosad B., Gawor J., Labaziewicz I., Babiuch A. **2007**. Occurrence of tapeworm, roundworm and botfly larvae in horses from southern Poland. *Med Wet.* 63:1373–6.
- Kornas S.; Cabaret J.; Skalska M.; Nowosada B. **2010**. Horse infection with intestinal helminths in relation to age, sex, access to grass and farm system. *Vet. Parasitol.* 174, 285–291.
- Kornas S.; Sallé G.; Skalska M.; David I.; Ricard A.; Cabaret J. **2015**. Estimation of genetic parameters for resistance to gastro-intestinal nematodes in pure blood Arabian horses. *Int. J. Parasitol.* 45, 237–242.
- Laugier C., Sevin C., Menard S., Maillard K. **2012**. Prevalence of *Parascaris equorum* infection in foals on French stud farms and first report of ivermectinresistant *P.equorum* populations in France. *Vet Parasitol.* 188:185–9.
- Leathwick D.M.; Donecker J.M.; Nielsen M.K. **2015**. A model for the dynamics of the free-living stages of equine cyathostomins. *Vet. Parasitol.* 209, 210–220.
- Lorenzo J.M., Carballo J. **2015**. Changes in Physico-chemical Properties and Volatile Compounds Throughout the Manufacturing Process of Dry-cured Foal Loin. *Meat Sci.* 99, 44–51.

- Lyons E.T., Tolliver S.C. **2004**. Prevalence of parasite eggs (*Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, and strongyles) and oocysts (*Eimeria leuckarti*) in the feces of Thoroughbred foals on 14 farms in central Kentucky in 2003. *Parasitol Res.*92:400–4.
- Martinez Fernandez A.R., Sanchez Acedo C., Hernandez Rodriguez S., Navarrete Lopez-Coraz J., Diez Banos P., Quiroz Romero H., Carvalho Varela M. **1999**. *Parasitologia Vetrinaria*. Mc Graw Hill.
- Matthews J., Lester H. **2015**. Control of equine nematodes: making the most of faecal egg counts. *Practice*. 37(10):540–4.
- Mezgebu T, Tafess K, Tamiru F. **2013**. Prevalence of gastrointestinal parasites of horses and donkeys in and around Gondar Town, Ethiopia. *Open J Vet Med* ;3(06):267.
- Mfitilodze M.W., Hutchinson G.W. **1989**. Prevalence and intensity of non-strongyle intestinal parasites of horses in northern Queensland. *Aust Vet J*. 66:23–6.
- Ministry of Agriculture Fisheries and Food. **1986**. *Manual of Veterinary Parasitological Techniques*; Technical Bulletin No. 18; Her Majesty's Stationery Office: London, UK.
- Montinaro S., Scala A., Battelli G., Stancampiano L. **2002** Epidemiology of the emission of gastrointestinal nematode eggs in horses in Sardinia. *Obiettivi e Documenti Veterinari*, 23, 35-42
- Nielsen M.K., Vidyashankar A.; Andresen,U., De Lisi K., Pilegaard K., Kaplan R. **2010**. Effects of fecal collection and storage factors on strongylid egg counts in horses. *Vet. Parasitol.* 167, 55–61.
- Nielsen M.K. **2016**. Evidence-based considerations for control of *Parascaris* spp. infections in horses. *Equine Vet Educ.* 28:224–31.
- Nielsen M.K., Baptiste K.E., Tolliver S.C., Collins S.S., Lyons E.T. **2010**. Analysis of multiyear studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. *Vet Parasitol.* 174:77–84 (b)

- Nielsen M.K., Mittel L., Grice A., Erskine M., Graves E., Vaala W., Tully C.R., Fench D.D., Bowman R., Kaplan M. **2019**. AAEP Parasite Control Guidelines. Online at American Association of Equine Practitioners.
- Nielsen M.K., Wang J., Davis R., Bellaw J.L., Lyons E.T., Lear T.L, Goday C. **2014**. *Parascaris univalens* - a victim of large-scale misidentification?. Parasitol Res.;113:4485–4490.
- Nielsen M.K., Branan M.A., Wiedenheft A.M., Digianantonio R., Garber L.P., Koprak C.A., Philippi-Taylor A.M., Traub-Dargatz J.L. **2018**. Parasite control strategies used by equine owners in the United States: A national survey. Vet. Parasitol., 250, 45–51.
- Nielsen M.K., Branan M.A., Wiedenheft A.M., Digianantonio R., Scare J.A., Bellaw J.L., Garber L.P., Koprak C.A., Philippi-Taylor A.M., Traub-Dargatz J.L. **2018**. Risk factors associated with strongylid egg count prevalence and abundance in the United States equine population. Vet. Parasitol. 257, 58–68 (b)
- Nielsen M.K., Jacobsen S., Olsen S.N., Bousquet E., Phil T. **2016**. Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine cases. Equine Vet. J. 48, 376–379.
- Nielsen M.K., Reinemeyer C.R., Donecker J.M., Leathwick D.M., Marchiondo A.A., Kaplan R.M. **2014**. Anthelmintic resistance in equine parasites-current evidence and knowledge gaps. Vet. Parasitol., 204, 55–63
- Nielsen M.K., Vidyashankar A.N., Olsen S.N., Monrad J., Thamsborg S.M. **2012**. *Strongylus vulgaris* associated with usage of selective therapy on Danish horse farms-is it reemerging? Vet. Parasitol. 189, 260–266.
- Noel M.L., Scare J.A., Bellaw J.L., Nielsen M.K. **2017**. Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. Journal of equine veterinary Science. Vol. 38. Pages 182-187.
- Othman R, Alzuheir I. **2019**. Prevalence of *Parascaris equorum* in native horses in West Bank Palestine. Iraqi J Vet Sci. 33(2):433–6
- Pamipiglione S., Canestri Trotti G. **1980**. Guida allo studio della parassitologia. Esculapio.

- Piergili Fioretti D., Moretti A. **2020**. Parassitologia e malattie parassitarie in medicina veterinaria. Bononia university press.
- Piergili Fioretti D., Veronesi F., Diaferia M., Pepe M. **2005**. Epidemiologia delle infestazioni equine da Anoplochepalidae e Catostominae in Umbria. ODV, 2.
- Pietrobelli M., Shi D., Battelli G., Giordani A. **1995**. Indagine sulle parassitosi intestinali degli equini in provincia di Udine. Arch. Vet. Ital. 46, 225–232.
- Pilo C., Altea A., Pirino S., Nicolussi P., Varcasia A., Scala A. **2011** *Strongylus vulgaris* in horses in Italy: Is it still a problem? Vet. Parasitol. 184, 161–167.
- Raynaud JP. **1970**. Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équines et porcins. Ann. Parasitol. ;45:321–342.
- Rehbein S., Visser M., Winter R. **2013**. Prevalence, intensity and seasonality of gastrointestinal parasites in abattoir horses in Germany. Parasitol Res.112:407–13.
- Reinemeyer C.R., Nielsen M.K. **2017**. Control of helminth parasites in juvenile horses. Equine Vet Educ. 29(4):225–32.
- Relf, V.E., Morgan, E.R., Hodgkinson, J.E.; Matthews, J.B. **2013**. Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbred studs. Parasitol. 140, 641–652.
- Saeed M.A., Beveridge I., Abbas G., Beasughes K.J., El-Hage C., O'Handley R., Hurley J., Cudmore L., Carrigan P., Walter L., Tennent-Brown B., Nielsen M.K., Jabbar B. **2019**. Systematic review of gastrointestinal nematodes of horses from Australia. Parasites Vectors 12, 188.
- Salas-Romero J., Gómez-Cabrera K.A., Aguilera-Valle L.A., Bertot J.A., Salas J.E., Arenal A., Nielsen M.K. **2017**. Helminth egg excretion in horses kept under tropical conditions—Prevalence, distribution and risk factors. Vet Parasitol. 243:256–9.
- Scala A., Tamponi C., Sanna G., Predieri G., Meloni L., Knoll S., Sedda G., Dessì G., Cappai M.G., Varcasia A. **2021**. *Parascaris* spp. Eggs in horses of Italy: a

large- scale epidemiological analysis of the egg excretion and conditioning factors. *Parasit Vector* 14:246.

- Scare J.A., Steuer A.E., Gravatte H.S., Kálmán C., Ramires L., Dias de Castro L.L., Norris J.K., Miller F., Camargo F., Lawyer A., De Pedro P., Jolly B., Nielsen M.K. **2018**. Management practices associated with strongylid parasite prevalence on horse farms in rural counties of Kentucky. *Vet. Parasitol.* 14, 25–31
- Sconza S., Di Cesare A., Iorio R., Bartolini R., Paoletti B., Traversa D. **2018**. Cyathostomin Faecal Egg Counts in Horse Farms From Central Italy. *Vet. Ital.*, 54, 317–322
- Stanisławczyk R., Rudy M., Rudy S. **2021**. The quality of horsemeat and selected methods of improving the properties of this raw material.
- Stanisławczyk R., Rudy M., Gil M. **2020**. Quality characteristics of horse meat as influence by the age of horse. *Int. J. Food Prop.* 23, 864–877.
- Stoneham S., Coles G. **2006**. Ivermectin resistance in *Parascaris equorum*. *Vet. Rec.* ;158:572.
- Stratford C.H., Lester H.E., Piclles K.J., McGorum B.C., Matthew J.B. **2013**. An investigation of anthelmintic efficacy. Against strongyles on equine yards in Scotland. *Equine Vet J.* DOI: 10.1111/evj.12079
- Stratford C.H., McGorum B.C., Pickles K.J., Matthews J.B. **2011**. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and diagnostic tools. *Equine Vet. J. Suppl.* 43, 133–139
- Suleimenov S., Duysembaev S., Serikova A., Baygazanov A., Koygeldinova A., Yessimbekov Z. **2021**. Biochemical Indicators and Nutritional Value of Horsemeat Infected by Parascariidosis and Sampled from the Surrounding Areas of Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*
- Taylor M.A., Coop R.L., Wall R.L.. **2002**. *Veterinary Parasitology*, ed 3.
- Taylor M.A., Coop R.L., Wall R.L.. **2010**. *Parassitologia e Malattie parassitarie degli animali*, prima edizione italiana.

- Traldi G., Manfredi M.T., Rosa M. **1988**. Le strongilosi intestinali dell'equino. Praxis Vet. 9.
- Traversa D., Klei T.R., Iorio R., Paoletti B., Lia R.P., Otranto D., Sparagano O.A.E., Giangasper A. **2007**. Occurrence of anthelmintic resistant equine cyathostome population in central and southern Italy. Prev. Vet. Med. 82, 314-320
- Traversa D., Millillo P., Barnes H., Von Samson-Himmelstjerna G., Schurmann S., Demeler J., Otranto D., Lia R.P., Perrucci S., Frangipane di Regalbono A., Berardo P., AModie D., Rohn K., Cobb R., Boeckh A. **2010**. Distribution and species-specific occurrence of cyathostomins (Nematoda, Strongylida) in naturally infected horses from Italy, United Kingdom and Germany. Vet Parasitol. 168 , 84–92.
- Urquhart G.M., Armour J., Duncan J.L., Dunn A.M., Jennings F.W. **1998**. Parassitologia veterinaria - Utet editore
- Veronesi F., Fioretti D.P., Genchi C. **2010**. Are macrocyclic lactones useful drugs for the treatment of *Parascaris equorum* infections in foals? Vet. Parasitol. ;172:164–167.
- Veronesi F., Moretta I., Moretti A., Fioretti D.P., Genchi C. **2009**. Field effectiveness of pyrantel and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment in Italian horse farms. Vet. Parasitol. ;161:138–141.
- Yadav K.S., Shukla P.C., Gupta D.K., Mishra A. **2014**. Prevalence of gastrointestinal nematodes in horses of Jabalpur region. Res J Vet Pract. 2:44–8