

Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar
Parazitológiai és Állattani Tanszék

A Crenosoma striatum (Zeder, 1800)
budapesti előfordulásának vizsgálata

Készítette:

Andor Judit

11. féléves hallgató

Témavezető:

Dr. Majoros Gábor PhD. habil.

tudományos főmunkatárs

SZIE-ÁOTK, Parazitológiai és Állattani Tanszék

Budapest

2015.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A TŰDŐFÉRGEK FEJLŐDÉSMENETE	6
2.2. A CRENOSOMATIDAE CSALÁD.....	10
2.2.1. A <i>Troglostrongylus</i> nem	11
2.2.2. A <i>Crenosoma</i> nem.....	12
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	22
3.1. A CSIGÁK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA	22
3.1.1. A csigák gyűjtése	22
3.1.2. A csigák talpának vizsgálata	23
3.1.3. Lárvaizolálás	23
3.1.4. A csigák szeparált részeinek fénymikroszkópos vizsgálata	24
3.1.5. Szövetteni metszet készítése	24
3.2. A KUTYÁK ÉS A MACSKÁK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA	24
3.2.1. Bélsár gyűjtése	24
3.2.2. Lárvaizolálás	25
3.3. AZ EGEREK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA.....	25
3.3.1. Az egerek csapdázása	25
3.3.2. Az egerek vizsgálata boncolással	25
3.3.3. A nyirokcsomó fénymikroszkópos vizsgálata	26
3.4. ISMERETLEN EREDETŰ BÉLSÁR VIZSGÁLATA.....	26
3.5. A SÜNÖK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA	27
3.5.1. A sünök csapdázása, bélsárgyűjtés, lárvaizolálás	27
3.5.2. A sünben és a csigákban talált lárvák összehasonlítása	27
3.6. MESTERSÉGES CSIGAFERTŐZÉS	28
4. EREDMÉNYEK.....	29
4.1. A BEGYŰJTÖTT CSIGÁK FAJ SZERINTI MEGOSZLÁSA ÉS FERTŐZÖTTségÉNEK	29
4.2. A KUTYÁK ÉS A MACSKÁK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA	33
4.3. AZ EGEREK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA.....	33
4.4. ISMERETLEN EREDETŰ BÉLSÁR VIZSGÁLATA.....	33
4.5. A SÜNÖK FERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA	33
4.6. MESTERSÉGES CSIGAFERTŐZÉS	34
5. MEGBESZÉLÉS	34
6. ÖSSZEFOGLALÁS	38

7. SUMMARY	39
IRODALOMJEGYZÉK	41
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	43
KÉPMELLÉKLETEK	44

1. Bevezetés

A fonálférgék törzsének (Nematoda) Strongylida rendjébe tartozó Metastrongyloidea főcsalád számos faja élősökön az emlősök tüdejében. Ilyen például a napjainkban egyre nagyobb állatorvosi jelentőséggel bíró *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866), amely a kutyák, a róka és más vadonélő kutyafélék cardio-respiratoricus megbetegedését okozza, vagy a vadon élő ésháziasított macskák pneumóniáját okozó *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898), továbbá a legfőképpen rókaakat, de kutyákat és más vadonélő kutyaféléket is megbetegítő *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819), illetve a sünök tüdőférgességét okozó *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800) is.

A főcsaládba tartozó fajok többségének közös jellemzője, hogy indirekt fejlődésűek, vagyis fejlődésükhöz köztigazdára, leggyakrabban szárazföldi házas és házatlan csigákra van szükségük. Az így fejlődő fajok végleges gazda bélsarával ürülő, első stádiumú lárvái a környezetben csak rövid ideig életképesek, s csak köztigazdában tudnak két vedlést követően harmadik stádiumú, fertőzőképes lárvává fejlődni. A végleges gazdák részben a köztigazdák elfogyasztásával, illetve egyes fajoknál a köztigazdát elfogyasztó paratenikus gazdák (kisebb rágcsálók, kígyók, békák, kisebb madarak) predációjával fertőződnek (Anderson, 1992).

A csigákban fejlődő lárvák megtalálása, azok vizsgálata, és a különböző tüdőféreg fajok lárváinak egymástól való elkülönítése nem könnyű feladat, mivel ezek előfordulása a csigákban nem túl gyakori, és nincs sok morfológiai jellegzetességük, ami alapján egyszerűen el lehetne különíteni őket egymástól. Ennek köszönhetően a csigákban talált lárvákról nem mindig tudjuk megállapítani, hogy melyik fajhoz tartoznak.

Ugyanakkor a fertőzés eredetének kiderítéséhez fontos a köztigazda csigák vizsgálata, ha például egy terület fertőzöttségére vagyunk kíváncsiak (Kassai, 1956) [disszertációja]. Ahhoz, hogy meg tudjuk állapítani, hogy az adott lárvák melyik tüdőféreg fajhoz tartoznak, sok ismert, morfológiailag jól meghatározott fajnak a lárváját kell összegyűjteni, hogy ezekhez viszonyítva tudjuk meghatározni az azonosítandó lárvák fajtát.

A kutya és a macska tüdőférgessége állatorvosi szempontból fontos, az utóbbi években egyre nagyobb problémát okoz Európában (Rochette, 1999; Tieri et al., 2011). Ugyanakkor a mai

napig nem teljesen tisztázott, hogy terjesztésükben Magyarországon milyen köztigazda fajok játszanak szerepet.

A SZIE Állatorvos-tudományi Karának Parazitológiai és Állattani Tanszékén végzett kutatás során kiderült, hogy a városi parkokban és kertekben élő számos csiga hordoz tudóféreg lárvákat. Az ELTE Botanikus Kertje, a Fűvészkert csigáinak a vizsgálatakor is ezt tapasztalták. A kezdeti, tájékoztató jellegű gyűjtések és a csigák tanulmányozása során észleltük, hogy olyan nagymértékű volt a csigák lárvákkal való fertőzöttsége, hogy hasznosnak látszott alapos vizsgálatot végezni azok eredetének tisztázása céljából.

A kert számos állatnak ad élőhelyet, ilyen például a sün és a nyest, melyek a tudóférgesség szempontjából fertőzöttek lehetnek, illetve különböző rágcsálók, madarak, kétéltűek és hüllők is találhatóak itt, melyek paratenikus gazdaként szolgálhatnak bizonyos tudóférgességek terjesztésében. Ugyanakkor a kert saját kutyáján és macskáin kívül nem engednek be oda egyetlen társállatot sem, tehát arra lehetett számítani, hogy a csigák fertőzésének forrása kideríthető.

A Fűvészkert a város központjában helyezkedik el, tipikusan emeletes házas övezetben, ahol az itt élő emberek társállatai és a kóbor macskák közvetlen, vagy közvetett kapcsolatba kerülhetnek a kerttel, és az ott élő állatokkal, például a csigákkal is. Felmerül a kérdés, hogy a csigákban talált lárvák melyik állat tudóférgességét okozzák.

Dolgozatom tárgya a csigákban talált lárvák beható tanulmányozása, eredetük meghatározása, és a lárvák nevelésére alkalmas, laboratóriumban könnyen tartható csigafajok fogékonyságának vizsgálata.

A vizsgálatok során arra a megállapításra jutottunk, hogy az általunk vizsgált csigákban talált lárvák a keleti sün (*Erinaceus roumanicus*) tudóférgességét okozó *Crenosoma striatum* faj lárvái. Ezek morfológiáját tanulmányoztam, amelynek alapján talán el lehet őket különíteni a kutya és macska tudóférgességet okozó fajok lárváitól.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A tüdőférgek fejlődésmenete

Az ember környezetében élő állatok közül a háziállatoknak, a társállatoknak és az urbanizálódott vadállatoknak lehetnek csigákban fejlődő tüdőférgei. Ilyen csiga köztigazdában fejlődő tüdőféreg például a juhok világszerte elterjedt, gyakori betegségét, a juhok göccos tüdőférgességét okozó egyik faj a *Muellerius capillaris*. A macskafélék légzőszervi betegségét okozó *Aelurostrongylus abstrusus* és *Troglostrongylus brevior*, a kutyafélék szív- és érrendszeri megbetegedését okozó, akár halálos kimenetelű *Angiostrongylus vasorum*, a róókák és más kutyafélék, illetve számos vadonélő húsevő krónikus köhögéssel járó felső légúti megbetegedését okozó *Crenosoma vulpis*. Ezekon kívül kimutatták a csigákban történő fejlődését a fekete medvék, borzok, és menyétfélék légúti megbetegedését okozó *Crenosoma petrowi*-nak, a bűzös borz tüdőférgességét okozó *Crenosoma mephitidis*-nek, és a sünök bronchopneumoniáját okozó *Crenosoma striatum*-nak is (Anderson, 1992).

Nehéz felismerni a fertőzöttséget, mivel az sok esetben tünetmentes, vagy más betegséggel azonos tüneteket okoz, így félrediagnosztizálják. Ez gyakran előfordul a kutyák *Crenosoma vulpis* okozta légzőszervi betegségénél, mely az allergiás (eosinophiliás) bronchitissel azonos tüneteket (leginkább száraz köhögést) okoz. Emellett kimutatásuk és azonosításuk sem egyszerű, erre a legjobban bevált módszer a beteg állat bélsarának lárvaizolálással való vizsgálata, mellyel az első stádiumú féreglárvákat tudjuk kimutatni. (Addison & Fraser, 1994; Shaw et al., 1996; Bihr & Conboy, 1999; Stockdale & Hulland, 1970; Brianti et al., 2012).

A fertőzés kezelése is nehéz, mivel a felnőtt férgek, petéik, és lárváik mélyen a tüdőparenchymában élnek (Skrjabin, 1961; Anderson, 1962).

A Metastrongyloidea főszerűségbe tartozó tüdőférgek (néhány kivételtől eltekintve pl: *Oslerus osleri*, *Filaroides milksi*, *F. hirthei*) indirekt fejlődésűek. A végleges gazda bélsarával a környezetbe ürülő első stádiumú lárvák alacsony hőmérsékleten inaktívvá válnak, emellett szárazságtűrésük is alacsony, így a környezetben nem sokáig életképesek. További

fejlődésükhöz köztigazdára van szükségük, erre puhatestűek, leginkább házas és meztelencsigák szolgálnak (Skrjabin, 1961; Anderson, 1962; Kassai, 2003).

A lárvák köztigazda csigákba való bejutása történhet aktív vagy passzív módon. Aktív bejutásnál az első stádiumú lárvák a csiga talpának epidermiszén átfurakodva a csigák izmos talpába jutnak (Anderson, 1962; Barus & Blazek, 1971; Kassai, 2003); (Hobmaier & Hobmaier, 1930; Hobmaier, 1934; Gerichter, 1951; Kassai, 1957) [cit: Anderson, 1962]. Passzív fertőzési mód esetén pedig maguk a csigák fogyasztják el táplálkozásuk során a lárvákat (Anderson, 1962).

Ezeket a fertőzési módokat vizsgálta Anderson (1962) fiatal *Deroceras gracile* meztelencsigákban, melyeket első stádiumú nyérc tüdőféreg lárvákkal (*Aelurostrongylus pridhami* és *Filaroides martis*) fertőzött. Kísérletei során mindkét fertőzési módot megfigyelte. Tíz, első stádiumú lárvát tartalmazó vizet tárgylemezre cseppentett, ebbe fiatal *D. gracile* meztelencsigákat tett, majd a lárvák viselkedését fénymikroszkóppal vizsgálta.

A lárvák kezdetben nem törődtek a csigákkal, s ebben a vízmennyiség csökkentése után sem következett be változás. Ezt követően a csigát rögzítő fedőlemez és a csiga testfelülete közé helyezett lárvákat. Ezek hamar átfúrták magukat a csiga testfelületén és a talpba jutottak. Ezt a csigát rögzítő fedőlemez felületéről „elrugaszkodva” tették, ebből arra következtetett, hogy a lárváknak szükségük van egy olyan pontra, amire „nehezhetnek”, amit ebben az esetben a csigát körülvevő kis mennyiségű víz nagy felületi feszültsége, illetve a csigát borító fedőlemez nyomása adott.

Kísérletei során azt tapasztalta, hogy voltak olyan fiatal *D. gracile* csigák, melyeket csupán lárvákat tartalmazó kis mennyiségű vízbe tett, de nem helyezett lárvákat rájuk, fedőlemezzel rögzítve, így azok nem penetrálhattak a csigába, és mégis, a későbbi vizsgálatok során a csigák fertőzöttnek mutatkoztak. Ebből arra következtetett, hogy a csigák a már Mackerras és Sandars, (1955) által is feltételezett passzív fertőzési módon fertőződtek, vagyis saját maguk fogyasztották el a lárvákat.

Ennek bizonyítása végett ugyanezzel a módszerrel újabb fiatal *D. gracile* csigákat fertőzött, de 5 C°-ra csökkentette a hőmérsékletet. A csigák jól tűrték a hideget, 5 C°-on is aktívak maradtak, ezzel szemben a lárvák teljesen inaktívvá váltak. Későbbi vizsgálatok során a csigák fertőzöttnek mutatkoztak, ezzel bebizonyította, hogy a csigák elfogyaszthatják a férgeket, és ily módon is fertőződhetnek.

A csigákban a korábbi szemlélettel ellentétben, miszerint a férgek leggyakrabban a talpizomban vannak, a talpon kívül nagyszámú első stádiumú lárvát figyelt meg a testüregben és a nyálmirigyekben. Emellett számos betokosodott második és harmadik stádiumú lárvát talált a buccalis tömeg izomszövetében, a testüreg talp fölötti részében, a nyálmirigyekben, a középbéli mirigy külső felületén, és a talpban található mirigyek melletti kötőszövetben.

Anderson *Physa integra* csigákat is fertőzött, ezekben a *D. gracile* csigákkal azonos helyek mellett a fej retractor izmában, illetve a középbéli mirigy és a belek felszínén talált betokosodott lárvákat (Anderson, 1962).

A csigákba jutva a lárvák kétszeri vedlést követően érik el a harmadik stádiumú, fertőzőképes állapotot. A végleges gerinces gazdák valószínűleg ezeknek a köztigazda csigáknak a szándékos elfogyasztásával, vagy véletlenszerű lenyelésével fertőződnek (Anderson, 1962; Grewal et al., 2003; Kassai, 2003). A végleges gazda környezetében élő csigák a gazda aktuális fertőzöttségi állapotától függetlenül, hosszú ideig hordozhatják a lárvákat.

A különböző tüdőféreg fajok csigákban való fejlődését számos tudós bizonyította és vizsgálta mesterséges csigafertőzések során ((Wetzel & Müller, 1935; Petrov, 1941; Panebianco, 1957; Prokopic, 1959) [cit: Barus & Blazek, 1971], Hobmaier, 1941; Anderson, 1962; Stockdale & Hulland, 1970; Addison & Fraser, 1994). Ennek ellenére az infektív harmadik stádiumú lárvá bejutásának módjáról máig is megoszlanak a vélemények.

Ahogy azt már korábban említettem, a tudósok többsége szerint a végleges gazdák a fertőzőképes harmadik stádiumú lárvákat tartalmazó köztigazda csigák véletlenszerű, vagy szándékos elfogyasztásával fertőződnek, de egyes tudósok feltételezik esetleges paratenikus gazdák közvetítő szerepét is. Felmerül ez a lehetőség például a macskafélék tüdőféreggel (*Aelurostrongylus abstrusus* és a *Troglostrongylus brevior*) történő fertőződési folyamatánál is, mivel a macskák önmaguktól nem igazán fogyasztanak puhatestű csigákat.

Így valószínű, hogy a macskák azoknak a kis rágcsálóknak, madaroknak, békáknak vagy kígyóknak az elfogyasztásával fertőződnek, melyek előzőleg a fertőzött köztigazda csigával táplálkoztak, és szervezetükben eltokolódott, élő lárvákat hordoznak (Hobmaier, 1937) [cit: Skrjabin, 1961].

Az *Aelurostrongylus abstrusus* ovipara nőtényei a légzőrendszerben a terminális alveolusokba rakják petéiket, s az ezekből kikelt első stádiumú lárvák a bronchusokon keresztül a garatba jutnak, ahol az állat lenyeli őket, és a bélsárral ürülnek a külvilágba (Jezewski, 2013).

A paratenikus gazdák szerepét számos kutató vizsgálta, mesterséges fertőzési kísérletekkel, köztük a Hobmaier házaspár is. Kísérleteik során harmadik stádiumú lárvákat adtak békáknak, varangyoknak, gyíkoknak, kígyóknak, verebeknek, csirkéknek, kiskacsáknak és rágcsálóknak, és életképes lárvákat találtak ezek szöveteiben a későbbi vizsgálatuk során. Ezt követően mind a köztigazda csigákkal, mind pedig a paratenikus gazdákkal is fertőztek macskákat, melyek mindkét esetben sikeresen fertőződtek. Hasonló kísérletekben azt tapasztalták, hogy a csigák elfogyasztása után a macskák gyakran hánytak, ez is arra utal, hogy a macskák leginkább a paratenikus gazdák elfogyasztásával fertőződnek (cit: Kassai, 1956). A laboratóriumi kísérletek mellett Lengyelországban természetesen fertőzött *Arion lusitanicus*-ban (syn *A. vulgaris*) és *Apodemus agrarius* rágcsálóban is találtak *Aelurostrongylus* lárvákat (Jezewski, 2013).

A felsorolt fertőzési módokon kívül transzplacentáris és galaktogén út lehetőségéről is vannak adatok a macskák *Aelurostrongylus abstrusus* és *Troglostrongylus brevis* fertőződésénél (Kassai, 2003; Gianelli et al., 2013).

A kutyafélek cardio-respiratoricus megbetegedését okozó *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) tüdőféreg pontos életciklusa sem teljesen tisztázott. A felnőtt férgek a végleges gazda szívének jobb kamrájában és tüdőartériáiban élnek. A petéket a nőstény férgek a végleges gazda jobb szívfelében rakják le, melyek ezután a vérkeringéssel eljutnak a tüdőcapillárisokba, ahol kikel belőlük (kiszabadul) az első stádiumú lárvák. A lárvák ezt követően áttörnek a kapillárisok és a tüdő alveolusainak falát, majd az állat köhögése által a garatba kerülnek, ahol az állat lenyeli őket és a bélsárral a környezetbe ürülnek. A környezetben a bélsárban lévő szabad első stádiumú lárvák csak néhány napig, de legfeljebb néhány hétig maradnak életben, s csak akkor tudnak továbbfejlődni, ha egy köztigazda csigába kerülnek. Az *Arion* nembe tartozó koprofág csigafajok nagy valószínűséggel ilyen köztigazda szerepet töltenek be. A csigában a lárvák két vedlésen mennek keresztül, hogy elérjék a fertőzőképes harmadik stádiumot. A féreg életciklusa a végleges gazda fertőződésével fejeződik be, melyben az L3 még két további vedlés után válik kifejlett, adult féreggé.

A végleges gazda fertőződése történhet köztigazda csiga elfogyasztásával, ezen kívül feltételezik különböző paratenikus gazdák, például békák és varangyok szerepét is, melyekben betokolódott fertőzőképes harmadik stádiumú lárvák vannak. A végleges gazda szervezetébe került lárvák a bél falát átfúrva, a mesenteriális nyirokcsomóba mennek, ahonnan két vedlést követően a nyirok és a vénás keringéssel a jobb szívfélbe és a tüdőartériákba vándorolnak.

Az eredetileg Európa kontinentális területein gyakori férget mára már kutyák által más földrészekre is elhurcolták. Jelenleg Európa nyugati országaiban gyakori, Dániában, Nagy-Britanniában, Írországból és Franciaországban endémiás, de sporadikus esetek voltak Németországban, Svájcban, Törökországban és Spanyolországban is. A megbetegedésre jellemző a krónikus forma, mely tünetekben csak hónapokkal, akár évekkel a fertőzés után mutatkozik. Az akut forma ritkább, leginkább fiatal kutyák és rókák esetén jelentkezhet (Rochette, 1999; Kassai, 2003; Tieri et al., 2011).

2.2. A Crenosomatidae család

A továbbiakban a Crenosomatidae családba tartozó fajokra vonatkozó kutatásokat mutatom be, mert az általam vizsgált lárvák a *Crenosoma* genusba tartoztak.

A Crenosomatidae családba (Schulz, 1951) (Nematoda, Strongylida, Metastrongyloidea) tartozó fonálféregfajok rovarevő és ragadozó emlősök, ritkán erszényesek bronchusaiban, homlok- és orrmelléküregeiben, és vénáiban élőködnek (Anderson, 1978) [cit: Vieira et al., 2012].

Kívülről kutikula borítja őket, mely testük elülső végén harántredőbe szedett, vagy feji vesiculát képez. Jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, a hímek jól fejlett bursa copulatrixszal rendelkeznek, melynek dorsalis bordája széles, distalisan osztott, a nőstények vulvája pedig a test közepén helyezkedik el, ellentétben a többi Metastrongyloidea fajjal, melyek vulvája a farkvég közelében, preanalisan található (Skrjabin, 1961; Kotlán & Kobalej, 1972; Georgi, 1980).

A nőstények vékony falú, első stádiumú lárvákat tartalmazó petéket, vagy már szabad első stádiumú lárvákat raknak le, s mindkét esetben az első stádiumú lárvák a végleges gazda bélsarával ürülnek a környezetbe, majd puhatestű köztigazdáiban, leggyakrabban

szárazföldi házas és meztelencsigákban folytatják fejlődésüket harmadik stádiumú, fertőzőképes lárvákká (Georgi, 1980).

A család öt nemből áll: *Troglostrongylus* (Vevers, 1923), *Otostrongylus* (de Bruyn, 1933), *Prestwoodia* (Anderson, 1978), *Paracrenosoma* (Yun et Kontrimavichus, 1963), és *Crenosoma* (Molin 1861) nemek (Anderson, 1978) [cit: Vieira et al., 2012].

Ezek közül eddig csupán a *Troglostrongylus* és a *Crenosoma* nemek fajainak fertőzési módját tanulmányozták (Skrjabin, 1961).

2.2.1. A *Troglostrongylus* nem

A *Troglostrongylus* nemnek négy faja ismert, a *Troglostrongylus brevior* (Gerichter, 1949), a *Troglostrongylus subcrenatus*, a *Troglostrongylus troglostrongylus* és a *Troglostrongylus wilsoni*, melyek macskafélék légcsövében, és bronchusaiban élőködnek. A *T. brevior* és a *T. subcrenatus* az *Aelurostrongylus abstrusus*-hoz (Strongylida, Angiostrongylidae) hasonló respiratoricus tüneteket okoz macskafélékben (Brianti et al., 2012). Fejlődésmenetük is hasonlóképpen zajlik, a nőtény férgek petéiket a légutakba rakják, majd a petékből kiszabadult első stádiumú lárvák felvándorolnak a garatba, ahonnan lenyelődnek és a gazda bélsarával a környezetbe ürülnek (Gerichter, 1949; Anderson, 2000) [cit: Gianelli et al., 2013].

Ezt követően leginkább szárazföldi házas és meztelencsiga köztigazdákat fertőznek. Eddigi tapasztalatok alapján kifejezetten fogékonyak a különböző *Helicella* fajok, a *Theba pisana* az *Achatina fulica*, és *Monacha syriaca* fajok, illetve különböző *Agrolimax* meztelencsiga fajok (Gerichter, 1949) [cit: Gianelli et al., 2013], és ezekben fejlődnek körülbelül két hét alatt harmadik stádiumú fertőzőképes lárvákká. A végleges gazdák a fertőző lárvákat tartalmazó csigák, vagy kistestű emlős paratenikus gazdák elfogyasztásával fertőződnek (Anderson, 2000) [cit: Brianti et al., 2012]. Feltételezik a transzplacentáris és a galaktogén fertőzési utat is (Brianti et al., 2013) [cit: Gianelli et al., 2013].

Számos vadon élő macskaféle respiratoricus bántalmának okozójaként tartják őket számon, azonban jelentőségük a házimacskák férgek okozta broncho-pulmonáris betegségében a mai napig nem teljesen tisztázott. Ez részben annak köszönhető, hogy az állatorvosi diagnosztikában leggyakrabban vizsgált első stádiumú lárvájuk morfológiája rendkívül

hasonlít az *Aelurostrongylus abstrusus* első stádiumú lárvájáéra, így alapos mikroszkópos morfológiai és morfometriai vizsgálattal lehet csak őket megkülönböztetni. Morfológiai különbség a lárvák között csak abban nyilvánul meg, hogy a *T. brevior* és a *T. subcrenatus* első stádiumú lárvák rövidebbek (339µm, 280 µm) (Brianti et al., 2012), mint az *Aelurostrongylus abstrusus* (384-417 µm) (Gianelli et al., 2013) lárvái és hiányzik róluk az utóbbira jellemző gombszerű végződés (Brianti et al., 2012).

Gianelli és mtsai (2013) *Helix aspersa* csigákat fertőztek szimultán *T. brevior* és *A. abstrusus* első stádiumú lárvákkal. A csigák talpában a későbbi vizsgálatok során mindkét fereg faj második és harmadik stádiumú lárváit is megtalálták (*A. abstrusus*: L1 384 µm, L2 479 µm, L3 538 µm; *T. brevior*: L1 347 µm, L2 380 µm, L3 432 µm). Ezzel bizonyították, hogy a két tüdőféreg faj akár szimultán fertőzést is okozhat macskafélékben.

A fertőzés lehet tünetmentes, de immunszuppresszív állatokban akár életveszélyes állapotot is okozhat, melynek jellegzetes tünetei a dyspnoe, tüsszögés, depresszió, nyálkás-gennyes orrfolyás, és az anorexia (Brianti et al. 2012).

Házimacskában eddig Palesztinában (Gerichter, 1949) [cit: Gianelli et al., 2013], Spanyolországban (Jefferies et al. 2010), [cit: Gianelli et al., 2013] Olaszországban (Brianti et al. 2012, 2013), mutattak ki a *T. brevior* fertőzöttséget, de feltételezhetően az esetek száma valójában jóval nagyobb, csak az első stádiumú lárva alapján *Aelurostrongylus abstrusus* fertőzést diagnosztizálnak helyette (Gianelli et al., 2013).

2.2.2. A *Crenosoma* nem

A *Crenosoma* nem (Molin, 1866) fajainak kifejlett egyedei ragadozó és rovarevő emlősök bronchusaiban és bronchiolusaiban élnek. Orsó alakú, rövid férgek, melyek kutikulája gyűrűszerű, kis tüskés mezőkre osztott, ami miatt ízeltnek látszanak, ez a gyűrűzöttség kiterjedhet akár az egész testre, de a fajok többségében a test elülső részére jellemző. Jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, a nőstények nagyobb méretűek, mint a hímek, vulvájuk a test közepe táján helyezkedik el, vaginájuk rövid és egy sphincter választja el az uterustól. A hímek fejlett bursa copulatrixsal rendelkeznek, hosszú spiculumaik vannak, melyek egyformák, disztálisan osztottak, és gubernaculum is előfordul (Skrjabin & Petrov, 1928; Kotlán & Kobalej, 1972).

Tizenegy faj alkotja a nemet (*Crenosoma vulpis*, *Crenosoma striatum*, *Crenosoma petrowi*, *Crenosoma mephitidis*, *Crenosoma lophocara*, *Crenosoma schachmatovae*, *Crenosoma hermani*, *Crenosoma goblei*, *Crenosoma taiga*, a *Crenosoma melesi*, *Crenosoma potos*, és a *Crenosoma brasiliense*) melyek közül számos faj Európában is elterjedt (*C. striatum*, *C. vulpis*, *C. petrowi*, *C. melesi*, *C. lophocara*). A fajokat a hímeknél a bursa és a spiculum morfológiája alapján, a nőstényeknél pedig a vulva tájék morfológiája alapján lehet elkülöníteni (Vieira et al., 2012).

A köztigazdák és a végleges gazdák fertőződésének módja, és a különböző fajok ezekben történő fejlődésének pontos menete a főcsalád többi neméhez hasonlóan máig sem teljesen tisztázott. Számos kutató végzett fertőzési kísérleteket ennek pontosítása érdekében.

Addison és Fraser (1994) csigafertőzési kísérleteikben a *Crenosoma petrowi* részletes fejlődésmenetét vizsgálták *Mesodon thyroidus* szárazföldi héjas csigákban. A csigákat vagy első stádiumú lárvák szuszpenziójának a csiga talpába való fecskendezésével fertőzték Stockdale és Anderson (1970) módszere szerint, vagy lárvákat tartalmazó sóoldattal átitatott szűrőpapírra tették őket.

Ezt követően a fertőzött csigákat 24 órás intervallumonként vizsgálták egészen a fertőző stádium kialakulásáig. Minden nap 10 lárvát vizsgáltak meg, a lárvák morfológiai változásait az idő függvényében írták le. (A lárvák egy részét emlősállatok fertőzési kísérletére használták, hogy kiderítsék a *C. petrowi* végleges gazdáját.)

Vizsgálataik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a *C. petrowi* lárváinak növekedési sebessége hasonló a többi *Crenosoma* faj lárvájának növekedési sebességéhez. A csigában a lárva első vedlése a fertőzés utáni 6-8. napon következett be, ami majdnem azonos volt a *C. mephitidis* és a *C. vulpis* első vedlésének idejével, míg ez a *C. mephitidis* esetében a fertőzés utáni 6-7. napon következett be (Craig, 1972), a *C. vulpis* esetében pedig a fertőzés utáni 8-11. napon (Wetzel, 1940). A lárvák második vedlésének ideje hasonlóképpen majdnem egyező: a *C. vulpis*-nál a 12-17. napon, a *C. mephitidis*-nél a 12. napon, a *C. petrowi*-nél pedig a 9-11. napon következik be (Wetzel, 1940; Craig, 1972; Addison & Fraser, 1994) [cit: Addison & Fraser, 1994].

Addison és Fraser, (1994) szerint a csigában fejlődő első stádiumú lárva 251 µm hosszúságú, a fertőzést követő két nap során enyhén rövidült, majd ezt követően az első vedlésig szélessége és hosszúsága is hirtelen megnőtt. Az első és a második vedlés során, melyek a fertőzés után 6-8 és 9-11 nappal következtek be, hosszúságuk és szélességük is csökken. A

harmadik stádium során hossza növekszik, szélessége pedig csökken, így a harmadik stádiumú lárva 586 µm, hosszabb és keskenyebb a második stádiumú lárvánál. A szerzők az általuk fertőzött csigákban kifejlődött *C. petrowi* lárvákkal gyomor szonda segítségével különböző fajú emlősállatokat (bűzös borzokat, mosómedvéket, vörös rókákat és fekete medvéket), fertőztek, megvizsgálva ezzel a féreg végleges gazdákra való gazdaspecificitását, illetve prepatens periódusát a többi *Crenosoma* fajhoz képest.

A kísérleti állatok közül kizárólag a fekete medvéket sikerült megfertőzniük, ebből arra következtettek, hogy a *C. petrowi*-nak szűkebb a gazdaspektruma (nagyobb a gazdaspecificitása), mint ahogyan azt korábbi tapasztalatok alapján feltételezték. (Korábban azt gondolták, hogy a *C. petrowi* nemcsak a különböző menyétfélékben (nyusztban (Morozov 1939), nyestben (Kontrimavichus 1966), cobolyban (Kontrimavichus és Skryabina 1963), rozsomákban (Shakhmatova 1966) hermelinben (Tazieva és Lobachev 1969) és a fekete medvében (Addison 1978), hanem számos más állatfajban, például barna medvében, borzban, farkasban (Brglez & Valentincic, 1968; Anderson, 1971; Addison et al. 1978), [cit: Addison & Fraser, 1994].

Addison és Fraser azt tapasztalták, hogy a *C. petrowi* prepatens ideje majdnem azonos a *C. striatum* (Barus & Blazek, 1971), a *C. vulpis* (Wetzel, 1940), és a *C. mephitidis* (Craig, 1972), [cit: Addison & Fraser, 1994], fajok prepatens idejével, ami körülbelül 19-25 nap (Addison & Fraser, 1994).

Hobmaier (1941) az Észak-Amerikában előforduló *C. mephitidis* faj köztigazdában és a végleges gazdában végbemenő fejlődését vizsgálta, amely féreg a ragadozók, legfőképpen a bűzös borz bronchusaiban és tracheájának nyálkahártyájában élősöködik. Számos szárazföldi házas és meztelencsiga fajban vizsgálta a lárva fejlődését. A 270-305µm hosszú lárva válogatás nélkül az általa vizsgált mindegyik csigafajt fertőzték és harmadik stádiumú fertőzőképes lárvává fejlődtek. Vizsgálataihoz a *Limax*, *Agriolimax*, *Milax*, *Helix* és *Epiphragmophora* nemek különböző fajait használta. E csigákban az 525-560 µm hosszú harmadik stádiumú, fertőzőképes lárva tokba zárva a csigák talpának izomzatában és a belső szerveiben voltak megfigyelhetők. Hobmaier kísérleteiben a fertőzőképes harmadik stádiumú lárva kialakulásához 4-5 hét volt szükséges a köztigazda fertőződését követően, és ez idő alatt a lárva két vedlésen mentek keresztül.

A szerző mesterségesen fertőzött rókákat is. Leírása szerint a *C. mephitidis* még vékony peteburokban lévő első stádiumú lárva a légesöböl a gyomor felé haladva folyamatosan

egyre élénkebbek lesznek, melynek hatására a lárvák mozgása miatt a peteburok felpuhul, majd teljesen feloldódik és a vékonybélbe már peteburok nélküli, szabad lárvák érkeznek. A frissen kiszabadult első stádiumú lárvák 270-305 µm hosszúak. A lárvák ezt követően a gazda bélsarával a környezetbe ürülnek. A prepátens periódus 19 nap (Hobmaier, 1941; Skrjabin, 1961).

Craig (1972) vizsgálatai szerint a *C. mephitidis* fertőző lárvái a bélből a tüdőbe a májon keresztül jutnak el, és a prepatens periódus 21 nap (Stockdale et al., 1974).

Hobmaier (1941) a kutatásai során azt is megállapította, hogy a vörös szalagokígyó (*Thamnophis sirtalis*) paratenikus gazdaként szolgálhat a *C. mephitidis* számára, mivel a kígyó gyomrának és beleinek külső részén parazitikus tuberkulumokat látott, és mikroszkópos vizsgálattal számos lárvát figyelt meg a két említett szerv nyálkahártyája alatt. Ezen kívül számos más hidegvérű állatról (különböző békák, varangyok, gyíkok) állapította meg, hogy paratenikus gazdái lehetnek a férgeknek, ezekben a lárvák a gyomor nyálkahártyája alatt és kis mennyiségben a bél lumenében helyezkedtek el.

Craig (1972) leírása szerint a *C. mephitidis* paratenikus gazdái lehetnek a pockok (*Microtus*) is (Skrjabin, 1961).

Craig a *C. mephitidis* köztigazdában történő fejlődésmenetét is vizsgálta, mely során az *Anguispira alternata*, *Mezodon thyroides*, *Triodopsis albolabris* és *Triodopsis tridentata* csigafajokkal folytatott fertőzési kísérleteket. A csigákat fertőző első stádiumú lárvák 233-348 µm hosszúak voltak, a lárvák első vedlése a csigák fertőzése utáni 6.-7. napon, második vedlésük pedig a 12. napon ment végbe. A harmadik stádiumú lárvák 532-642 µm hosszúak voltak. A fark az első és a harmadik stádiumú lárvában is egy ívelt tüskében végződött (Skrjabin, 1961).

Európában a *C. vulpis* és a *C. striatum* férgeket vizsgálták a *Crenosoma* nemből. Mivel mindkettő Magyarországon is előfordul, az ezekre vonatkozó kutatásokat részletesebben ismertetem.

Crenosoma vulpis

Az Európán kívül Ázsiában, Észak-Amerikában és Kanadában is elterjedt *C. vulpis* (Dujardin, 1844) széles gazdaspektrumú tüdőféreg, mely leggyakrabban a róák és más kutyafélék (*Alopex lagopus*, *Canis lupus*, *Canis familiaris*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Vulpes vulpes*, és *Vulpes fulva*) és különböző vadonélő húsevők (*Nyctereutes procyonoides*,

Lutra lutra, *Martes* fajok, *Meles meles*) bronchusainak és légcsövének világszerte elterjedt parazitája. A fogságban tartott rókák orrfolyással, köhögéssel, szapora légzéssel, és szőrme minőségének romlásával járó tömeges megbetegedését okozhatja. Előfordulhat kutyákban is, melyekben az allergiás bronchitishez nagyon hasonló tüneteket indukál (krónikus száraz köhögés), ennek köszönhetően sokszor félrediagnosztizálják allergiás légúti betegségnek. A fertőzöttséget a legjobban a Baermann-technikával lehet kimutatni a bélsárból, ám ezt sok praxisban nem alkalmazzák (Skrjabin, 1961; Bihl et al., 1999; Kassai, 2003; Vieira et al., 2012).

Karcsú, világos sárgás-fehéres, mindkét végükön elkeskenyedő férgek, melyek kutikulája a test elülső részén a *Crenosoma* fajaihoz hasonlóan gyűrűszerű mezőkre osztott. A hímek 3.5-5 mm hosszúak, a nőstények 12-15 mm hosszúak, és ovo-viviparák (Skrjabin & Petrov, 1928).

A többi *Crenosoma* fajhoz hasonlóan közvetett fejlődésűek, a bélsárral ürülő szabad első stádiumú lárvák házas és meztelencsigákban fejlődnek fertőzőképes harmadik stádiumú lárvává, ezeknek a köztigazda puhatestűeknek az elfogyasztásával történik a végleges gazdák fertőződése (Kassai, 2003).

A *C. vulpis* lárvái a végleges gazdába jutásuk után a duodenumba jutva átfúrják annak falát, majd a portális rendszeren keresztül a májba kerülnek, ezt követően a szívbe, majd azon keresztül a tüdő ereibe jutnak, akár már 6 órával a fertőződés után. A lárvák a tüdő ereit elhagyva a parenchymába kerülnek, ahol tovább folytatják fejlődésüket. A lárvák harmadik vedlése a fertőződés utáni 4. napon következik be, majd a negyedik, végső vedlésre a 8. nap körül kerül sor. A prepatens periodus során a lárvák, majd később a subadultak folyamatosan vándorolnak feljebb, a nagyobb hörgők felé, miközben folyamatosan nő a méretük is. A már felnőtt férgek a fertőződés után 19 nappal kezdik el lerakni első stádiumú lárváikat (Stockdale & Hülland, 1970).

Ez ellentmond Wetzl és Müller (1935) korábbi vizsgálatainak, miszerint a *C. vulpis* lárvái a végleges gazda fertőződése után, annak zsigeri lymphaticus erein keresztül a mesenterialis nyirokcsomókba vándorolnak, majd a ductus thoracicuson, hátsó vena cava, és a jobb szívfélén és a tüdő erein keresztül jutnak el a tüdőbe. Wetzl és Müller szerint a lárvák 20 óra alatt jutnak el a tüdőbe, a lárvák harmadik vedlése a fertőzést követő harmadik napon, végső vedlésük pedig a hetedik napon megy végbe, a prepatens periódus pedig 18-21 nap,

ami szintén eltér a Stockdale és Hulland által leírtakkal (Cit: Skrjabin, 1961; Stockdale & Hulland, 1970).

Wetzel (1941) tapasztalatai szerint a fertőzött kutyák és róák 240-290 napon keresztül ürítették a lárvát egyetlen fertőzés után. A próbálkozások, hogy macskát fertőzzenek, sikertelenek voltak. Nem talált betokosodott vagy más lárvát patkányban és egerben sem, amiknek fertőző lárvákat adott, és ebből arra a következtetésre jutott, hogy a kutyafélék valószínűleg csigák és meztelencsigák elfogyasztásával fertőződnek (Skrjabin, 1961).

A *C. vulpis* faj csigában történő fejlődését szintén számos kutató tanulmányozta, (Wetzel és Muller, 1935; Petrov és Gagarin, 1938; Wetzel, 1940; Petrov, 1941; [cit: Skrjabin, 1961]; Stockdale és Hulland, 1970). Vizsgálataik során a következő meztelen és házas csigafajokat használták mesterséges csigafertőzésekre: *Agriolimax agrestis*, *Arianta arbustorum*, *Arion circumscriptus*, *Arion hortensis*, *Arion intermedius*, *Cepaea hortensis*, *Cepaea nemoralis*, *Fruiticicola fruticulum*, *Helix pomatia*, *Mesodon thyroides*, *Succinea putris*, *Triodopsis albolabris*, *Zonitoides excavatus*, *Zonitoides nitidus* (Skrjabin, 1961).

Wetzel (1940) vizsgálatai szerint a *C. vulpis* első stádiumú lárvái 246-308 µm hosszúak voltak, Wetzel és Muller korábbi vizsgálataiban (1935) a lárvák a fertőző stádiumot 17 nap alatt érték el a csigákban, és 458-549 µm hosszúak voltak (Skrjabin, 1961).

Stockdale és Hulland (1970) kutatásai során első stádiumú *C. vulpis* lárva szuszpenziót injektáltak két szárazföldi házas csigafaj (*Mesodon thyroides*, *Triodopsis albolabris*) talpizomzatának hátsó részébe, a lárvák ebben az esetben 21 nap alatt érték el a fertőző stádiumot.

A *Crenosoma striatum*

A *C. striatum* (Zeder, 1800) az európai sүн (*Erinaceus europaeus*) gyakori parazitája. A felnőtt férgek a sүнök tracheájában, bronchusaiban, és alveoláris járataiban élösködnek. Az állatok immunállapotától, és fertőzöttségük mértékétől függően a fertőzés lehet tünetmentes, de akár súlyos megbetegedést is okozhat. A betegség tünetei közé tartozik az állatok súlycsökkenése, étvágycsökkenés, száraz köhögés, orrfolyás, nehezített légzés, csökkent aktivitás, és a betegség kimenetele akár halálos is lehet (Mirzaei, 2014).

Európa számos országában kimutatták a sүнök *C. striatum*-mal való fertőzöttségét, így például Olaszországban, Nagy-Britanniában, Törökországban, és Európán kívül

Oroszországban (Skrjabin & Petrov, 1928) illetve Iránban is találtak fertőzött egyedeket (Mirzaei, 2014).

Mindkét végükön elkeskenyedő, fehéres férgek, melyekre a *Crenosoma* nem többi fájához hasonlóan jellemző a kutikula gyűrűzöttsége miatti ízelt kinézet. A hímekben ez csak a test elülső részére, míg nőstényekben az egész testfelületre kiterjed. Minden gyűrűszerű mezőn visszafele álló kis tüskék találhatók, és enyhe hosszanti sávozottság figyelhető meg rajtuk. A kör alakú, hengeres szájníylást hat papilla veszi körbe a belső körben, és ezeket négy papilla és két amphid a külső körben. Kicsi szájtokkal rendelkeznek, és a test elülső részét borító kutikula pseudovesiculát (hólyagot) képez. A kiválasztó nyílásnál a kültakarón egy kis barázda figyelhető meg, és a cervicalis papillák az ideggyűrű fölött találhatók (Skrjabin & Petrov, 1928; Barus & Blazek, 1971).

A hímek 5-6.75 mm hosszúak, a bursa copulatrix két laterális széles és egy keskeny dorsalis lebennyel rendelkezik. A spiculumok azonos alakúak és egyenlő hosszúságúak. A distalis harmadban két ágra válnak szét, melyek közül a ventrális kissé hosszabb, mint a dorsalis. A férgek gubernaculummal is rendelkeznek (Skrjabin & Petrov, 1928; Barus & Blazek, 1971).

A nőstény kifejlett férgek akár 12-13 mm hosszúak is lehetnek, itt a gyűrű alakú kutikuláris mezők a test egészére kiterjednek, a farki részre is. Ez a jellegzetesség az egyik, amely alapján elkülöníthető a *C. striatum* faj a *Crenosoma* nemzetség többi fájától. A nőstények farki része kúp alakú, lekerekedő csúccsal. A vulva a test elülső részén található. Az uterusban feltekeredett első stádiumú lárvákat tartalmazó peték találhatók, melyek az uterus alsó részénél már függetlenek és mozognak (Skrjabin & Petrov, 1928; Barus & Blazek, 1971).

A *C. striatum* életciklusát, fejlődésmenetét és gazdaspecificitását számos tudós tanulmányozta (Lammler & Saupe, 1968; Barus & Blazek, 1971).

A nőstények a hörgőkbe és a tracheába rakják elasztikus burokkal többszörösen körülvevett, 255-287 µm-es, első stádiumú lárváikat, melyek miután kiszabadultak a burokból az állat köhögése folytán a garatba kerülnek, ahonnan a végleges gazda bélsarával a környezetbe ürülnek, majd köztigazda csigákban fejlődnek tovább. A csigákat fertőző első stádiumú lárvák finom keresztirányban sávozott kutikulával rendelkeznek, kicsi, tölcsér alakú szájüregük van, a nyelőcsövük elülső része egy gyengén sclerotizált cső, az alulsó része pedig izmos henger alakú. Egyenes cső alakú bélcsatornájuk van, mely granulummokkal van tele, és a farkuk éles csúcsban végződik (Lammler & Saupe, 1968; Barus & Blazek, 1971).

Barus és Blazek (1971) kísérleteikben azt állapították meg, hogy a lárvák nem mutatnak gazdaspecificitást az egyes köztigazda csigafajokkal szemben, mert az általuk használt összes csigafajban kialakították a harmadik stádiumú fertőzőképes állapotot. Kísérleteikben a *Lymnaea peregra*, *Oxychilus glaber*, *Succinea putris*, *Monachoides umbrosa*, *Arion circumscriptus*, *Limax tenellus*, *Milax rusticus* házas és meztelencsiga fajokat alkalmazták.

Azt tapasztalták, hogy a lárvák első vedlése a csiga fertőződését követő 8-10. napon zajlott, mely során védőhüvelyként megtartották a régi kutikulájukat, s ez a csigák szöveteinek kompressziómos vizsgálataiban levált a lárvák felületéről. Az első vedléssel létrejövő második stádiumú lárva csupán méretében különbözött az első stádiumú lárvától (343-365 μm), a lárvák második vedlése a fertőzés után 12-15 nappal következett be, mellyel kialakult a 423-511 μm harmadik stádiumú fertőzőképes lárva, ami szintén megtartja a régi kutikuláját.

A végleges gazdák a fertőzött csigák elfogyasztásával fertőződnek.

Barus és Blazek mesterségesen fertőzött egészséges sünöket a csigákból kivont fertőzőképes harmadik stádiumú lárvákkal. Kísérleteik során vizsgálták a lárvák morfológiai változását a végleges gazdában, a prepatens periódus hosszát és az elváltozásokat.

Barus és Blazek szerint a sün tüdejében lévő harmadik stádiumú parazitikus lárvák 510-570 μm hosszúak voltak. A többi stádiumhoz hasonlóan finom hosszanti és keresztirányú sávzott kutikulával rendelkeztek, bélcsövük egyenes cső alakú, és sötét szemcsékkel volt tele, a testük vége pedig kúp alakú, éles csúcsban végződött. A negyedik stádiumú lárvák nyelőcsövük hengeres alakjában különböztek az előző stádiumtól és méretben nagyobbak voltak (650-730 μm). A sünök tüdejében a fertőzést követő 10. napon talált negyedik vedlésen keresztülmenő lárvaakra már jellemző volt az ivari dimorfizmus, a hímek 1.02-1.71 mm, a nőstények 1.89-2.65 mm hosszúak voltak. Ezt követően vizsgálták az ötödik stádiumú lárvákat a fertőzés 15. napján, ezek nőstényei 4.68-5.41 mm hosszúak voltak. Prepatens periódus 19-21 nap volt.

Petrov (1941) a *C. striatum* fejlődésmenetének tanulmányozása során sikeresen fertőzött meg *Succinea putris*, *Agriolimaz agrestis* és *Arion circumscriptus* csigafajokat. Fertőzés után 9-10 nappal figyelte meg a lárva első vedlését, majd 16-18. napon a másodikat, mely során kialakult a 3. stádiumú fertőzőképes lárva. Egy sün mesterséges fertőzése során a féreg fejlődési periódusát 21 napnak mérte (cit: Lammler & Saupe, 1968).

Lammler és Saupe (1968) szintén végzett sün tüdőféreggel való tudományos kísérleteket, melyek során 4 szárazföldi-, 5 iszap-, 4 vízi-, és 3 meztelencsiga faj alkalmasságát és köztigazda szerepét vizsgálták meg.

A 16 csigafajból csak 13-at tudtak megfertőzni. A *Lymnaea tomentosa*, *Lymnaea natalensis* és *Planorbis planorbis* csigafajokban a vizsgálatok során nem találtak lárvákat. Tehát a csigák nem mindegyike és nem egyformán alkalmas a köztigazda szerepre a *C. striatum* vonatkozásában. Szembetűnő volt a szárazföldi életmódú Helicidae család fajainak nagy fogékonysága. Ez a megállapítás megegyezik Martinez (1964), [cit: Lammler & Saupe, 1968] beszámolójával, miszerint az egyes tüdőféreg fajok lárváinak a köztigazda csiga alkalmasságát tekintve különbözőek az igényeik (Lammler & Saupe, 1968).

Mind a 13 vizsgált csigafajnál (szárazföldi Helicidae, Limacidae, Arionidae; illetve iszapban élő Lymnaeidae; és vízi Planorbidae, Prosobranchia fajok) megfigyelhető volt a fertőződés, de az egyes csigafajok érintettsége a harmadik stádiumú lárvával nagyon különböző mértékű volt. A fertőzött csigák közül a *Cepea nemoralis*, *Cepea hortensis* és *Arianta arbustorum* fajok különösen alkalmas köztigazdának bizonyultak.

Vizsgálataik során megfigyelték, hogy a lárvák a csigák talpába fúródva fertőzték meg azokat, és 18-20 nap alatt fejlődtek harmadik stádiumú fertőzőképes lárvává. A teljesen kifejlett harmadik stádiumú lárvák átlátszóak, világosak voltak, élénken mozogtak, és két tokkal (azaz levedlett lárvabőrrel) voltak körülvéve. A külső, nagyon vékony első lárvaburok úgy tűnik, gyakran már a csigában felreped, így az idősebb fertőzőképes harmadik stádiumú lárvák gyakran csak a második levedlett lárvaburokkal vannak körülvéve.

A lárvák nagy részét a fertőzött csigák talpizmában találták, emellett kis számban előfordultak lárvák a csigák bélrendszerében is. Az emésztéssel izolált lárvák esetében többségüknél már nem volt látható a lárvaburok.

A harmadik stádiumú lárvák azonosításához a Wetzel (1940) *C. vulpis* fajnál használt azonosítási módon jártak el. A különböző stádiumú lárvák közötti átmenet megállapítása: az első stádiumú lárva sötét, granulált bélcsatornával rendelkezik, a második stádiumú lárvának egy már finomabb felépítésű és kisebb granulumokat tartalmazó bélcsatornája van, harmadik stádiumú lárva bélcsatornája pedig átlátszó.

Lammler és Saupe számtalan állatfajt fertőztek meg tüdőféreg lárvákkal, megvizsgálva ezzel a férgek specificitását a végleges gazdákra nézve. Fertőzési kísérletekhez lehetséges

végleges gazdaként 14 állatfaj állt rendelkezésre: fertőztek sünt, aranyhörcsögöt, vakondot, tengeri malacot, nyulat, albínó patkányt és egeret, házi egeret, házi cickányt, mezei cickányt, vadászgörényt, kutyát és macskát is. Kettő fertőzésmentes sün szolgált kontrollként a vizsgálatokhoz.

A végső gazdákat per os vagy a fertőzött köztigazdákból dúsítással kinyert fertőzőképes harmadik stádiumú lárvákkal, vagy fertőző lárvát tartalmazó csigával fertőzték. A fertőzési módszerek összehasonlítása végett a kontroll állatokat is megették, egyiket csigalábbal, másikat mesterséges emésztéssel nyert lárvákkal. Az állatok közül egyedül a cickány ette meg rögtön a csigalábat, majd egy napos éheztetést követően a háziegér és a többi kisméretű rágcsáló is. Tengerimalacnál és a vakondoknál, a nyúlnál, és az aranyhörcsögnél kényszeretést kellett alkalmazni. A macska, kutya és vadászgörény maguktól megették a csigalábakat, de utána rögtön ki is hányták, ezeknél jégkocka előtetését kellett alkalmazni.

A megfertőzött laborállatok fertőződésének kimutatását bélsár vizsgálatból, Baermann-Wetzel módszer szerint végezték, majd a leölt állatokat boncolták is.

A sünök boncolása során hörgőkben és a tracheában vékony, elasztikus tokkal/burokkal többszörösen körülvett lárvákat találtak, ez bizonyítja azt, amire már Hobmaier (1941) is célzott a *C. mephitissel* való kísérletei során, hogy a nőstény tüdőféreg nem viviparák, hanem lárvás petét raknak. Ez megegyezik Gerichter (1951) *C. lophocara* fajnál, és Prokopic (1957) *C. striatum*-nál tett megfigyeléseivel is. Ugyanakkor ez ellentétben áll Skrjabin (1952) felfogásával, miszerint a *Crenosoma* nőstényeknek zigóta tartalmú petét rakóknak kell lenniük (cit: Lammler & Saupe, 1968).

A sünon kívül egyetlen másik állatfajt sem sikerült rendesen megfertőzniük, pedig néhányánál időnként kimutatható volt a tüdőben, a 3. és 4. stádiumú *C. striatum*. A sünök, mint végleges gazdák sikeres *C. striatum*-mal való fertőzése bizonyító erejű a harmadik stádiumú lárvák biztos fertőzőképességét illetően, illetve azt is bizonyítja, hogy ez a féreg specifikus a sünökre.

3. Anyag és módszer

3.1. A csigák fertőzöttségének vizsgálata

3.1.1. A csigák gyűjtése

Vizsgálataimat a budapesti Fűvészkertben, az Eötvös Loránd Tudományegyetem botanikus kertjében végeztem. A több száz éves múlttal rendelkező, természetvédelmi területté nyilvánított, mintegy 7000 növényfajt és változatot bemutató botanikus kert gondozásánál nagy figyelmet fordítanak az értékes növényzet rendszeres öntözésére. Az állandóan nedves talaj rendkívül kedvező életfeltételeket biztosít a szárazföldi meztelen és házas csigák számára. A kert számos olyan növényfajnak ad otthont, mely kiváló életteret és táplálékot jelent számos csigafaj részére. Tapasztalatom szerint ilyen növények például az óriáslapufélék (Gunneraceae), a hagymafélék (Alliaceae), a genyőtefélék (Asphodelaceae) és a liliomfélék (Liliaceae) családjába tartozó lágyszárúak közvetlen környezete, mert ott sok csigát lehetett találni.

A csigák gyűjtését 2014 augusztusától 2015 novemberéig végeztük. Már a kezdeti vizsgálatok során számos csigában találtunk lárvát, így intenzíven elkezdtek a csigák gyűjtését. A parkban lévő csigák közül számos héja és héjatlan fajt megvizsgáltunk.

A csigák nappal általában elbújnak növények levelei, kövek alá és egyéb rejtekhelyekre. Mivel a csigák gyűjtését nappal végeztem, ezért elsősorban ezeken a helyeken kerestem őket. A Fűvészkert öntöző rendszeréből adódóan számtalan vízakna található a kert területén, ami a meztelencsigák számára szintén jó rejtekhelyként szolgál. Mivel a csigák rendkívül aktívak lesznek eső után, így ezt a körülményt is igyekeztük kihasználni a gyűjtés időzítésénél.

A begyűjtött meztelen és a házas fajokat különválogatva, műanyag dobozokba tettük, melyek tetejére ollóval kis lyukakat fűrtünk a megfelelő oxigén ellátottság érdekében. A csigákat gyűjtés után közvetlenül, élő állapotban az ÁOTK Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába szállítottuk. Itt a csigák faj szerint különválogatva, vagy azonnali előlésre és feldolgozásra kerültek, vagy nagyobb dobozokban tároltuk őket későbbi feldolgozásukig. A dobozokba benedvesített puha papírtörlet vagy benedvesített kis újságpapír darabokat tettünk a csigák mellé, hogy biztosítsuk a számukra megfelelő

páratartalmat, illetve ez adta táplálékukat is. A csigákat ilyen módon néhány napig lehetett életben tartani. A csigákat további vizsgálatuk előtt faj szerint azonosítottuk és különválogattuk.

3.1.2. A csigák talpának vizsgálata

A csigákat először forrásban lévő vízben pillanatszerűen elöltük. Ezzel a módszerrel gyorsan és kíméletesen ölhetjük el az állatokat, és közben a későbbi vizsgálatokat nagyban zavaró csiganyál nagy részétől is megszabadulhatunk. A módszer hátránya ugyanakkor, hogy a csigák talpában lévő fehérjék a hő hatására kicsapódnak, melynek következtében a talp átlátszatlan, merev, gumiszerű lesz, ami nehezíti annak mikroszkópos vizsgálatát.

Ezért a csigák talpának levágását követően azokat 10%-os tejsav oldatba helyeztük minimum egy órára, vagy abban hagytuk egy éjszakára.

A tejsav hatására a szövetek átlátszókká váltak, így az esetlegesen benne lévő lárvák sokkal könnyebben észrevehetőek lettek. Ezután a talpakat két tárgylemez között összenyomva fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk.

3.1.3. Lárvaizolálás

Az élő csigákat kisolló és horgas csipesz segítségével, gyors mozdulatokkal apró darabokra vágtuk szét. A Baermann-féle poharas lárvaizolálás szerint (Kassai, 2003) a darabokat csúcsos fenekű talpas ülepítő poharakba tettük, azokat langyos vízzel felöntöttük, majd 12-24 órára állni hagytuk. Ez alatt az idő alatt a lárvák kivándoroltak a vízbe a csigák testéből, majd súlyúknál fogva leülepedtek a pohár aljára.

Az izolálási idő letelte után pipetta segítségével kiszippantottuk a pohár legmélyebb pontjáról az üledéket, majd tárgylemezre helyezve fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk azt.

A csigákkal egyenként és poolozott minta formájában (5-10) is végeztünk lárvaizolálást, illetve a nagyobb testű spanyol csiga (*Arion vulgaris*) különböző testrészeiből külön-külön is végeztünk lárvaizolálását, hogy pontosabban meg tudjuk határozni a lárva csigán belüli előfordulási helyét.

3.1.4. A csigák szeparált részeinek fénymikroszkópos vizsgálata

Egyes csigafajok, - leginkább a legnagyobb fertőzöttséget mutató *Arion vulgaris* és a *Deroceras sturanyi* különböző részeit boncolással különválasztva, majd két tárgylemez közé téve, vagy kompresszóriumban szétnyomva vizsgáltuk, fénymikroszkóp alatt, hogy a lárvák lokalizációját pontosan meg tudjuk határozni.

3.1.5. Szövetteni metszet készítése

A NÉBIH Diagnosztikai Igazgatóságának szövetteni laboratóriumával több szövetteni metszetet is készítettünk haematoxylin-eosin festéssel *Arion vulgaris* és *Deroceras sturanyi* fajok egyedeiből.

3.2. A kutyák és a macskák fertőzöttségének vizsgálata

3.2.1. Bélsár gyűjtése

A meztelencsigákban talált lárvák eredetének kutatása során a Fűvészkert területét őrző kuvasz, és az üvegházakba bejáró macskák bélsarát is megvizsgáltuk, ezen kívül két ismeretlen eredetű kutya bélsarat is gyűjtöttünk. Ezeket is Baermann-féle lárvaizolálással vizsgáltuk tüdőféreg lárvák jelenlétére.

A Fűvészkertet őrző kuvasz a Pálmaház mellett él, egy elkülönített területen (ketrecben) a kert hátsó részén. Mivel a kutya csak ezen a területen tartózkodik, bélsarát könnyen és nagy mennyiségben lehetett gyűjteni.

A Fűvészkert területén számos kóbor macska tartózkodik, ezek bélsarának keresése a kert területén elég nehéz feladat, de éjszaka, leginkább hideg időben előszeretettel húzódnak be az üvegházakba, mint például a kaktusz gyűjteménynek otthont adó üvegházba. Az üvegház egyik sarkában végezték dolgukat, így innen könnyen tudtunk bélsarat gyűjteni.

Annak ellenére, hogy a kert területére nem lehet társállatot behozni, a területet őrző kuvaszt pedig elkülönített területen tartják, és nem engedik ki, találtunk két ismeretlen eredetű kutyabélsarat is a csigagyűjtés közben.

A gyűjtött bélsármintákat műanyag zacskókba tettük, majd a Parazitológiai és Állattani Tanszék laboratóriumába szállítottuk.

3.2.2. Lárvaizolálás

A gyűjtött bélsármintából a már említett Baermann-féle lárvaizolálás szerint néhány grammot egy teaszűrőbe, vagy műanyag szitaszövetbe raktunk, majd vízzel teli ülepítőpohárba helyeztünk, úgy, hogy a víz pont ellepje. Ezt követően a csigákból történő lárvaizolálással azonos módon, az izolálási idő eltelte után pipettával kiszippantottuk a pohár alján lévő üledéket, majd tárgylemezre cseppentve fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk.

3.3. Az egerek fertőzöttségének vizsgálata

3.3.1. Az egerek csapdázása

Az egereket a Parazitológiai és Állattani Tanszék saját élvefogó egércsapdáival fogtuk. A csapdába friss sajtot és száraz macskatápot tettünk.

A csapdákat a Fűvészkert különböző pontjaira, illetve a veteménymagok, darabolt fa, és különböző kertészeti eszközök tárolására használt helyiségben helyeztük el.

3.3.2. Az egerek vizsgálata boncolással

Az egereket étterrel átitatott papírvattát tartalmazó műanyag zacskóba raktuk, amiben a zacskó szájának befogása után hamar elpusztultak. Ezt követően a már nem élő egereket műanyag dobozba tettük és a laboratóriumba szállítottuk. Ott elvégeztük az egerek boncolását.

Az egereket kisolló és horgas csipesz segítségével sztereomikroszkóp alatt boncoltuk fel. A has középvonalán ejtett kis vágás után lefejtettük a bőrt, a bordaív mentén megnyitottuk a hasüreget, majd a bordaporcokat átvágva megnyitottuk a mellüreget is. Ezt követően megvizsgáltuk a tüdőt és mintát vettünk a mesenterialis nyirokcsomókból.

3.3.3. A nyirokcsomó fénymikroszkópos vizsgálata

Az egerek mesenterialis nyirokcsomójából vett mintát tárgylemezre téve vizsgáltuk fénymikroszkóp alatt.

3.4. Ismeretlen eredetű bélsár vizsgálata

A Fűvészkert keleti részén, a „Gyűjteményes ház” mellett, a nagyméretű *Arion vulgaris* csigák fő gyűjtési helyének közelében ismeretlen eredetű bélsarat találtunk. A laboratóriumban sztereomikroszkóppal vizsgálva megállapítottuk, hogy ízeltlábú maradványokat tartalmaz. A bélsár összetétele alapján feltételeztük, hogy valamilyen rovarrevő állat, valószínűleg sün ürülékéről van szó.

A bélsár mintából az előzőekben leírtakkal azonos módon lárvaizolálást végeztünk. Az üledék fénymikroszkóppal történő vizsgálata során a meztelencsigákban talált lárvával azonos morfológiájú, bár azoknál kisebb lárvákat láttunk.

Ezt követően két további ismeretlen eredetű, sztereomikroszkóppal vizsgálva az előzőleg leírttal azonos összetételű bélsár mintával végeztünk lárvaizolálást, ahol az üledékben szintén megtaláltuk a csigákban lévő tüdőféreg lárvával azonos morfológiájú lárvákat.

3.5. A sünök fertőzöttségének vizsgálata

3.5.1. A sünök csapdázása, bélsárgyűjtés, lárvaizolálás

Mivel a korábban végzett vizsgálatok során morfológiájuk alapján feltételeztük, hogy az ismeretlen eredetű bélsármintákban és a kertben lévő meztelencsigákban talált tüdőféreg lárvák azonos fajba tartoznak, illetve az ismeretlen eredetű bélsárról, összetétele alapján feltételeztük, hogy sün bélsárról van szó, a lárvák eredetének pontos meghatározása érdekében sünök befogásába kezdtünk.

A sünöket élvefogó görénycsapdával fogtuk be, melynek működési elve, hogy amikor a csapda közepén tálcára erősített csalétek megszerzése érdekében az állat bemegy a csapdába, a tálcára rálépve a csapóajtó lecsapódik. A sünök köztudottan kedvelik a konzerv macskatápot, ezért csalétekként ezt alkalmaztuk. A csapda alá karton lapot tettünk, hogy a bélsarat könnyebben össze tudjuk gyűjteni.

Mivel a sünök éjszaka, és hajnalban aktív állatok, ezért a csapdát a Fűvészkert zárása előtt, késő délután helyeztük ki. A csapdát a kihelyezés után másnap reggel ellenőriztük, ha sikerült sünt fognunk, összegyűjtöttük a bélsarat, majd az állatokat rögtön szabadon engedték. A gyűjtött bélsarat műanyag zacskóban szállítottuk a Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába további vizsgálatra.

A befogott sünökből gyűjtött bélsármintákat sztereomikroszkóp alatt vizsgáltuk, majd a kutyák és macskák bélsárvizsgálatához azonos módon, lárvákat izoláltunk belőlük és ezt követően az üledéket tárgylemezre cseppentve fénymikroszkóppal vizsgáltuk.

3.5.2. A sünben és a csigákban talált lárvák összehasonlítása

A sün bélsár mintában talált első stádiumú lárvákat ezt követően összehasonlítottuk a csigákban lévő harmadik stádiumú lárvákkal. Pipettával felszívunk egy kis üledéket a csigák fejéből izolált lárvák szuszpenziójából és egy másik pipettával a sün bélsárának izolálásával nyert üledékből, majd egy tárgylemezre mindkettőből egy-egy cseppet tettünk egymás mellé. Fénymikroszkóp alatt óvatosan megpróbáltunk egy-két lárvát az egyik

cseppből a másikba vinni, hogy a két stádiumot egymás mellett vizsgálhassuk. Miután ez sikerült, egy lemezzel lefedtük a cseppet és fényképeket készítettünk a lárvákról.

3.6. Mesterséges csigafertőzés

Vizsgálataink során két csigafertőzést végeztünk. A fertőzésre a tanszék SPF albino *Planorbella duryi* tenyészetének csigáit használtuk.

Kísérleteinkhez egyrészt azért választottuk ezt a csigafajt, mert a vízicsigák sokkal könnyebben és hosszabb ideig tarthatók laboratóriumi körülmények között, mint a szárazföldi házas és meztelencsigák. Másrészt a Planorbidae család tüdőféregre való fogékonyságát korábban már több tudós is bizonyította csigafertőzési kísérletekben, köztük Lammler és Saupe (1968) is.

Az első csigafertőzést 2015 szeptemberében végeztük, mely során a csigákat az ismeretlen eredetű bélsárból izolált első stádiumú tüdőféreg lárvákkal fertőztük. A lárvaizolálás során nyert és mikroszkóppal vizsgált lárvákat vízben szuszpendáltuk, majd egy fedővel ellátott Petri-csészébe helyeztük, úgy, hogy a vízréteg körülbelül 2-4 mm vastag legyen. Ezt követően 10, vegyes méretű *Planorbella duryi* vízicsigát raktunk a lárvákat tartalmazó vízbe. Az élénken mozgó lárvákat nem számoltuk meg, mivel csak az érdekelt minket, hogy a lárvák képesek-e a csigákat fertőzni, a fertőzés intenzitásának mérése nem volt célunk.

A második csigafertőzést 2015 októberében hajtottuk végre. Ekkor az egyik, általunk befogott sün bélsarának lárvaizolálásával nyert első stádiumú sün tüdőféreg lárvákkal (*C. striatum*) fertőztük a csigákat. A sün rendkívül fertőző volt, mivel a lárvaizolálás során több ezer első stádiumú lárvát találtunk a bélsárban. Ezeket vízben szuszpendáltuk és pipettával az előzőekben leírtakkal azonos módon fedővel ellátott Petri-csészébe helyeztük, majd szintén tíz, különböző méretű *Planorbella duryi* egyedeket raktunk közéjük.

A csigákat mindkét esetben körülbelül egy napig a Petri-csészében hagytuk, hogy a vízben mászkálva koncentráltabban érintkezhessenek a lárvákkal, majd felirattal ellátott, vízzel feltöltött műanyag dobozokba helyeztük őket. A csigákat naponta főzött, majd főzés után kiszáritott pitypang levelekkel etettük, mivel a főzéssel a növényi sejtek sejtfa felszakad, szerkezetük megbomlik, így könnyebben emészthetővé válik a vízicsigák számára.

A csigák fertőzöttségét körülbelül 4 hét eltelte után vizsgáltuk meg.

4. Eredmények

4.1. A begyűjtött csigák faj szerinti megoszlása és fertőzöttsége

A Fűvészkertben 2014 augusztusától 2015 novemberéig folytattunk vizsgálatokat. Ez idő alatt számos szárazföldi házas és meztelen csigát gyűjtöttünk és tanulmányoztunk. Összesen 45 házas és 613 meztelencsigát vizsgáltunk meg.

A 45 házas csiga az alábbi fajokat reprezentálta: 31 *Helix pomatia* (Linné, 1758), 7 *Cepaea hortensis* (Müller, 1774), 4 *Oxychilus draparnaudi* (Beck, 1837), és 3 *Helix aspersa* (Müller 1774).

A 613 meztelencsiga fajösszetétele a következő volt: 297 *Arion vulgaris* (Moquin-Tandon, 1855) (syn *Arion lusitanicus*), 21 *Arion hortensis* (Férussac, 1819), 138 *Deroceras sturanyi* (Simroth, 1894), 100 *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774), 41 *Limax maximus* (Linnaeus, 1758), és 7 *Tandonia budapestensis* (Hazay, 1880).

A házas csigák fajai közül az *Oxychilus draparnaudi* faj példányait a meztelencsigák mellett a vízaknákból gyűjtöttük, a *Helix aspersa* és a *Helix pomatia* egyedeit a „Rendszertani kertben” a liliomfélék között, a *Cepaea hortensis* faj egyedeit pedig a Pálmaház előtti borostyánok alatt találtuk.

A házas csigák közül egyik faj egyedei között sem találtunk tüdőféreg lárvával fertőzöttet.

A meztelencsigák fajainak a kert területén belül való eloszlása jelentős eltéréseket mutatott. A nagyméretű *Arion vulgaris* (syn *Arion lusitanicus*) faj egyedei a kert teljes területén nagy számban előfordultak. Ezen faj példányait három fő helyen gyűjtöttük, a bejárathoz közeli, „Rendszertani kert” különböző növényei között,- itt a liliomfélék (Liliaceae) földre-hajló leveli alatt rendkívül nagy mennyiségben fordultak elő - a kert hátsó részén lévő Pálmaház előtti, és a kert keleti részén a „Szaporító-ház” és a „Gyűjteményes ház” melletti öntözőaknában, illetve a kert elülső részén a „kastély” mellett található sziklakertben találtunk még csigákat.

A szintén az Arionidae családba tartozó, de az *Arion vulgaris*nál sokkal kisebb méretű *Arion hortensis* faj egyedeit a nagyméretű csigák mellett a „Rendszertani kertben” a liliomfélék (Liliaceae) és a hagymafélék (Alliaceae) növényeinek levelei alól gyűjtöttem.

A kisméretű *Deroceras sturanyi* és *Deroceras reticulatum* fajok egyedeit a Pálmaház előtti, és a „Gyűjteményes ház”, illetve a „Szaporítóház” körül található öntözőaknákból gyűjtöttem, ezt a két fajt mindig keverve, egymás mellett lehetett megtalálni.

A *Limax maximus* különböző stádiumú egyedeit szintén ezekben a vízaknában találtam.

A *Tandonia budapestensis* fajból csak néhány egyedét találtam, ezeket szintén a vízaknában lehetett fellelni.

A csigák területi eloszlása és fertőzöttsége:

Az általunk vizsgált hat meztelencsiga faj közül csupán az *Arion vulgaris*, a *Deroceras sturanyi*, és a *Limax maximus* fajokban találtunk tüdőféreg lárvákkal fertőzött példányokat, a 100 *Deroceras reticulatum*, a 21 *Arion hortensis*, és a 7 *Tandonia budapestensis* egyik egyedében sem tudtunk kimutatni lárvákat.

A 100 *Deroceras reticulatum* közül 87 példányt a vízaknában, 13-at pedig a „Rendszertani kertben” gyűjtöttünk. Ezek közül egyik példány sem volt fertőzött.

A 21 *Arion hortensis* mindegyikét a „Rendszertani kertben” gyűjtöttük, ennek a fajnak az egyedei között sem találtunk fertőzöttet.

A 7 *Tandonia budapestensis* a vízaknában találtuk, és e faj egyedei szintén nem voltak fertőzöttek.

A 297 közül 177-et a „Rendszertani kertben”, 69-et a vízaknában és 51-et a sziklakertben gyűjtöttünk. Mind a három helyről gyűjtött egyedek között találtunk fertőzött példányokat.

A 147 *Deroceras sturanyi* fajból 140 egyedét a vízaknában, 7-et pedig a bejárat közelében lévő „Rendszertani kertben” gyűjtöttünk, szintén minkét hely egyedei között találtunk fertőzötteket.

A 41 *Limax maximus* összes egyedét a vízaknákból gyűjtöttük.

A különböző fajok fertőzöttségének prevalenciáját nem mértük, mivel elsődleges célunk az adott csigafaj fertőzöttségének kimutatása, és nem a fertőzöttség mértékének meghatározása volt.

(Egy esetben végeztünk egyedenkénti lárvaizolálást 35 a „Rendszertani kertből” származó *Arion vulgaris* csigából, melyből 12-ben találtunk tüdőféreg lárvákat. Ez alapján e faj 34%-ban fertőzött.)

1. táblázat: A csigák területi eloszlása és fertőzöttsége

Faj neve	Gyűjtés helye	Egyedszám	fertőzöttség	Összes példány
<i>Arion vulgaris</i>	Rendszertani kert	177	+	297
	Vízaknák	69	+	
	Sziklakert	51	+	
<i>Arion hortensis</i>	Rendszertani kert	21	-	21
<i>Deroceras sturanyi</i>	Rendszertani kert	7	+	147
	Vízaknák	140	+	
<i>Deroceras reticulatum</i>	Rendszertani kert	13	-	100
	Vízaknák	87	-	
<i>Limax maximus</i>	Vízaknák	21	+	21
<i>Tandonia budapestensis</i>	Vízaknák	7	-	7
<i>Helix pomatia</i>	Rendszertani kert	22	-	31
	Vízaknák	9	-	
<i>Helix aspersa</i>	Vízaknák	3	-	3
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	Vízaknák	4	-	4
<i>Cepaea hortensis</i>	Borostyán alatt a pálmaháznál	7	-	7

A csigák talpának fénymikroszkópos vizsgálata során a talpizomban üvegszerűen áttetsző testű, filariform nyelőcsövű, egyenes, cső alakú, áttetsző bélcsatornájú, körülbelül 400-500 µm hosszúságú, órarugó szerűen hajlott tüdőfereg lárvákat (L3) lehetett megfigyelni a szövetek között, melyek farka ferde, hegyes csúcsban végződött (1-4. kép). Ezek a lárvák, mivel a csigatalpakat a vizsgálat előtt tejsavban fixáltuk, már nem éltek. Ez a vizsgálati módszer kevésbé bizonyult hatásosnak, mert csak kevés talpban találtunk lárvákat.

Későbbi vizsgálataink során kiderült, hogy a lárvák többsége nem a csigák talpizmában, ahogyan azt kezdetben gondoltuk, hanem a zsigerek közötti savóshártyán található.

Fénymikroszkóp alatt a csigákból végzett lárvaizolálás során nyert üledékben, élő állapotban vizsgálva a lárvákat, azok a talpizomban lévőekkel azonos méretűek és morfológiájúak voltak, élénken mozogtak, az előrehaladó kígyózó mozgástól eltérő, rángásszerű, csapkodó mozgást végeztek. Ezen kívül az üledékben megfigyeltünk az előzőeknél kisebb méretű, burookban lévő (L2) lárvákat is, melyek nagy nagyítású képén a második stádiumra jellemző szemcsézettség volt látható, ami minden tüdőféreg lárván megjelenik a második stádiumban (5. kép).

Az *Arion vulgaris* egyedeinek vizsgálata során a vékony, üvegszerűen áttetsző, élénken mozgó lárvaikon kívül, az üledékben kisebb aktivitást mutató, renyhébben mozgó és nagyobb méretű, sötétén szemcsézett bélcsovű szabadonélő fonálféreg lárvaik, illetve egyes esetekben néhány *Brachylaema* mótelyfaj egy-két példánya is megtalálható volt. E csigafaj fejéből és a testéből külön lárvaizolálást is végeztük, melynek során mind a feji részből, mind a testből kapott üledék tartalmazott lárvaikat, de a feji részben nagyobb mennyiségben fordultak elő.

Arion vulgaris és a *Deroceras sturanyi* különböző részeinek szétnyomott darabkáiban sztereomikroszkóp, és fénymikroszkóp alatt csak néhány példányban találtunk lárvaikat, ezek egyik esetben a szívizomban, a többiben a szövetek közötti lazarostos kötőszövetben voltak megfigyelhetőek.

Szövetteni metszet is készült haematoxylin-eosin festéssel *Arion vulgaris* és *Deroceras sturanyi* fajok egyedeiből. Az *Arion*-ban a tüdő egyik kis papillájában (6. kép), a *Deroceras*-ban, pedig a feji részben a zsigereket körülvevő, lazarostos kötőszövetben találtunk lárva metszeteket (7. kép).

A tanszékre korábban behozott, autó által elütött sünből készített metszetek alapján tudtuk tanulmányozni a lárvaik kinézetét a szövetekben, és ez segített hozzá, hogy felismerhessük a csigában lévő lárvaikat. Az összevetés során megállapítottuk, hogy a csigákból készült szövetteni metszeten a lárvaik kinézete nagyban hasonlított a sün tüdejéből készült metszeten látható lárvaikra (8-9. kép).

4.2. A kutyák és a macskák fertőzöttségének vizsgálata

A telepet őrző kuvasz bélsára, a két ismeretlen, kutyából származó bélsár, és a kóbor macskák bélsarából vett minta is negatív volt. Az üledékben granulált bélcsövű szabadonélő fonálféreg lárvákon kívül más féreglárvát nem volt látható.

4.3. Az egerek fertőzöttségének vizsgálata

Vizsgálataink során két egeret fogtunk be. Ezek mesenterialis nyirokcsomójából vett minták fénymikroszkópos vizsgálata során egyik egérben sem találtunk tüdőféreg lárvákat, illetve az egerek boncolása során a tüdő vizsgálatánál sem láttunk kifejlett tüdőféregket, vagy a fertőzöttségre utaló jeleket.

4.4. Ismeretlen eredetű bélsár vizsgálata

A kert keleti részében, a „Gyűjteményes ház” mellett talált, ismeretlen eredetű bélsár vizsgálata során, a lárvaizolálással nyert üledékben a meztelencsigákban találtakkal azonos morfológiájú, körülbelül 300 µm nagyságú lárvák voltak megfigyelhetők.

4.5. A sünök fertőzöttségének vizsgálata

Élvefogó csapdával 3 sün került befogásra. Ezek bélsarának lárvaizolálása során kapott üledékben fénymikroszkóppal nagy mennyiségű, áttetsző testű, enyhén granulált bélcsövű, 246-308 µm nagyságú élénken csapkodó első stádiumú sün tüdőféreg (*Crenosoma striatum*) lárvákat lehetett látni (10. kép).

Ezeket az első stádiumú lárvákat ezt követően összehasonlítottuk a csigákban lévő ismeretlen eredetű harmadik stádiumú lárvákkal (11. kép), mely során megállapítottuk, hogy azok morfológiájukban azonosak.

4.6. Mesterséges csigafertőzés

A 2015 szeptemberében és októberében végzett két mesterséges csigafertőzés során a 10-10 fertőzött *Planorbella duryi* közül egyik egyedben sem találtunk tüdőféreg lárvákat.

5. Megbeszélés

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a Fűvészkertben élő csigákban, és a kertben élő sünök bélsarában talált lárvák morfológiájuk és viselkedésük alapján egy fajba tartoznak.

A lárvák csupán méretükben különböztek egymástól, de a morfológiai felépítésük és a viselkedésük azonos volt. Mindegyikük élénk, rángatózásszerű, csapkodó mozgást végez, üvegszerűen áttetszőek, kicsi, tölcsér alakú szájüregük van. Filariform a nyelőcsövük, elkülönült bélsejt nélküli bélsatornájuk van és a farkuk hegyes, ferde csúcsban végződik. Mivel ezek a *Crenosoma* nem lárváira jellemző tulajdonságok, kijelenthető, hogy a csigában lévő lárvák a sün tüdőférgének, a *C. striatum* fajnak a lárvái. Ezt a szakirodalomban fellelhető morfológiai leírások (Barus és Blazek, 1971; Lammler és Saupe, 1968) is megerősítik.

Európa számos országában kimutatták a sünök *C. striatum* fertőzöttségét, így például Olaszországban, Nagy-Britanniában, Törökországban (Mirzaei, 2014), és Norvégiában is (Naem et al., 2014). Magyarországon is gyakori fajnak számít, a tanszékre eddig behozott, elütött sünök mindegyikében találtak ilyen férgeket, melyeket fénymikroszkóp alatt vizsgálva spiculumuk morfológiája (12. kép) alapján azonosítottak. A sünök tüdejéből készített szövettani metszetek alapján tanulmányozni tudtuk a lárvák szerkezetét a szövetekben, ami hozzásegített a csigában lévő lárvák felismeréséhez.

A kertben lévő kóbor macskák, és a kertet őrző kutya bélsarát is megvizsgáltuk, ezen kívül találtunk két ismeretlen eredetű kutyabélsarat is, amit szintén megvizsgáltunk. Ezek közül egyikben sem találtunk tüdőféreg lárvákat. Feltételeztük, hogy esetleg paratenikus gazda is hordozhatja a csigákban felismert lárvákat, ezért két egeret is megvizsgáltunk, de ezekben sem találtunk lárvákat. Ez megerősíti azt a feltételezést, hogy a talált lárvák nem a kutya és

a macska, hanem a sün tüdőféreg lárvái, melyek a fertőző lárvát hordozó köztigazda csigák elfogyasztásával fertőződnek.

Az általunk megvizsgált 10 csigafajból (4 házas és 6 meztelencsiga faj) csupán 3 fajban találtunk lárvákkal fertőzött egyedeket: *Arion vulgaris*, *Deroceras sturanyi*, és *Limax maximus*. A *Deroceras reticulatum*, az *Arion hortensis* és a *Tandonia budapestensis* fajok között egy fertőzött példányt sem találtunk. Ennek az lehet az oka, hogy ez utóbbi meztelencsiga fajok kevésbé fogyasztanak ürüléket.

A vizsgált házas csigák közül a *Helix pomatia*, *Helix aspersa*, a *Cepaea hortensis*, és az *Oxychilus draparnaudi*, házas csigák egyik megvizsgált példányában sem találtunk tüdőféreg lárvákat. Ez ellentmond Lammler és Saupe (1968) tapasztalatainak miszerint a Helicidae fajok rendkívül fogékonyak a *C. striatum*-ra. Ennek oka valószínűleg az, hogy a fenti szerzők laboratóriumi kísérletek alapján vizsgálták a fogékonyságot, de a szabad természetben a házas fajok kevésbé koprofágok, mint a meztelencsigák.

Érdekes, hogy a viszonylag nagy fogékonyságot mutató *Deroceras sturanyi*-val azonos családba tartozó *Deroceras reticulatum* faj egyedei között nem találtunk egy fertőzött példányt sem, annak ellenére, hogy a két faj egyedeit közvetlen egymás mellett találtuk, és a szakirodalom szerint a táplálkozási szokásaik is azonosak.

Az eredmények azt mutatják, hogy a csigafajok nem mindegyike, és nem egyformán alkalmas a köztigazda szerepre a *C. striatum* vonatkozásában. Szembetűnő volt az invazív *Arion vulgaris* nagymértékű fertőzöttsége. Ez a behurcolt faj 20-30 éve még bizonyosan nem élt hazánkban.

A lárvák kimutatására különböző laboratóriumi módszerek közül a feldarabolt csigák Baermann-féle lárvaizolálással történő vizsgálata bizonyult a leghatásosabbnak. A szakirodalom nagy része szerint ((Hobmaier & Hobmaier, 1930; Hobmaier, 1934; Gerichter, 1951; Kassai, 1957) [cit: Anderson, 1962], Barus & Blazek, 1971; Kassai, 2003) a tüdőféreg lárvák aktívan, a csiga talpának epidermiszét átfúrva fertőzik a csigákat, majd annak talpizmában fejlődnek tovább. Ezért kezdetben a csigák talpában kerestük a lárvákat, de ezzel a módszerrel csak kevés pozitív egyedet találtunk.

A csigák testrészeinek külön vizsgálatakor, és a belőlük készített szövettani metszetekben is látható volt, hogy a lárvák a zsigereket körülvevő lazarusos kötőszövetben, azon belül is

leginkább a feji részen helyezkedtek el, és nem a csigák talpában, mint ahogyan azt a szakirodalom alapján feltételeztük.

Az általunk végzett két mesterséges csigafertőzési kísérlet során a 20 *Planorbella duryi* vízicsigából egy egyed sem sikerült megfertőznünk *Crenosoma striatum*-mal, annak ellenére, hogy több ezer lárvát raktunk koncentráltan a csigák mellé. (Hasonló eredménye lett a parazitológiai tanszék egy másik vizsgálata keretében végzett két másik csigafertőzési kísérletnek is, melyekben *Crenosoma vulpis* és *Angiostrongylus vasorum* lárvákkal fertőztek ugyanebbe a fajba tartozó csigákat, azonos módszerrel és tartási körülmények között.) Mivel ezek a csigák a tanszéken végzett fertőzési kísérletek szerint ugyanakkor sikeresen fertőzhetők *Muellerius* (13. kép), *Elaphostrongylus*, és *Capreocaulus* lárvákkal, valószínűleg nem a csigák fogékonyságának hiánya az oka annak, hogy nem fertőződtek. A meztelencsigák vizsgálata arra utal, hogy a *Crenosoma* lárvák a szájon át jutnak a fejbe, tehát a vízicsigáknak is meg kellene enni a lárvákat, hogy velük fertőződjenek. Mivel azonban a vízicsigák is csak a szilárd felületekről tudják felvenni a táplálékukat, miként az összes, radulával rendelkező csiga, így a melléjük helyezett, vízben lebegő lárvákat nem képesek elfogyasztani.

Mindezek alapján feltételezhetjük, hogy a *Muellerius* rokonságába tartozó protostrongylida fajok lárvái aktívan, a csigák talpába fúródva fertőzik a köztigazda csigákat, míg a velük rokon, de másik családba tartozó *Crenosoma* és *Angiostrongylus* fajok lárváira jellemzőbb a passzív, perorális fertőzési út. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy az általunk vizsgált fertőzött csigák talpában csak elenyésző számú lárvát találtunk, illetve kevés példány mutatkozott fertőzöttnek, míg a később, teljes testből elvégzett Baermann-féle lárvaizolálási módszerrel sokkal több lárvahordozó példányt találtunk. A *Crenosoma* lárvák perorális fertőzési módját állítja Anderson (1962) is.

A *Crenosoma striatum* faj okozhat subklinikai tünetmentes fertőzést, de akár súlyos tüneteket is, mint száraz köhögés, bronchitis, tüdőkárosodás, és szív- és érrendszeri zavarok. A klinikai megjelenés függ a fertőzöttség mértékétől és az állat immunállapotától (Mirzaei, 2014; Naem et al., 2014).

Az általunk befogott 3 sün bélsarának lárvaizolálással történő vizsgálata során mindegyik mintában találtunk lárvákat, de ezek mennyisége nagyban eltért egymástól.

A legnagyobb fertőzöttséget mutató sünön a befogás során immunszupresszióra utaló tüneteket is lehetett látni, például a has bőrén dermatitist, és nagy mennyiségben jelenlévő élősködőket (tetvek, bolhák) a testen.

A leírtak alapján a sünök védelme érdekében fontos a kertészetekben is kárt okozó köztigazda csigák rendszeres irtása. A sünmentő helyeken (pl. Fővárosi Állat- és Növénykert) a sünöket gyógykezelnéi ajánlatos a tüdőférgesség ellen.

Állatorvosi szempontból fontos figyelembe venni, hogy a *Crenosoma striatum* lárváit el kell különíteni a meztelencsigákban fejlődő egyéb tüdőféreg lárváktól, ha a kutya *Angiostrongylus* vagy a macska *Aelurostrongylus* férgének lárváit keressük a köztigazdáknban. Olyan helyen, ahol sokféle állat él együtt, a háziállatok fertőződésének esélye nagyobb, de ebben az esetben a talált lárvák identifikálása nyilván nehezebb, s ezért van szükség a további vizsgálatokat segítő, tájékozódó vizsgálatokra.

6. Összefoglalás

A *Metastrongyloidea* főcsaládba tartozó tüdőféreg-fajok többségének közös jellemzője, hogy a végleges gazda bélsarával ürülő első stádiumú lárváik szárazföldi házas és meztelencsigákban fejlődnek tovább harmadik stádiumú, fertőzőképes lárvákká. A végleges gazdák a lárvát tartalmazó csiga elfogyasztásával fertőződnek, illetve egyes fajok esetében feltételezik egy vivőgazda gazda szerepét is.

Az ELTE Botanikus Kertje, a Fűvészkert csigáinak a vizsgálatok során kiderült, hogy számos csiga fertőzött tüdőféreg lárvákkal. Vizsgálataink során a lárvák pontos eredetét akartuk kideríteni, továbbá felmérni, hogy melyek a legtöbb lárvát hordozó csigafajok, illetve, hogy mi a lárvák pontos lokalizációja a csigákban.

Összesen 4 házas (45 db) és 6 meztelencsiga fajt (613 db) vizsgáltunk meg. A házas csigák egyik fajának egyedei között sem találtunk fertőzött példányt. A meztelencsigák közül a *Deroceras sturanyi*, a *Limax maximus* és az *Arion vulgaris* fajokban találtunk lárvákat, s közülük a behurcolt, invazív *Arion vulgaris* csigafaj bizonyult a legtöbb lárvával fertőzöttnek. A *Deroceras reticulatum*, az *Arion hortensis*, és a *Tandonia budapestensis* fajok példányai között egy fertőzöttet sem találtunk.

A szakirodalom nagy része szerint a tüdőféreg lárvák aktívan, a csiga talpának epidermiszét átfúrva fertőzik a csigákat, majd annak talpizmában fejlődnek tovább. Ezért kezdetben a csigák talpában kerestük a lárvákat, de ott csak kevés lárvát találtunk. Ezért a feldarabolt csigák testét Baermann-féle larvaizolálási módszerrel vizsgáltuk, ami jobb módszernek bizonyult a lárvák kimutatására. A csigák egyes testrészeinek külön-külön történő vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a lárvák a zsigereket körülvevő lazarusos kötőszövetben, azon belül is leginkább a feji részen helyezkedtek el, és nem a csigák talpában, mint ahogyan azt korábban gondoltuk. A lárvák lokalizációját szövettani metszetekben is tanulmányoztuk.

A csigákban lévő lárvák eredetének kiderítése érdekében a kertben lévő kóbor macskák, és a kertet őrző kutya bélsarát is megvizsgáltuk, de egyikben sem találtunk tüdőféreg lárvákat. A kertben fogott egerekben sem találtuk tüdőférgesség nyomát. Ezután talajon heverő ürülékeket kerestünk a csigák tartózkodási helyein, amelyek egyikét a tartalma alapján sünbélsárnak határoztunk meg. Kiderült, hogy ez az ürülék a csigákban lévő lárvákkal

azonos morfológiájú lárvákat tartalmaz, tehát feltételezhető volt, hogy a csigák a sün tüdőférgének lárváit hordozzák.

Ennek igazolása végett élve fogó csapdával három sünt fogtunk be. Ezek bélsárában ugyancsak a csigákban lévő lárvákkal azonos morfológiájú férgek voltak megfigyelhetők. A bélsárban és a csigákban lévő lárvákat a szakirodalom alapján a sün tüdőférgéként azonosítottuk. Ezzel bizonyítottuk, hogy a csigákban talált lárva a sün tüdőférgességét okozó *Crenosoma striatum* faj lárvája. Először szolgáltatunk adatokat a *C. striatum* hazai köztigazdájáról, ami a jövőben hasznosnak bizonyulhat más tüdőféreg-lárvák azonosítása során.

7. Summary

Examination of the Occurance of *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800) in the City of Budapest

The majority of lungworm species belonging to the superfamily Metastrongyloidea have the common characteristic feature of having their first stage larvae expelled in the faeces of the final host and continuing their development into the infective or infectious third stage in terrestrial snails and slugs. The final hosts become infected by consuming gastropods which contain larvae, and in certain species the role of transport hosts is also assumed.

During the examination of the gastropods of Fűvészkert, ELTE's Botanical Garden, it was found that several of them were infected with lungworm larvae. During our study our aim was to find the exact origin of the larvae and determine which snail and slug species carry the highest amount of larvae and identify their localization in the gastropod.

We examined a total of 4 snail species (45 pieces) and 6 slugs (613 pieces). No infected specimens among any of the snail species were found. In the species of slugs we found larvae in *Deroceras sturanyi*, *Limax maximus*, and *Arion vulgaris*, from which the invasive *Arion vulgaris* was determined to be the most infected one. We didn't find any infected specimens among the *Deroceras reticulatum*, *Arion hortensis* and *Tandonia budapestensis* species.

According to the majority of the literature, lungworm larvae infect gastropods actively, by penetrating the epidermis of their foot, where they undergo further development. For this

reason initially we were looking for larvae in the foot of the gastropods, but we were able to find only a small amount of larvae there. Therefore, we examined the cut pieces of gastropods using Baermann's technique of the isolation of larvae, which proved to be a better method for the identification of larvae. During examination of certain parts of the gastropods' body separately, it was confirmed that the larvae were placed in the connective tissue surrounding the viscera, specially in the cranial area, and not in the foot of the gastropods as assumed earlier. We also studied the localization of the larvae in histological sections.

In order to determine the origin of the larvae found in the gastropods, we also examined the faeces of the stray cats that lived in the garden as well as the faeces of the dog which guards the garden, however we didn't find any lungworm larvae in either of them. We didn't see any signs of lungworm related infection in the mice that were captured, either. Further on, we started looking for faeces found lying on the soil in the area where the snails resided. We determined one of these to be the faeces of a hedgehog based on its contents. It turned out that this faeces contained larvae that had the same morphology as those found in the gastropods. Therefore, it could be assumed that the gastropods carried the larvae of the hedgehog.

To prove this we captured three hedgehogs using live-capturing traps. In the faeces of these hedgehogs larvae that had the same morphology as those found in the gastropods could be observed. We identified the larvae found in the faeces and in the gastropods as the lungworm of hedgehogs, based on the literature. This way we proved that the larvae found in the gastropods are the larvae of hedgehog lungworms, those of *Crenosoma striatum*. We were the first to provide data, about the Hungarian intermediate hosts of *Crenosoma striatum*, which finding may prove to be useful in the course of the identification of other lungworm larvae in the future.

Irodalomjegyzék

- Addison, E. M., and G. A. Fraser, 1994: Life cycle of *Crenosoma petrowi* (Nematoda: Metastrongyloidea) from black bears (*Ursus americanus*). *Can. J. Zool.*, 72. p. 300-302.
- Anderson, R. C., 1962: The systematics and transmission of new and previously described metastrongyles (Nematoda: Metastrongylidae) from *Mustela vison*. *Canadian Journal of Zoology*, 40. p. 893-920.
- Anderson, R. C., 1992: Nematode parasites of vertebrates, Their development and transmission. CAB International, Wallingford, UK. p. 154-175.
- Barus, V., and K. Blazek, 1971: The life cycle and the pathogenicity of the nematode *Crenosoma striatum*. *Folia Parasitologica (Praha)*, 18. p. 215-226.
- Bihr, T., and G. A. Conboy, 1999: Lungworm (*Crenosoma vulpis*) infection in dogs on Prince Edward Island. *Can. Vet. J.*, 40. p. 555-559.
- Brianti, E., G. Gaglio, S. Giannetto, G. Annoscia, M. S. Latrofa, F. Dantas-Torres, D. Traversa, D. Otranto, 2012: *Troglostrongylus brevior* and *Troglostrongylus subcrenatus* (Strongylida: Crenosomatidae) as agents of broncho-pulmonary infestation in domestic cats. *Parasites and Vectors*, 5. 178. doi: 10.1186/1756-3305-5-178
- Georgi, J. R., 1980: Parasitology for veterinarians. Philadelphia, W. B. Saunders. p. 116-119.
- Gerichter, Ch. B. 1951: Two new lung nematodes from Near-East mammals. *Parasitology*, 41. p. 184–188.
- Gianelli, A., R. A. Nascimento Ramos, G. Annoscia, A. Di Cesare, V. Colella, E. Brianti, 2013: Development of the feline lungworms *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus brevior* in *Helix aspersa* snails. *Parasitology*, 141.(4) p. 1-7.
- Grewal, P. S., S. K. Grewal, L. Tan, B. J. Adams, 2003: Parasitism of molluscs by nematodes: types of associations and evolutionary trends. *Journal of Nematology*, 35.(2) p. 146-156.
- Hobmaier, M., 1941: Description and extramammalian life of *Crenosoma mephitidis* n. sp. (Nematoda) in skunks. *J. Parasitol.*, 27. p. 229-232.
- Jezewski, W., K. Bunkowska-Gawlik, J. Hildebrand, A. Perek-Matysiak, Z. Laskowski, 2013: Intermediate and paratenic hosts in the life cycle of *Aelurostrongylus abstrusus* in natural environment. *Veterinary Parasitology*, 198. p. 401-405.
- Kassai T., 2003: *Helmintológia*. Budapest, Medicina. p. 143-157; 273-275.
- Kassai, T., 1956: Tanulmány a juhok gócos tüdőférgességéről különös tekintettel a *Cystocaulus ocreatusra*. (Kandidátusi értekezés). p. 78-85.
- Kotlán S., és Kobulej T., 1972: *Parazitológia*. Budapest, Mezőgazdasági kiadó. p. 343-346.

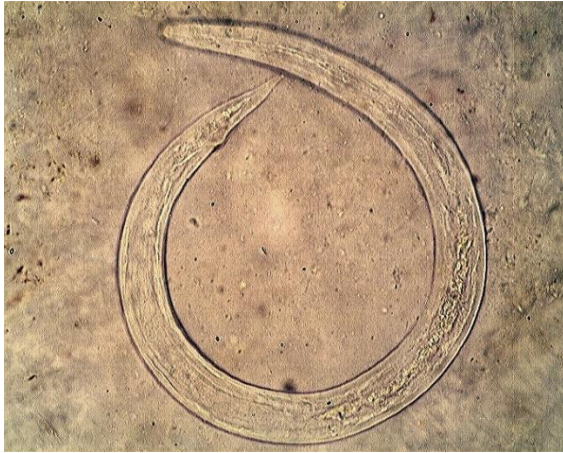
- Lammler, F., and E. Saupe, 1968: Infektionversuche mit dem Lungenwurm des Igles, *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800). Zeitschrift für Parasitenkunde, 31. p. 87-100.
- Mackerras, M. J., and D. F. Sandars, 1955: The life history of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) (Nematoda: Metastrongylidae). Australian J. Zool. 3. p. 1-21.
- Mirzaei, M., 2014: Infection with *Crenosoma striatum* lungworm in Long-eared Hedgehog (*Hemiechinus auritus*) in Kerman province southeast of Iran. Turkiye Parazit. Derg., 38. p. 255-257.
- Naem, S., M. Tavakoli, J. Javanbakht, S. Alimohammadi, A. A. Farshid, M. A. Mohammad Hassan, 2014: Macroscopic and microscopic examination of pulmonary *Crenosoma striatum* in hedgehog. J. Parasit. Dis., 38.(2) p. 185-189.
- Rochette, F., 1999: Dog parasites and their control. Beerse, Janssen animal health. p. 88-96.
- Shaw, D. H., G. A. Conboy, P. M. Hogan, B. S. Horney, 1996: Eosinophilic bronchitis caused by *Crenosoma vulpis* infection in dogs. Can. Vet. J., 37. p. 361-363.
- Skrjabin, K. I., 1961: Key to parasitic nematodes, Volume III., Strongylata. Washington D. C. and Jerusalem, National Science Foundation and The Department of Agriculture by the Israel Program for Scientific Translations. p. 173-183. (translated from Russian)
- Skrjabin, K. I., and A. M. Petrov, 1928: A description of the genus *Crenosoma* Molin, 1861 (Metastrongylidae, Nematoda). Parasitology, 20. p. 329-335.
- Stockdale, P. H. G., and T. J. Hulland, 1970: The pathogenesis, route of migration and development of *Crenosoma vulpis* in the dog. Pathol. Vet., 7. p. 28-42.
- Stockdale, P. H. G., M. A. Fernando, R. Craig, 1974: The development, route of migration, and pathogenesis of *Crenosoma mephitidis* in the skunk (*Mephitis mephitis*). Can. J. Zool., 52. p. 681-685.
- Tieri, E., F. Pomilio, G. Di Francesco, M. A. Saletti, P. Totaro, S. Menna, M. P. Tampieri, D. Morelli, 2011: *Angiostrongylus vasorum* in 20 dogs in the province of Chieti, Italy. Veterinaria Italiana, 47.(1) p. 77-88.
- Vieira, F. M., L. C. Muniz-Pereira, S. de Souza Lima, A. H.A. Moraes Neto, P. R. Goncalves, J. L. Luque, 2012: *Crenosoma brasiliense* sp. n. (Nematoda: Metastrongyloidea) parasitic in lesser grison, *Galictis cuja* (Molina, 1782) (Carnivora, Mustelidae) from Brazil, with a key to species of *Crenosoma* Molin, 1861. Folia Parasitologica, 59.(3) p. 187-194.
- Wetzel, R., 1940: Zur Biologie des Fuchslungenwurmes *Crenosoma vulpis*. I. Mitteilung. Arch. Wiss. Prakt. Tierheilk. 75. p. 445-450.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek dr. **Majoros Gábornak** a vizsgálatok megtervezésében és kivitelezésében, valamint a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségét.

Továbbá köszönöm *Juhász Alexandra* PhD hallgatónak, a laboratóriumi munkában, és a szakirodalmi források keresésében; *Bodoky Annának*, egyetemi hallgatótársamnak, a csigák gyűjtésében és vizsgálatában; és *Kovácsné Németh Viktóriának* a német nyelvű irodalom fordításában nyújtott segítségét.

Képmellékletek



1. kép: Üvegszerűen áttetsző, harmadik stádiumú lárva *Arion vulgaris* csiga talpában.



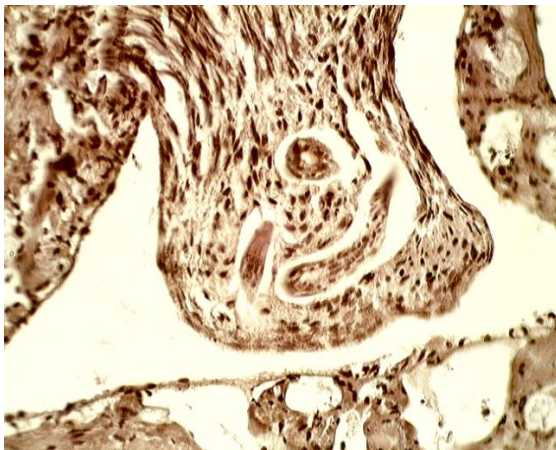
2. kép: Frissen szétnyomott *Arion vulgaris* csigában lévő, élő, órarugószerűen hajlott harmadik stádiumú tüdőféreg lárva.



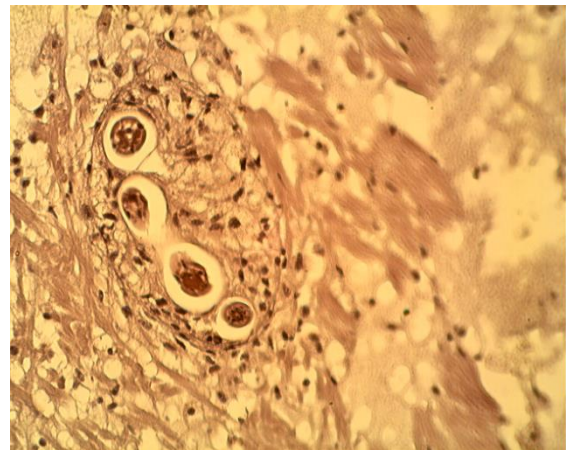
3-4. kép: A harmadik stádiumú lárva kinagyított fején és nyakán jól látszik az egyszerű, filariform (rágókészülék nélküli) nyelőcső.



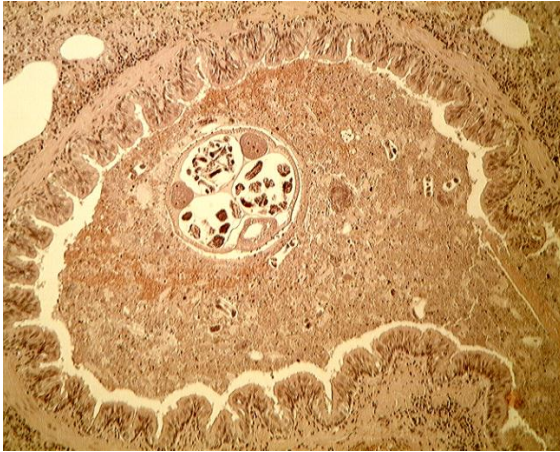
5. kép: A burokban lévő L2 lárva nagy nagyítású képen a második stádiumra jellemző szemcsézettség látható, ami minden tüdőféreg lárván megjelenik a második stádiumban.



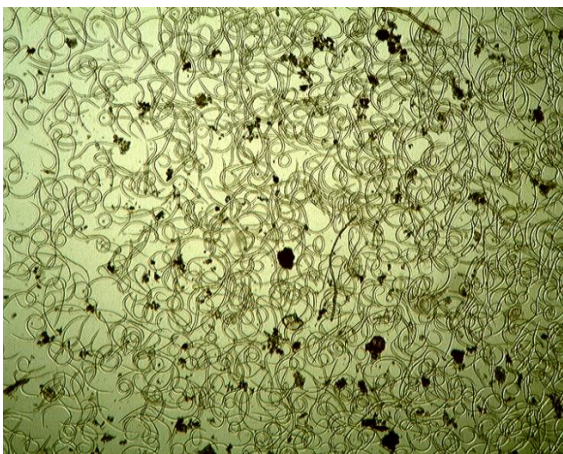
6. kép: Szöveti metszet haematoxylin-eosin festéssel az *Arion vulgaris* meztelencsiga tüdejének kis papillájában talált lárváról.



7. kép: Szöveti metszet (haematoxylin-eosin festés) *Deroceras sturanyi* meztelencsiga feji részében talált lárváról.



8-9. kép: Autó által elütött, budapesti sün tüdejének szövettani metszete, melyben jól láthatók a *Crenosoma striatum* lárvák keresztmetszetei.

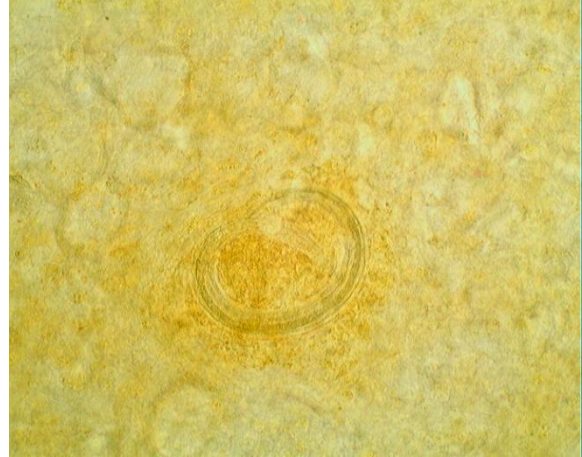


10. kép: Sünbélsárból izolált, élénken mozgó első stádiumú *Crenosoma striatum* lárvák sokasága.

11. kép: Sünbélsárból izolált első stádiumú *Crenosoma striatum* lárva és mellette az *Arion vulgaris* csigából izolált ismeretlen eredetű nagyobb méretű harmadik stádiumú lárva látható. A morfológiai hasonlóság jól megfigyelhető, a lárvák üvegszerűen áttetszőek, a farkuk és a fejük teljesen azonos alakú, mindkettőnek filariform nyelősöve van, csak a méretük különbözik.



12. kép: A képen egy *Crenosoma* hím spiculuma figyelhető meg, mely egy autó által elütött, budapesti sünből származik. Jól látható, hogy a spiculum villája fele olyan hosszú, mint az egész spiculum. Tehát a budapesti sünök egyértelműen *Crenosoma striatum*-mal fertőzöttek.



13. kép: *Planorbella duryi* csiga talpában fejlődő *Müllerius capillaris* lárva a parazitológiai tanszék egy másik csigafertőzési kísérletében. Ez bizonyítja, hogy a csiga