

## Je tam ten červ? Infekcie pľúcnyimi červami u psov a mačiek



Zdroj obrázka: Dr. Michaela Gentil

Ako „pľúcne červy“ u psov a mačiek primárne označujeme určité parazity z nadčelade *Metastrongyloidea*, ktorých dospelé štádiá žijú v pľúcach ich hostiteľov. Okrem nich existujú aj červy z čelade *Trichuridae*, ktoré tiež parazitujú v dýchacích cestách.

V tomto článku si predstavíme najvýznamnejších zástupcov pre európsky región a pozrieme sa na možnosti ich diagnostiky.

Zatiaľ čo *Angiostrongylus (A.) vasorum*, *Crenosoma (Cr.) vulpis*, *Oslerus (O.) osleri* a *Filaroides (F.) hirthi* infikujú najmä voľne žijúce psovité šelmy, ale aj psy, konečnými hostiteľmi *Aelurostrongylus (Ael.) abstrusus* a *Troglostrongylus (T.) brevior* sú najmä voľne žijúce mačky, ale aj domáce mačky.

*Capillaria (C.) aerophila* (syn. *Eucoleus aerophilus*) má len nízku hostiteľskú špecifitu: napáda najmä líšky a ježkov, ale aj psy, mačky

a iné druhy zvierat. *C. aerophila* má aj zoonotický potenciál.

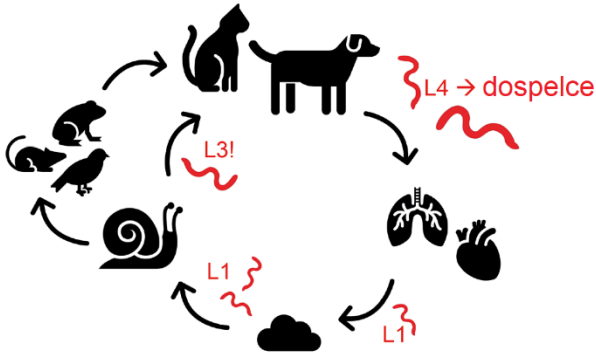
### Vývojový cyklus

Nasledujúce pľúcne červy vykazujú **nepriamy životný cyklus cez medzihostiteľov**:

- *Cr. vulpis*
- *Ael. abstrusus*
- *T. brevior*
- *A. vasorum*

Pre prvé tri platí nasledovné: Dospelé červy sa v závislosti od druhu pľúcneho červa nachádzajú v priedušnici, prieduškách, priedušničkách alebo alveolách. Odtiaľ samičky vypúšťajú vajíčka do dýchacích ciest, z ktorých sa potom vyliahne prvé larválne štádium (L1). Larvy L1 sú potom vykašlané, prehltnuté a vylúčené v truse. V prostredí infikujú rôzne slimáky a ulitníky, v ktorých sa vyvinú do

infekčného 3. larválneho štádia (L3). Tento vývoj v medzihostiteľovi je absolútne nevyhnutný. Koneční hostitelia sa opäť nakazia požitím medzihostiteľa alebo transportného hostiteľa (napr. vtáky, malé cicavce, malé obojživelníky alebo plazy) (obrázok 1).



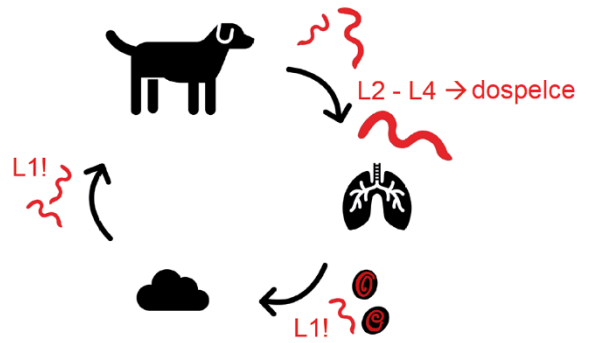
**Obr. 1:** Životný cyklus pľúcnych červov s nepriamym vývojovým cyklom, infekčné štádium označené výkričníkom  
Zdroj obrázka: Laboklin

Inak je to s dospelými jedincami *A. vasorum*, ktorí parazitujú v pľúcnych tepnách a príležitostne v pravej časti srdca. Vajíčka produkované samicami sa vyplavujú do kapilárnej oblasti pľúc. Tam sa L1 vyliahne a migruje do alveol. Ďalší vývoj prebieha analogicky ako bolo opísané vyššie.

Nasledujúce parazity majú **priamy životný cyklus** (bez vývoja v medzihostiteľovi):

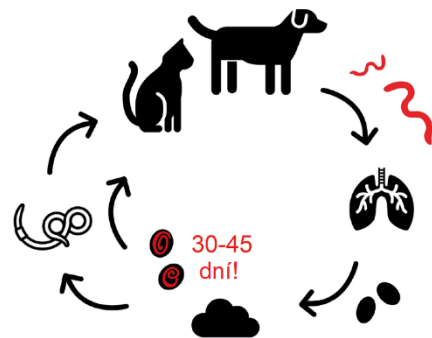
- *O. osleri*
- *F. hirthei*
- pravdepodobne aj *C. aerophila*

Dospelé červy *O. osleri* (tiež nazývaný tracheálny červ) spôsobujú tvorbu makroskopicky viditeľných uzlíkov červov v tracheálnej alebo bronchiálnej sliznici. Odtiaľ samice uvoľňujú vajíčka, ktoré už obsahujú infekčnú L1, do lúmenu priedušnice. Dospelce *F. hirthei* žijú v pľúcnom parenchýme a uvoľňujú infekčné L1 do dýchacích ciest. L1 oboch druhov sa po prehltnutí vykašľávajú a vylučujú trusom. K prenosu dochádza **fekálne-orálne**, zvyčajne horizontálne v šteňacom veku. Časté sú aj autoinfekcie. Psy pozitívne na *O. osleri* a *F. hirthei* by sa mali izolovať kvôli priamej infekčnosti L1 a mali by sa liečiť všetky psy, s ktorými boli v kontakte (obrázok 2).



**Obr. 1:** Životný cyklus pľúcnych červov s priamym vývojovým cyklom, infekčné štádium označené výkričníkom  
Zdroj obrázka: Laboklin

Dospelé štádiá *C. aerophila* sú uložené v submukóze priedušnice, priedušiek a priedušničiek. Tam kladú vajíčka, ktoré sú vykašané, prehltnuté a vylúčené vo výkaloch. V prostredí sa tieto vajíčka stávajú infekčnými po 30 – 45 dňoch (embryonované vajíčka). Dážďovky sú dôležité vo vývojovom cykle *C. aerophila*, ale ich úloha (medzihostiteľ alebo iba transportný hostiteľ) ešte nie je definitívne objasnená (obrázok 3).



**Obr. 3:** Životný cyklus *Capillaria aerophila*, infekčné štádium označené výkričníkom

Zdroj obrázka: Laboklin

Pre všetky spomenuté pľúcne červy platí nasledovné: Definitívni hostitelia (napr. psy a mačky) sa infikujú orálnym požitím infekčného štádia, v závislosti od druhu pľúcnych červov, buď požitím medzihostiteľa alebo transportného hostiteľa alebo fekálne-orálne. Po perorálnom požití larvy prenikajú cez črevnú stenu a lymfatickou a/alebo krvnou cestou alebo migráciou cez telesné dutiny sa dostávajú do pľúc, kde pohlavne dospievajú.

## Klinické príznaky

Klinické príznaky infekcie sú veľmi variabilné a sú výsledkom poškodenia tkaniva spôsobeného dospelými štádiami alebo migráciou lariev. Závažnosť ochorenia závisí teda od druhu červa a zaťaženia (množstva prítomných parazitov). Mladé zvieratá sú postihnuté častejšie a zvyčajne vážnejšie ochorejú.

Infekcie pľúcnyimi červami môžu byť asymptomatické, detekcia lariev pľúcnych červov alebo vajíčok kapilár je často náhodným nálezom pri rutinných koprologických vyšetreniach.

Okrem toho sú možné mierne až závažné respiračné symptómy, predovšetkým:

- kašeľ
- výtok z nosa
- tachypnoe
- dyspnoe

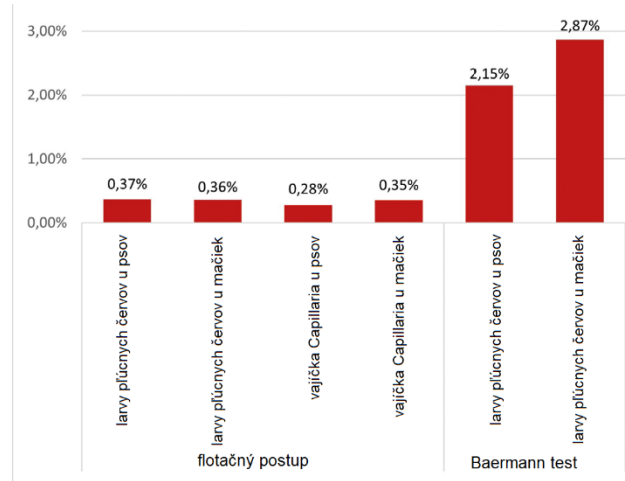
Pri infekciách *A. vasorum* sa môžu tiež vyskytnúť poruchy zrážanlivosti, pleurálne výpotky, ako aj kardiovaskulárne a neurologické symptómy. Možný je aj smrteľný koniec ochorenia.

## Prevalencia

Infekcie pľúcnyimi červami sa vyskytujú u psov a mačiek skôr zriedkavo, čo odráža aj prieskum Laboklinu (obrázok 4). Jednotliví zástupcovia patria medzi „emerging diseases“ (napr. *A. vasorum*), niektorí sa vyskytujú príležitostne (napr. *C. aerophila*), iní boli v strednej Európe popísaní len sporadicky (*O. osleri*, *F. hirthi*). Napriek tomu majú klinický význam, pretože môžu viesť k závažným ochoreniam s až smrteľným priebehom.

## Diagnostika

Na stanovenie diagnózy je potrebný dôkaz o prítomnosti parazitov. Je potrebné poznamenať, že diagnóza nie je možná počas prepatentného obdobia, t. j. času medzi infekciou a prítomnosťou diagnostikovateľných reprodukčných produktov (tu: vajíčka alebo larválne štádiá).



**Obr. 4:** Frekvencia nálezov lariev pľúcnych červov a vajíčok *Capillaria* pomocou flotačného postupu (roztok NaCl-glukóza [ $p = 1,3$ ] a larvoskopického vyšetrenia metódou Baermann-Wetzel u psov ( $n = 97882$  resp.  $5496$ ) a mačiek ( $n = 23869$  resp.  $2160$ ) v Nemecku v rokoch 2021 – 2022.

## Koproskopia

Najbežnejšou metódou je **mikroskopická detekcia lariev L1 alebo vajíčok** vo vzorkách trusu. Koproskopické vyšetrenie je lacná, neinvazívna a necielená testovacia metóda, ktorá zisťuje rôzne parazity. Aj keď je citlivosť testov limitovaná predovšetkým intermitentným vylučovaním lariev pľúcnych červov a vajíčok *Capillaria*, vždy by mala byť **prvým krokom v diagnostike**.

Ideálne by sa vyšetrenie malo vykonať zo vzoriek trusu z troch po sebe nasledujúcich defekácií. Ak sú výsledky negatívne, odporúča sa **opakované vyšetrenie**, najmä pri klinickom podozrení na infekciu.

### Priamy náter trusu

L1 možno ľahko detegovať v čerstvých vzorkách trusu vďaka ich pohybovej aktivite. Na vytvorenie náteru trusu sa malé množstvo čerstvých výkalov zmieša a rozotrie na podložné sklíčko s trochou vody alebo fyziologického roztoku a potom sa vyšetruje pod mikroskopom. Metóda je lacná a ľahko realizovateľná, ale má veľmi nízku citlivosť v dôsledku malého množstva použitej vzorky a pretože nejde o koncentračnú metódu.

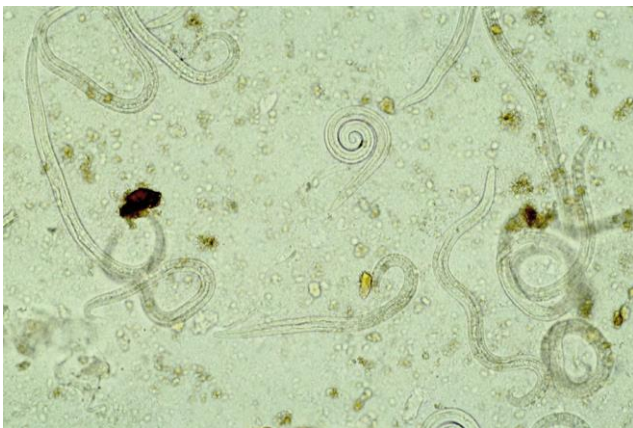


### Flotačné postupy

Pri týchto postupoch sa vzorka trusu o veľkosti hrášku suspenduje v kvapaline so známou špecifickou hmotnosťou. Fekálne častice klesajú, zatiaľ čo ľahšie štádiá parazitov sa hromadia na povrchu a môžu byť prenesené na mikroskopické sklíčko pomocou krycieho sklíčka. Je to metóda voľby na **detekciu vajíčok *Capillaria***, ale pomocou tejto metódy je možné zistiť aj larvy pľúcnych červov. Citlivosť flotačných postupov je tiež obmedzená maximálnym množstvom vzorky, ktoré je možné použiť.

### Larvoskopické vyšetrenie metódou Baermann-Wetzel

Vzorka trusu o veľkosti vlašského orecha sa vloží do jemného sitka alebo jemnej gázy a umiestni sa do lievika, na konci ktorého je pripevnená hadička, ktorá sa dá uzavrieť svorkou. Lievik sa potom naplní vlažnou vodou, kým vzorka nie je do polovice zakrytá. Živé larvy sú priťahované vlhkosťou (hydrotropizmus), a tak sa hromadia: aktívne migrujú z trusu v priebehu 12 - 24 hodín a usadia sa na dne testovacieho systému. Prvé kvapky z hadičky sa umiestnia na mikroskopické sklíčko na mikroskopické vyšetrenie (obrázok 5).



**Obr. 5:** Larvy pľúcnych červov pri larvoskopii metódou Baermann-Wetzel, zväčšenie 20x

Zdroj obrázka: Laboklin

Tento postup sa považuje za **zlatý štandard na detekciu lariev pľúcnych červov**, má však aj obmedzenia: Ide o pomerne náročný postup s dlhšou dobou vyšetrenia. Na postup sú potrebné **čerstvé vzorky** trusu, pretože aktívne migrujú iba živé larvy. L1 *O. osleri* a *F. hirthi* sú

letargické a zle migrujú. Je preto pravdepodobnejšie, že sa zistia pomocou flotácie, ak vôbec.

### Mikroskopia z iných materiálov

Štádiá pľúcnych červov možno detegovať aj mikroskopicky v **tracheálnych výteroch** alebo vzorkách **výplachov**, ako aj v tekutine **BAL**. Pre niektoré parazity (napr. *O. osleri*, *F. hirthi*) sú predovšetkým výplachy trachey vhodnejším materiálom na vyšetrenie ako vzorky trusu, ale spravidla je trus materiálom voľby.

### Identifikácia štádií pľúcnych červov

**Vajička *C. aerophila*** majú štruktúrovaný vonkajší obal a sú veľké približne 60 - 70 x 35 - 40 μm, sú hnedé, súdkovitého tvaru a majú asymetrické pólové zátky (obrázok 6). Je potrebné ich odlíšiť od trocha väčších vajíčok *Trichuris*, ktoré majú hladký obal, majú tvar citróna a polárne zátky sú symetrické. Okrem toho sa v truse dajú zistiť aj vajička iných druhov *Capillaria*, tie sú ale morfológicky veľmi podobné. Preto identifikácia druhov pomocou mikroskopického vyšetrenia nie je vo všetkých prípadoch možná.



**Obr. 6:** Vajičko *Capillaria*, zväčšenie 40x

Zdroj obrázka: Laboklin

L1 metastrongyloidných pľúcnych červov sú si tiež veľmi podobné. Preto je rozlíšenie medzi rôznymi druhmi ťažké a vyžaduje si starostlivé morfometrické a morfológické vyšetrenie. Za predpokladu príslušnej odbornosti je možné vykonať identifikáciu na základe morfológie ústneho otvoru a zadnej časti, ako aj dĺžky.

Larvy pľúcnych červov sa musia tiež odlišiť od lariev machovca (v starších vzorkách trusu) a od voľne žijúcich nematód alebo nematód

parazitujúcich na rastlinách (ak bola vzorka odobratá z pôdy). Preto na vyšetrenie pľúcnych červov odporúčame používať čerstvé vzorky pozbierané hneď po defekácii.

#### PCR dôkaz

Pre niektoré druhy pľúcnych červov sú v špecializovaných laboratóriách dostupné špecifické testy PCR. V tomto procese sa DNA parazita replikuje a zviditeľňuje. Pomocou PCR je možné testovať širokú škálu materiálov vzorky, ako je **trus, BAL tekutina, vzorky z tracheálnej laváže, hlboké výtery z nosohltana a pľúcne tkanivo**. Na detekciu *A. vasorum* je vhodná aj EDTA krv.

Hoci je PCR vo všeobecnosti veľmi senzitívna metóda, je aj tu senzitivita obmedzená, predovšetkým z dôvodu intermitentného vylučovania.

#### Dôkaz antigénu

Na detekciu *A. vasorum* sú dostupné ELISA testy a komerčné rýchle testy, ktoré detegujú cirkulujúce antigény z dospelých červov vo vzorkách séra.

#### Zhrnutie

Infekcie pľúcnyimi červami by sa mali vždy brať do úvahy pri diferenciálnej diagnóze kardiopulmonálnych ochorení psov a mačiek. V dôsledku intermitentného vylučovania a obmedzenej citlivosti testovacích postupov sú však dôkazné iba pozitívne výsledky. Ako materiál na vyšetrenie sú vhodné predovšetkým čerstvé vzorky trusu.

Dr. Michaela Gentil

#### Ďalšia literatúra

Barr SC, Bowman DD. Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Canine and Feline Infectious Diseases and Parasitology. 2nd ed. Ames (IA): Wiley-Blackwell; 2012  
 Crisi PE, Di Cesare A, Boari A. Feline Troglstrongylosis: Current epizootiology, clinical features, and therapeutic options. Front Vet Sci 2018; 5: 126  
 Jefferies R, Morgan ER, Helm J et al. Improved detection of canine Angiostrongylus vasorum infection using real-time PCR and indirect ELISA. Parasitol Res 2011; 109: 1577–1583  
 Pennisi MG, Hartmann K, Addie DD et al. Lungworm disease in cats. ABCD guidelines on prevention and management. J Feline Med Surg 2015; 17: 626–636  
 Traversa D, Di Cesare A, Conboy G. Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. Parasit Vectors 2010; 3: 62

Spektrum vyšetrení
Parazitologické vyšetrenie (flotácia/sedimentácia)
Larvoskopické vyšetrenie metódou Baermann-Wetzel
PCR dôkazy <i>Angiostrongylus vasorum</i> , <i>Crenosoma vulpis</i> , <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> a <i>Troglostrengylus brevior</i>
Pľúcne červy PCR profily pre psov a mačky
<i>Angiostrongylus vasorum</i> – antigénový test