



2021. XXI. évfolyam 2. szám

Tartalom:

**A dirofilariosis közegészségügyi és állategészségügyi
jelentősége Magyarországon
Legújabb ismeretek a dirofilariosisról**

Dr. Kucsera István¹, Dr. Danka József¹, Dr. Fok Éva²

¹NNK, Mikrobiológiai Referencia Laboratóriumi Főosztály, Budapest

²Dr. Fok Éva ny. tudományos főmunkatárs, PhD, állatorvos

2021



Kiadja: Nemzeti Népegészségügyi Központ

A kiadó és a szerkesztőség székhelye: 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

Felelős kiadó: Dr. Müller Cecília

Alapító szerkesztő:
Dr. Füzi Miklós (Ph.D.)
Dr. Gacs Mária

Felelős szerkesztő:
Pásztai Judit
Mikrobiológiai Referencia Laboratóriumi Főosztály

Szerkesztő:
Áy Éva
Erdősi Tímea
Dr. Tóth Ákos (Ph.D.)

Technikai szerkesztő:
Adraveczi Lilla

Olvasó szerkesztő:
Dr. Dencs Ágnes (Ph.D.)
Dr. Füzi Miklós (Ph.D.)

Készült a Nemzeti Népegészségügyi Központ nyomdájában
70 példányban

Nyomdavezető: Novák Anikó

ISSN 2063-9805 (Nyomtatott)
ISSN 2063-9813 (Online)

A dirofilariosis közegészségügyi és állategészségügyi jelentősége Magyarországon Legújabb ismeretek a dirofilariosisról

Dr. Kucsera István¹, Dr. Danka József¹, Dr. Fok Éva²

¹NNK, Mikrobiológiai Referencia Laboratóriumi Főosztály, Budapest

²Dr. Fok Éva ny. tudományos főmunkatárs, PhD, állatorvos

Tartalom

Bevezetés	3
Morfológia, fejlődésmenet	4
Csípőszúnyogok köztigazda szerepe	5
Endoszimbionta baktérium jelentősége a dirofilariosisokban	6
<i>Dirofilaria</i> fajok okozta humán dirofilariosis	6
A humán dirofilariosis magyarországi helyzete 1879 és 2000 között	7
A humán esetek klinikuma	9
Diagnosztika.....	9
Hazai vizsgálatok 2001-2018	12
Kezelés	13
Kutyák megbetegedése.....	14
<i>Dirofilaria repens</i> okozta bőr-dirofilariosis.....	14
<i>Dirofilaria immitis</i> okozta szívférgesség.....	15
Szívférgesség klinikuma.....	16
Diagnosztikai módszerek	17
Védekezés	18
Irodalom:.....	19

Bevezetés

A szúnyogok által terjesztett zoonotikus potenciállal rendelkező nematódák közül a *Dirofilaria repens* és a *Dirofilaria immitis* játszanak közegészségügyi szempontból jelentős szerepet.

A dirofiláriák rendszertanilag a Nematoda törzsbe, Spirurida rendbe, Filarioidea főcsaládba, Onchocercidae családba, *Dirofilaria* nembe tartozó, vékony, fehér színű, parazitikus életmódot folytató fonálféreg (Kassai, 2011). A *Dirofilaria* nem két alnemre különül el, egyik a *Dirofilaria* alnem, ahova a *Dirofilaria immitis* tartozik, a másik a *Nochtiella* alnem, ahova a *Dirofilaria repens* (a *D. repens* és a *D. immitis* féregfajokon kívül a Filarioidea főcsaládba tartozó néhány egyéb nematódának is differenciál-diagnosztikai jelentősége lehet, bár magyarországi előfordulásukról jelenleg nincs elérhető adat).

A filarioidák közös tulajdonsága, hogy fejlődésükhöz köztigazdát igényelnek, amelyek különböző arthropoda fajokból kerülnek ki, továbbá, hogy a végleges gazda szervezetében, elsősorban kutyákban és más ragadozó állatokban (pl. macska, róka, aranysakál, görény) az ivarérett nőstény féreg mikrofiláriákat (mf-kat) termel (Kassai, 2011; Manfredi et al., 2007).

A *Dirofilaria*-fajok gyakori féregélősködői a házi és a vadon élő ragadozóknak (Carnivora), elsősorban a mediterrán terület (Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Görögország, Törökország), valamint Közép- és Kelet-Európa országai többségében. Az utóbbi tizenöt évben egyre gyakrabban írják le ezeknek, az ún. filarioida fonálféregnek a jelenlétét olyan országokban is (pl. Németország, Hollandia, Lengyelország, Ausztria), ahol korábban nem állapították meg (Genchi et al., 2005; Otranto et al., 2009; Hermosilla et al., 2006; Overgaauw és Dijk, 2009; Masny et al., 2011; Demiaszkiewicz et al., 2014; Duscher et al., 2009; Capelli et al., 2018).

Az éghajlat globális változása, a fertőzött köztigazda szúnyogok terjedése, a turizmus ugrásszerű növekedése, a fertőzöttség fel nem ismerése sajnos kedvez a *Dirofilaria*-fajok terjedésének. Az okok között szerepelhet például a légkör felmelegedése, amely kedvez a szúnyogok szaporodásának. A nagyobb esőzések, belvizek, továbbá a kutyákkal való különféle országokba való utazgatás, és akár az évtizedekkel ezelőtt hazánkban gyakran megforduló olasz vadászok által hozott, (esetlegesen) fertőzött kutyák szerepe sem elhanyagolható. A legfontosabb ok nagy valószínűséggel az utóbbi évtizedben az egyes állattartók tájékozatlanságából adódóan a prevenció hiánya.

Az utóbbi évtizedekben a *Dirofilaria*-fajok előfordulási gyakorisága megnövekedett azokon a területeken, ahol már regisztrálták a jelenlétét, valamint elterjedt Európa újabb területeire is, új klinikai esetekkel embereknél és kutyáknál egyaránt. Így a *D. repens* példája lehet egy újonnan előretörő kórokozónak.

Az első humán *D. repens* fertőzésről valószínűleg Amato Lusitano, portugál orvos számolt be: “puella trima ... per oculi internam partem, quam angulum magnum appellamus, a jumbriici cuius dam caput appere coepis...” (3 éves kislány belső szemzugában hirtelen megjelent egy féreg vége, mely időnként bekerül a szembe homályos látást okozva). Három közlemény jelent meg 1864-1879 között Európában (Olaszország és Magyarország) bőralatti és szemet érintő fertőzésről még az Addario „Filaria conjunctivae” közleménye előtt, amelyeket utólag a *D. repens*-szel azonosnak tekintettek.

Az első leírást és megnevezést Railliet és Henry adta meg 1911-ben. Néhány évvel később az L1-L3 parazita lárvák fejlődését a köztigazda szúnyogban is tisztázták (Capelli et al., 2018).

Magyarországon a csípőszúnyogok (Culicidae) terjesztette *Dirofilaria* (syn. *Noctiella*) ***repens*** (Railliet és Henry, 1911) fonálféreg jelenlétéről először emberi esetek bemutatásával Kotlán Sándor akadémikus számolt be (Kotlán, 1951). A kifejlett férgek hazai kutyákban történt első, autochton megállapítása Fok és munkatársai (1998), valamint Széll és munkatársai (1999) nevéhez kötődnek.

A *D. immitis* súlyos betegséget (szívférgességet) okoz kutyáknál és más ragadozóknál (Carnivora), valamint alkalmilag fertőz embert, míg a *D. repens* általában nem patogén bőralatti fertőzésként jelenik meg kutyákban és elsősorban ez okozza a humán dirofilariosist.

Morfológia, fejlődésmenet

A kifejlett *D. immitis* fonálféreg lényegesen nagyobb méretet érnek el, mint a *D. repens* egyedei. A kifejlett férgek 12-30 cm hosszúak és 700-1300 µm átmérőjűek, a kutikulájuk sima. A mf-ák mérete 290-330 x 5-6,5 µm közötti lehet. A fejlődésmenetük nagymértékben hasonlít egymásra, de lényeges különbség, hogy a *D. immitis* harmadik stádiumú lárvái (L3-lárvák) a gazdaszervezetbe való beoltásukat követően viszonylag nagy távolságokra vándorolnak.

A szúnyogcsípés során a vektor szájszervéből a bőr felszínére, majd a csípés helyén keletkezett folytonossági hiányon keresztül a bőr alá kerülő L3-lárvák néhány napig még a környező kötőszövetben találhatóak, de a 21. napra, a caudalisan elhelyezkedő szúnyogcsípés esetén már eléri a hasi, illetve a cranialis



irányból pedig a mellkasi szöveteket. Vándorlásuk során az L3, L4 stádiumok (3. és 4. vedlés idején) jellemzően az izomrostok között helyezkednek el, és haladnak a mellkasi erek felé. Az L3-ból L4 stádiummá válás 3-12 napot vesz igénybe, majd a következő vedlés átlagosan az 50-70. napon történik. A juvenilis (L5) férgek a beoltást követő 120. napra a mellüregben vándorolva, illetve a vénás keringéssel eléri a jobb szívfelet és az ide térő nagy ereket, ahol végül megtelepsznek. Itt érik el végleges nagyságukat, majd válnak ivaréretté, itt történik a párosodás, és végül 6-9 hónapos prepatenst követően, a nőstény férgek megkezdik a mf-ák ürítését.

A *D. immitis* gazdaspektruma hasonló a *D. repens*éhez, de ebben az esetben is a kutyaféléken kívüli egyéb ragadozó fajok, mint a macska vagy a vadászgörény abnormális végleges gazdának tekinthető (AHS; Manfredi et al., 2007).

Bár a szívféreg elnevezéséből azt gondolnánk, hogy elsődlegesen kardiális elváltozást indukál, valójában a ragadozóknak elsőként a tüdőereket károsítja, kialakul a pulmonális rendellenesség, és csak a kórlefolyás utolsó lépéseként jelentkezik a szívelégtelenség.

Csipőszúnyogok köztigazda szerepe

A *Dirofilaria*-fajok fejlődéséhez köztigazda szükséges, mely szerepet különböző csipőszúnyog (Culicidae) fajok tölthetik be. Az *Aedes*-, *Anopheles*-, *Culex*-, *Mansonoides*-, *Armigeres*-, *Psorophora*-nembe tartozó szúnyogok közül sok faj szóba jöhet potenciális vektorként az eddigi vizsgálatok szerint, mégis csupán néhányuk van komoly szerepe a dirofilariosis terjesztése szempontjából (Manfredi et al., 2007). Több tényező határozza meg a szúnyogfaj specifikus kórokozó vektor-képességét:

- vektor alkalmassága (pl. vektor egyedek százaléka, amelyek képesek elviselni a fertőzőképes stádium kifejlődését),
- a szúnyogok sűrűsége és szezonaritása, külső inkubációs idő,
- a megfelelő gazda és a napi csípések átlaga, várható fertőzőképes élettartam,
- a szúnyogok napi túlélési átlaga,
- a fertőzött gerinces gazda (kutya) jelenléte és száma (sűrűsége).

A *D. repens* L3 (fertőzőképes lárva) sikeres átadásához a következő gazdára (kutya vagy más gerinces), a fertőzött szúnyognak túl kell élnie legalább a külső inkubációs időt, amíg a mozgékony L3 eléri a szúnyog szívókját.



Továbbá, a megfelelő szúnyogfajnak endémiásnak kell lennie azon a területen ahol a fertőzhető kutyák tartózkodnak (Capelli et al., 2018).

További fontos tényező a szúnyog aktivitási ideje és táplálkozási szokása, amely meghatározza, hogy milyen gazdaállatot preferál, vagyis csak azok a fajok jönnek szóba, amelyek rendszeresen nagyobb emlősökből (kutyából, macskából, emberből), egymás után többször szívnak vért. A sikeres átadást befolyásolja az is, hogy az adott szúnyogfaj mennyire tudja blokkolni bizonyos mechanizmusokkal a féreg fejlődését, illetve méreténél fogva mennyire károsodik a parazita jelenlététől.

A két *Dirofilaria*-faj esetében szóba jöhető vektorok részben azonosak, részben eltérnek egymástól, valamint földrajzi régióként is változik a lehetséges szúnyog köztigazda fajok előfordulása (Cancrini és Gabrielli, 2007).

Endoszimbionta baktérium jelentősége a dirofilariosisokban

A *D. immitis* és a *D. repens* fejlődésében jelentős szerepe van egy Gram negatív endoszimbionta baktériumnak, a *Wolbachia pipientis*-nek. Ez a baktérium jelen van más filarioida féregben és bizonyos ízeltlábúakban is évezredek óta (Casiraghi et al., 2004). Kimutatták, hogy nemcsak a *Dirofilaria*-fajok biológiájában, hanem azok okozta pathomechanizmusban is jelentős szerepük van. Tulajdonképpen ezek a baktériumok a férgek ivarsejtjeiben találhatóak és akár a végleges gazdáknak vagy az emberben fejlődő férgek okozta kártételt súlyosbíthatják, de a férgek elleni terápia teljessé tételében is lehet szerepük. Amennyiben a vérkeringésben lévő nagyszámú mikrofiláriát, vagy a kifejlett férgeket, a fertőzött állatban hirtelen elpusztítják, akkor a férgekől kiszabaduló baktériumok felületi fehérjei akár allergiás reakciót indukálhatnak, különösen a tüdő és a vese lehet érintett.

A *D. immitis* okozta szívférgesség gyógykezelésében különösen fontos szerepe van a *Wolbachia* baktériumok elleni antibiotikum alkalmazásának, melyet követ a féreg különféle fejlődési alakjai elleni terápia (McCall et al., 2008).

***Dirofilaria* fajok okozta humán dirofilariosis**

Az ember véletlenszerűen fertőződhet *D. immitis*-szel és *D. repens*-szel egyaránt. Az USA-ban és Japánban előforduló zoonotikus *D. immitis* fertőzések adatai jelentősen eltérnek az európai adatoktól. Az USA-ban az utóbbi 50 évben 110 humán *D. immitis* fertőzést regisztráltak, Japánban az elmúlt 39 évben 277

esetet, míg Európában az utóbbi 37 évben mindössze 25 esetet találtak, miközben a kutyák szívférgességének prevalenciája az USA, Japán és Európa endémiás területein lényegében azonos (12-60% gyógyszeres megelőzésben nem részesül kutyák esetében). Európában 1977-2016-ig (39 év) 3500 humán *D. repens* fertőzést regisztráltak (Genchi és Kramer, 2017).

Az utóbbi években, az endémiás területen lefolytatott tanulmányok Magyarország déli és Olaszország északkeleti részén kimutatták, hogy a vérszívó szúnyogok molekuláris szűrése alkalmas módszer a *D. repens* igazolására egy adott területen. Ugyanakkor a filarioida DNS kimutatása önmagában nem elegendő arra, hogy bizonyítsa a mikrofiláriák kifejlődését az L3 stádiumig, ahhoz ki kell mutatni a filarioida DNS-t a szúnyog különböző testrészeiből és a fej/törzs pozitív eredménye mutatja a fertőzőképes lárvastádium kifejlődését a szúnyogban (Zittra et al., 2015; Capelli et al., 2018).

A humán dirofilariosis magyarországi helyzete 1879 és 2000 között

A *D. repens* autochton előfordulása Magyarországon már régóta feltételezett volt, de nem volt egyértelműen bizonyítva. Feltételezhető, hogy a Babes által Budapesten 1879-ben leírt *Filari peritonei hominis* ugyancsak *Dirofilaria* sp. lehetett Babes leírása (Babes, 1879, 1880) és Desportes értékelése alapján (Desportes, 1939-1940). További 11 esetet publikáltak 1920 és 2000 között. A következő *D. repens* fertőzést ugyancsak 2000-ben közölték, amely egyértelműen hazai fertőzésnek bizonyult (Szénási et al., 2000). Az említett eseteket az 1. sz. táblázat szemlélteti.

A fertőzés legfontosabb rezervoárjai a mikrofiláriás (kb. 370 µm-es lárvák) kutyák, amelyek keringési rendszerükben hordozzák a lárvákat. A vadonélő kutyafélékben, valamint a házi- és vadonélő macskákban ritkán található mikrofiláriák a vérkeringésben.

A *D. repens* előfordulása és zoonotikus potenciálja ellenére kevésbé kelti fel a tudósok figyelmét, szemben a *D. immitis*-szel. Csak a *D. repens*-re irányuló (NEM a *D. immitis*-re is) közlemények/összefoglalók csupán egy ötödét teszik ki, összehasonlítva a *D. immitis*-szel. Ennek a következménye, hogy a *D. repens* fertőzésnek és epidemiológiájának sok aspektusa még mindig kevésbé ismert, mint pl. a patogenitása, genetikai jellemzői, földrajzi eloszlása és kezelése (Capelli et al., 2018).



Szám	Dátum	A betegek adatai				
		Életkor	Nem	Lakóhely/Megye	Diagnosztizálta/ szerző(k)/ (hivatkozás)	Lokalizáció
1	1879	-	Nő	Budapest	(Babes, 1879, 1880)	ligamentum gastro-splenicum
2	1920	-	Nő	Budapest	(Kotlán, 1951)	bőralatti
3	1941	41	Nő	-	(Anda, 1941; Makara és Mihályi, 1943)	bőralatti, temporális régió
4	1942	-	F	Debrecen / Hajdú-Bihar	(Makara és Mihályi, 1943)	kötőhártya alatti
5	1951	-	-	-	(Kotlán, 1951)	bőralatti, temporális régió
6	1968	21	F	Budapest	(Németh és Kugler, 1968)	kötőhártya alatti
7	1999	37	F	Budapest	(Pampiglione et al., 1999)	ondózsínór
8	2000	57	Nő	Budapest	(Parlagi et al., 2000)	okuláris, jobb felső szemhéj
9	2000	52	Nő	Budapest	(Elek et al., 2000)	szemhéj
10	2000	48	F	Hódmezővásárhely / Csongrád		bőralatti, szemöldök
11	2000	64	Nő	Szegilong / Borsod-Abaúj- Zemplén		bőralatti, hát
12	2000	76	Nő	Csobaj / Borsod-Abaúj-Zemplén		bőralatti, felsőkar
13	2000	56	F	Szeged / Csongrád	(Szénási et al., 2000)	kötőhártya alatti

1. táblázat. Humán dirofilariosis esetek Magyarországon az 1879-2000 időszakban.

A humán esetek klinikuma

Az emberbe szúnyogcsípéssel bejutott *D. repens* lárvából kifejlődött féreg hetekig, de akár néhány hónapig is vándorolhat a bőralatti kötőszövetekben, nagyon ritkán larva migrans típusú tüneteket okozva (pl. irritáció, viszketés). Vándorlás közben elérheti a szemet és bejuthat a kötőhártya alá, és így láthatóvá válik, de többnyire a csípés közelében hozza létre a csomót. A subcutan csomó kb. 1 cm átmérőjű szokott lenni, leírták különböző testrészekben (periorálisan, periorbitálisan, homlokon, lábszáron, karokon, ujjakon, alhason, nyakon, herezacskón, melleken). Elérhet néha mélyebb szövetekbe is (nyirokcsomó, hasüreg, tüdő).

A parazita általában nem éri el a szexuálisan érett stádiumot és megmarad pre-adult féregként. Leginkább csak egy féreg fejlődik ki. Nagyon ritka esetben a féreg elérheti a felnőtt érett stádiumot, akár megtermékenyített nőtény féreg is lehet, amelyből mikrofiláriák szabadulhatnak ki, és ritka esetben eljuthatnak a vérkeringésbe is, különösen, ha immunkárosodott betegekről van szó. Eddig csak 4 mikrofilária pozitív humán *D. repens* fertőzésről számoltak be Európában és Ázsiában.

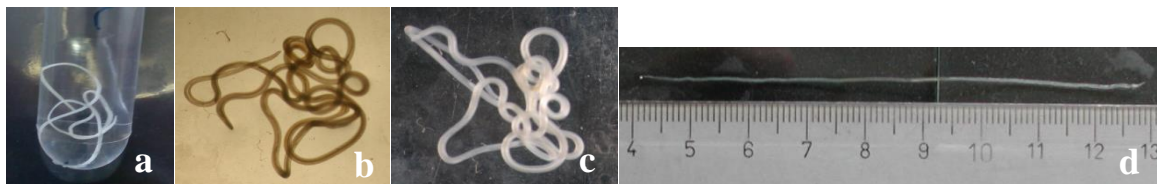
Ha a csomó nem kelti fel a beteg figyelmét és nem kerül eltávolításra, a féreg a csomóban életben maradhat 1-1,5 évig is. A tünetek/panaszok a *D. repens* által kialakult csomó elhelyezkedésétől függenek, általában helyi irritáció, erithema, viszketés formájában. Ritkán okoz heves helyi immunreakciót és a csomó ritkán kisebb gennyes tályogra hasonlíthat, hőemelkedéssel és enyhe eozinofiliával. Hevesebb immunreakciók nagyon ritkák, lázzal és nyirokcsomó duzzanattal, amelyek immunkárosodott betegeknél fordulhatnak elő (Genchi és Kramer, 2017; Capelli et al., 2018).

Diagnosztika

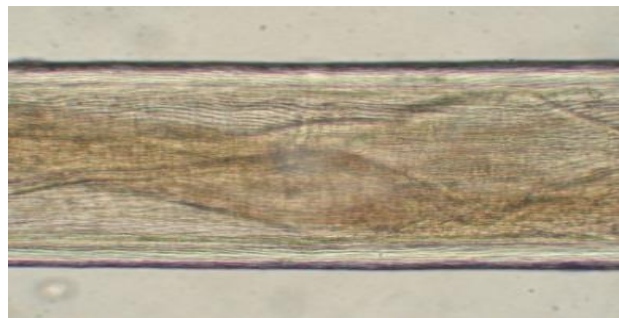
A diagnosztikában fontos a féreg lokalizációja és a klinikai tünetek. Ha a fertőzés larva migrans formájában jelentkezik a kötőhártya alatt és a beteg nem volt kitéve más filarioida fertőzés lehetőségének, akkor a klinikai kép nagyon szuggesztív a *D. repens* fertőzés irányába. Részletes epidemiológiai anamnézissel ki kell zárni a más filarioida fajok vonatkozásában jelentősen endémiás területek látogatását/ott-tartózkodást (pl. Afrikában a *Loa loa*). Intraoculáris cysta vagy bőralatti csomó esetében a diagnosztika bonyolultabb, de egy nagy felbontású ultrahang felvétel a műtétet megelőzően kimutathatja az élő és mozgó férget

(Kucsera et al., 2004; Salomváry et al., 2005; Kucsera et al., 2007; Szénási et al., 2008; Dóczi et al., 2015; Capelli et al., 2018).

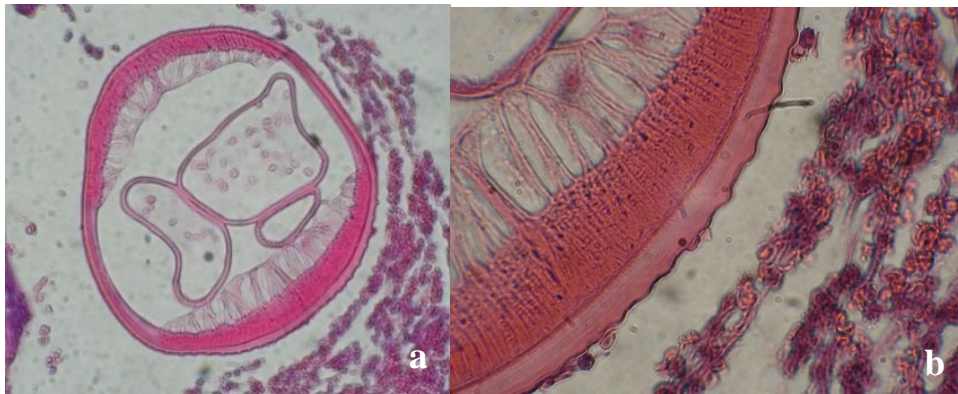
Legtöbb esetben a végleges diagnózis a féreg eltávolítását követően történik, vagy a szövettani metszetben, jó esetben az eltávolított csomóból kiperarált egész, gyakran még élő féreg makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatával. A kutikulán látható hosszanti bordák jelenléte a leghatározottabb tulajdonsága a *D. repens*-nek, ami nem található más, humán fertőzést okozó filarioida féregnél. Ez alól kivétel a nemrég felfedezett (Honkongból eredő) *Dirofilaria* sp. „hongkongensis” és a medvékben, illetve ritkán emberben (Észak-Amerikában, Észak-Európában és Japánban) előforduló *Dirofilaria ursi* (Capelli et al., 2018; Pónyai et al., 2006; Kucsera et al., 2009; Herke et al., 2013; Dóczi et al., 2015; Andó R. et al., 2018) (1a, b, c, d; 2; 3a, b; 4. ábra).



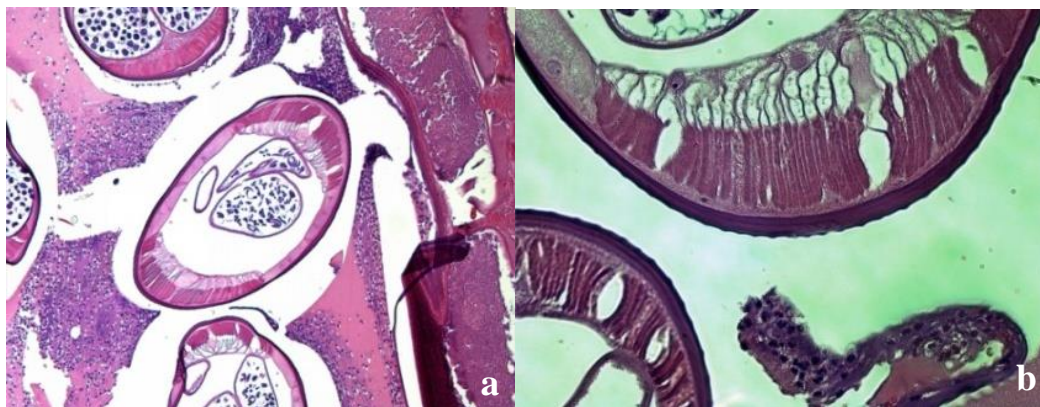
1. ábra. a) Csőben beküldött eltávolított teljes féreg; b-c) 20x nagyításban; d) 9 cm hosszú egyed (NNK, Dr. Kucsera István).



2. ábra. Átmérője 330 μm körüli, kívül a kutikulán a feji végétől a farki végéig hosszanti bordák terjednek. A kutikula 12-14 μm vastag, a bordák közti távolság 12-18 μm , a bordák 2-3 μm magasak és 6-10 μm szélesek (100x) (NNK, Dr. Kucsera István).



3. ábra. a) *D. repens* keresztmetszet, HE, 100x; b) a féreg kutikulájának a jellegzetességei, HE, 400x (NNK, Dr. Kucsera István).

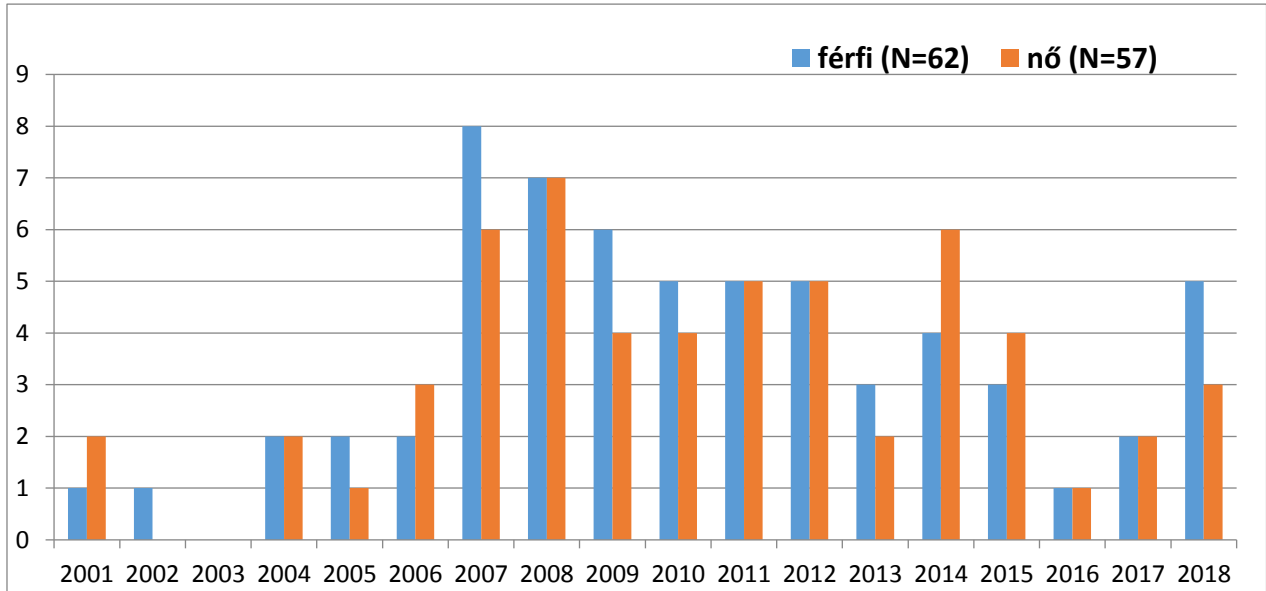


4. ábra. a) *D. repens* keresztmetszet, PAS, 100x; b) a féreg kutikulájának a jellegzetességei, PAS, 400x (NNK, Dr. Kucsera István).

Annak ellenére, hogy humán esetekben a mikrofilariaemia kivételesen fordul elő, a már diagnosztizált dirofilariosis esetekben meg kell kísérelni a mikrofiláriák kimutatását alvadásgátolt vérből (EDTA). A dirofilariosist terjesztő szúnyogok aktivitásának, illetve a mikrofiláriák kirajzásának megfelelően, a vérmintát az esti órákban kell levenni (20 és 22 óra között).

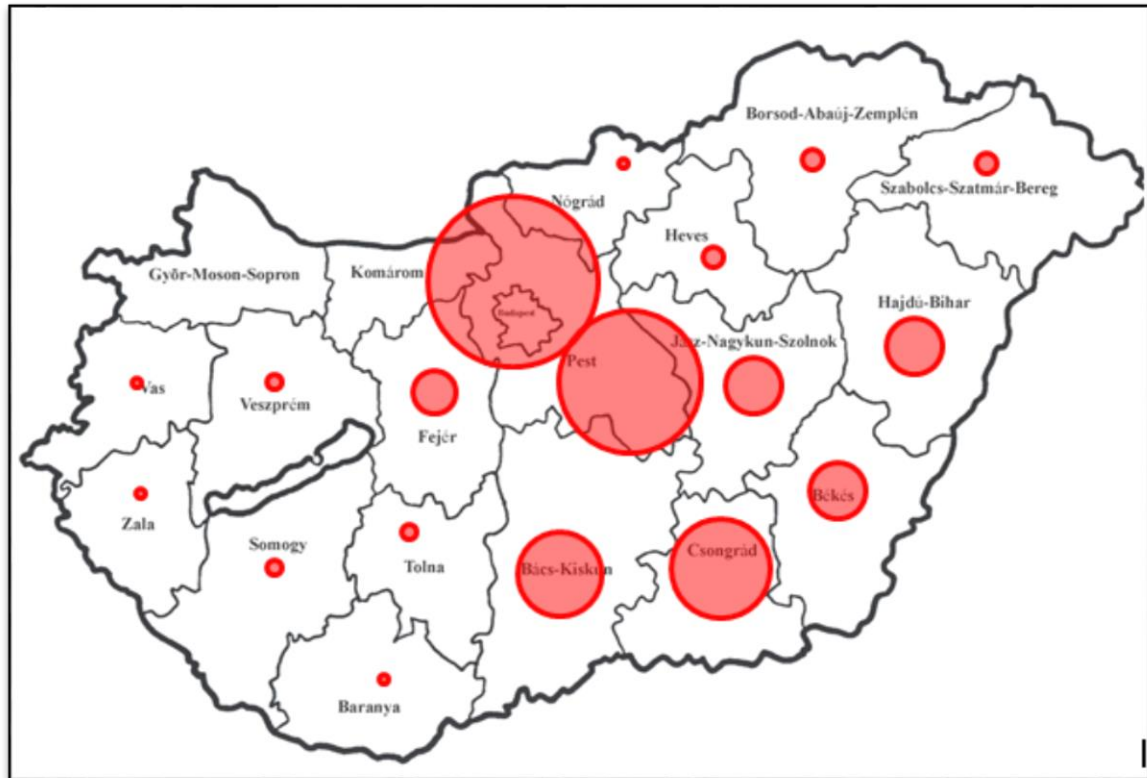
Hazai vizsgálatok 2001-2018

A 2001-2018-as időszakban a laboratóriumunkban összesen 119 esetben diagnosztizáltunk *D. repens* fertőzést (5. ábra).



5. ábra. A 2001-2018 közötti időszakban az OEK/OKI laboratóriumában diagnosztizált dirofilariosis esetek nemek szerinti eloszlása.

A betegek átlagos életkora 51,3 év volt. Magasabb előfordulási gyakorisága az idősebb korosztályban összhangban van az irodalmi adatokkal. A 119 eset közül 41 érintette a szemet és közvetlen környezetét. 72 esetben a lokalizáció bőralatti volt. Három esetben a férget az eltávolított nyirokcsomó, 2 esetben a tüdőből kimetszett granulóma szövettani metszetében diagnosztizáltuk. A mikrofiláriák kimutatására Knott féle dúsitási eljárást végeztünk 62 esetben. Egy betegnél sikerült kimutatni a mikrofiláriákat. Az epidemiológiai adatok alapján autochton esetekről van szó. A 119 eset területi eloszlása mutatja, hogy többségük a Duna és a Tisza vízgyűjtő területéről származik, de az utóbbi években sporadikus esetek az ország nyugati részén is megjelentek (6. ábra)



6. ábra. A 2001-2018 közötti időszakban az OEK/OKI laboratóriumában diagnosztizált dirofilariosis esetek területi eloszlása.

A Magyarországon diagnosztizált humán *D. repens* esetek valós száma valószínűleg ennél nagyobb, mivel figyelembe kell venni más hazai intézményekben, szakemberek által diagnosztizált és publikált dirofilariosis eseteket is (Szénási et al., 2008; Dóczy et al., 2015; Fok és Kucsera, 2017). Tekintettel arra, hogy a dirofilariosis nem bejelentésre kötelezett betegség (18/1998. (VI. 3.) NM rendelet), az előfordulási gyakoriságát nem tudjuk pontosabban meghatározni.

Hangsúlyozni kell, hogy ***D. immitis* által okozott humán fertőzést Magyarországon még nem diagnosztizáltunk**, de tekintettel a klímaváltozásra, a dirofilariosis terjedésére és előfordulási gyakoriságára az állatokban, csak idő kérdése mikor bukkan fel az első *D. immitis* által okozott humán fertőzés Magyarországon.

Kezelés

Humán fertőzések esetén általában nincs szükség különös kezelésre, mivel a *D. repens* általában nem okoz komoly tüneteket és a féreg egy idő után el is hal. A féreg sebészileg eltávolítható, ahogy a féreg létrehozott egy állandósult csomót,

amely szükséges lehet az etiológiai diagnózishoz, illetve egyes súlyos betegségek kizárásához, pl. rosszindulatú elváltozások esetén (Kucsera et al., 2015). A kötőhártya alatt felfedezett vándorló lárva eltávolítása viszonylag könnyű, mivel jól látható (Capelli et al., 2018; Kucsera et al., 2004).

Gyógyszeres kezelés albendazollal, doxiciklinnel párhuzamosan egyes adatok szerint megállíthatja a féreg vándorlását és elősegíti a csomó kialakulását, ami lehetővé teszi a parazita eltávolítását. A doxiciklin valószínűleg hatással van a *Wolbachia* endoszimbionta baktériumra - mint a kutyák kezelésében is - elősegítve a csomó kialakulását. Az eltávolítást követően további antihelmintikum kezelés nem szükséges, hacsak nem immunkompromittált betegről van szó, vagy abban a ritka esetben, ha egyéb féregfertőzés is fennáll. Mivel a humán fertőzések ritkák, az ezekre vonatkozó tanulmányok is ritkák. Bár az ESDA (Európai Dirofilariosis és Angiostrongylosis Társaság) honlapján humán esetekre vonatkozó diagnosztikai/kezelési útmutató elérhető (<https://www.esda.vet/media/attachments/2021/08/19/human-dirofilaria-infections.pdf>), az orvosok a saját tapasztalataikra vannak utalva. Ennek ellenére eddig nem számoltak be sem halálos kimenetelű, sem tartós egészségkárosodást okozó fertőzésről (Capelli et al., 2018).

Kutyák megbetegedése

Kutyáknál a felnőtt *D. repens* féreg általában a bőr alatt található, a bőralatti szövetekben. A mikrofiláriák a véráramban keringenek és vérszíváskor bejutnak a megfelelő szúnyog vektorba (Capelli et al., 2018).

A *D. immitis* súlyos betegséget (szívférgességet) okoz kutyáknál és más ragadozóknál (Carnivora). Kimutatták, hogy ha a mikrofiláriás kutya szívében nincs féreg, azok esetenként a bőralatti kötőszövetekben, vagy a test más részeiben helyezkednek el, azt sugallva ezzel, hogy két *Dirofilaria*-faj vehet részt a kutyák filarioida fertőzésében (Capelli et al., 2018).

***Dirofilaria repens* okozta bőr-dirofilariosis**

A végleges gazda kutyákban a férgek megtelepedési helyén a bőr általában nem mutat elváltozást, azonban nagyon ritkán pruritus előfordulhat (Tarello, 2002). A *D. repens*szel fertőződött egyedeken alkalmanként megfigyelhető kóros elváltozások egy része a vérben keringő mf-ák, más része a bőr alatti kötőszövetben élősködő kifejlett férgek okozta kártételnek tulajdonítható. Az adultok a bőrben részben helyileg, részben a testfelszínen kiterjedt formában

idézhetnek elő kóros folyamatokat. Az adult férgek egyedei többnyire a bőr alatti kötőszövetben tartózkodnak, ahol akár nagyobb számban is előfordulhatnak, és egyes esetekben jól tapintható, a környező szövetektől könnyen elmozdítható, nem fájdalmas, bőr alatti csomók formájában jelennek meg. Esetenként a noduláris elváltozást viszketés, erythema vagy akár súlyosabb gyulladásos reakció is kísérheti (Jacsó, 2014). A csomók aspirációs citológiai, illetve szövettani vizsgálata során gyakran mf-ák és kifejlett férgek találhatóak a mintákban (Venco, 2007). A *D. repens* okozta fertőzőtség ocularis formáját is leírták már kutyák esetében. Egy németországi esettanulmányban olvasható, hogy egy kétéves pointer kötőhártyája alól egy 15 cm hosszú, ivarérett nőstény férget távolítottak el sebészeti úton, amelyről PCR vizsgálattal bebizonyosodott, hogy *D. repens* (Hermosilla et al., 2006).

***Dirofilaria immitis* okozta szívférgesség**

Az állategészségügyileg jelentős *D. immitis*, azaz a szívféreggel kapcsolatban számos kutatási eredmény és szakirodalmi adat olvasható. Ezen kívül biológiai jellemzői miatt sokkal jobban nyomon követhető a féreg fejlődése a végleges gazda szervezetben, így az általa okozott kórkép lefolyásáról, a közvetlenül általa kiváltott tünetekről is többet tudunk. Amíg a *D. repens* fonálféregről gyakran, mint apatogén kórokozóról beszélnek, addig a **szívférget** mint súlyos, akár az állat életét veszélyeztető elváltozásokat okozó parazitaként ismerjük.

Európa déli országaiban, különösen Olaszországban évszázadok óta jelen van ez a parazita. A kutyákkal a Földközi-tenger melletti országokba, valamint az Észak-Amerikába utazóknak évtizedekkel ezelőtt is volt már információjuk arról, hogy az ott élő kutyákban jelen van a szívférgesség, és az oda utaztatott állatok megfertőződhetnek.

Magyarországon először 1982-ben (Boros et al., 1982), majd 2000-ben (Vörös et al., 2000) számoltak be az Egyesült Államokból importált két szívférges kutyáról. Az egyik kutya, beagle fajtájú volt, amelyet kísérleti célra hoztak hazánkba, és a boncolás során derült ki, hogy fertőzött volt. A másik ebbel a tulajdonosai több évig az endémiás amerikai területen éltek. A hazai első, bizonyítottan autochton fertőzött kutya egy Jászapátiban lévő tenyészetből származott (Jacsó et al., 2009). Sajnos a 2000-es évek közepétől már azt mondhatjuk, hogy hazánkban is jelen van a kutyákban a szívférgesség, a jóval korábban nagyon elterjedt bőrféreg (*D. repens*) mellett, elsősorban a Tisza



mentén, különösen a déli országokban élő kutyák egy részében (vö. humán esetek területi megoszlása, 6. ábra). Sőt, 2010-ben társállatként tartott, hazai, tenyésztett görény szívféreggel való fertőzöttségéről is jelent meg közlemény. Ebben az esetben egy Pécssett hobbiállatként tartott görényt elvittek bizonyos időre a Kőrösökhöz és feltételezhetően ott történt a fertőződés (Molnár et al., 2010). A *D. immitis* terjedésében szerepet játszanak a vadon élő ragadozók, így a rókák és az utóbbi évtizedben hazánkban is megjelent aranybakók (Tolnai et al., 2014). Egy gyorsesztekkel végzett szerológiai vizsgálat során hazai kutyáktól 2011-2012 között gyűjtött 1305 vérminta 2,4%-a bizonyult *D. immitis*-re pozitívnak (Farkas et al., 2014). A pozitív minták (n=64) többsége az ország keleti és déli területeiről származott, hasonlóan a kb. tíz évvel ezelőtti *D. repens* elterjedtséget célzó felméréshez (Jacsó, 2014). Kutyák boncolási adatainak felhasználásával bizonyítást nyert, hogy 2012-től kezdve a hazai kutyák fertőzöttsége fokozatos növekedésnek indult (Széll et al., 2020).

Szívférgesség klinikuma

A szívférgesség (*D. immitis* okozta immitis dirofilariosis) említése a kutyatartók számára nagyon félelmetes. Ugyanis, ha akár 1-2 féreg is kifejlődik a végleges gazdaszervezetben, az nagyon veszélyes lehet a fertőzött állat életére.

A szívférgesség, különösen a férgek fejlődési ideje (prepatencia) alatt, de utána is, gyakran sokáig tünetmentes, de ha például a kutyát intenzívebb munkára fogják, akkor fáradékony lehet. A férgek előfordulhatnak a jobb szívfélben, ritkábban az üresvénák és esetleg egyéb erek üregében, vagy ritkán más szervekben (pl.: szem, központi idegrendszer) is. A vérvizsgálatok mellett még egyéb kiegészítő vizsgálatok (pl.: tüdő röntgen, EKG, vérkép meghatározása) is szükségesek lehetnek a pontosabb diagnózishoz (Venco, 2007). Többnyire az idült formában, nagyobb számú féreg jelenléte esetén figyelhetők meg súlyosabb tünetek (krónikus köhögés, nehezített légzés stb.), valamint esetleg légzési elégtelenséget követő hirtelen elhullás. De ha időben, vagy korai időszakban megtörténik a diagnosztizálás, akkor a kezelő állatorvossal szoros együttműködésben, az állattartó megfelelő gondoskodása és türelme mellett az állat élete biztosan meghosszabbítható, valamint a férgek sikeres elpusztításával a legtöbb esetben a teljes gyógyulás is elérhető.

A szívféreggel fertőződött kutyák és macskák kezelésére részletes irányelveket dolgozott ki a több évtizede létező Amerikai Szívféreg Társaság (American Heartworm Society - <https://www.heartwormsociety.org/>).

Európában mindkét *Dirofilaria*-faj előfordul, és az elmúlt húsz évben tapasztalt terjedés is arra készítette a tíz évvel ezelőtt megalakult Európai Dirofilariosis és Angiostrongylosis Társaság-ot (ESDA), hogy szintén irányelvek megalkotásával segítse az állatorvosok és orvosok munkáját.

Diagnosztikai módszerek

Hazánkban már egyre több laboratóriumban, illetve állatorvosi rendelőben van lehetőség szűrővizsgálatra. Először megnézik, hogy van-e mf az állat vérében **módosított Knott módszerrel** (Jacsó és Fok, 2006; Majoros és Juhász 2015. a., b.). Ezt az apró „embriót” akkor lehet kimutatni, ha az állat (minimum 6-9 hónappal korábban) fertőződött, és már kifejlett hím és nőstény féreg is van, ugyanis a nőstény férgek által lerakott mf-ák bejutnak a perifériás vérkeringésbe, akár óriási számban is. Ezek akár 2,5 évig is „úszkálhatnak” a fertőzött gazda vérében, szövetnedveiben, többnyire jellegzetes tünetek okozása nélkül.

Kísérletes körülmények között kimutatták, hogy a vérben keringő mf-ák száma napszakos és éves periodicitást is mutat (Webber és Hawking, 1955), bár az előbbi állítással bizonyos szerzők nem értenek egyet (Manfredi et al., 2007). Ez a jelenség a parazita evolúciós adaptálódásának egy olyan formája, amely révén képes alkalmazkodni a vektorként nélkülözhetetlen szerepet játszó szúnyogok aktivitásának idejéhez (cirkadián ritmusához), megnövelve ezzel a fertőződés valószínűségét. Intrauterin és transzfúziós fertőződés is lehetséges.

Speciális laboratóriumokban rendelkezésre álló megfelelő modern **molekuláris módszerrel** (PCR) lehet elkülöníteni, hogy a kimutatott mf-ák melyik *Dirofilaria*-fajhoz tartoznak (Cancrini et al., 1996).

Ha nem találnak mikrofiláriát, az még sajnos nem jelenti azt, hogy nem fertőzött a vizsgált állat, hanem az is lehet, hogy még nem érte el a teljes kifejlettséget a nőstény féreg. A ***D. immitis* antigén gyorsvizsgálat** segítségével kimutatható -a teszt érzékenységétől függően-, hogy 1-2 vagy akár több nőstény féreg jelen van-e az állat tüdőereiben vagy esetleg a szívben. Az adult férgek akár 7 évig is élhetnek a kutyában. Ha mindkét vizsgálat eredménye negatív, akkor a szúnyogszezon kezdete előtt már megkezdhető a megelőzést célzó készítmények alkalmazása. Ezeket a szezon ideje alatt is havonta kell alkalmazni. Azt fontos megjegyezni, hogy a megelőzés elsősorban azoknál a kutyáknál (macskáknál) fontos, amelyek a nagyobb folyók, különösen a Tisza vagy azok délebbi mellékfolyói mellett laknak, vagy gyakran viszik őket ilyen helyekre.



Védekezés

A *Dirofilaria*-fajok elleni védekezés legfontosabb lépése a fertőződés megelőzése. Az egyik, kisebb sikerrel kecsegtető lehetőség a (köztigazda) **szúnyogok elleni védekezés, a másik pedig a szúnyogok által esetleg beoltott fertőző lárvák továbbfejlődésének a megakadályozását célzó hatóanyagok** (szelamektin, moxidektin, milbemicin) rendszeres **alkalmazása** a (végleges gazda) társállatokban.

A dirofiláriák európai elterjedtségével kapcsolatos adatok, térképek, valamint a terápia, prevenció lehetőségei nemcsak az ESDA, hanem az ESCCAP (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites) honlapján, ez utóbbinál magyar nyelven is megtalálhatók. Ezek az információk (irányelvek, oktató videók, magyar nyelvű rövid tájékoztatók, stb.) nemcsak állatorvosok, orvosok, biológusok, hanem az állattartók számára is hasznosak lehetnek, tekintettel arra, hogy a **klímaváltozás is hatással van** ezeknek a vektor terjesztette fonálférgeknek a terjedésére (Genchi et al., 2005; 2009).

Irodalom:

AHS: American Heartworm Society, <https://www.heartwormsociety.org>

Boros G, Janisch M, Sebestyén Gy. (1982). *Dirofilaria immitis* kutyában. *Magy Állatorv Lapja*, 37: 313-316.

Anda T. (1941). The first case of onchocercosis in Hungary (Az onchocerkózis első esete Magyarországon). *Orvosi Hetilap*, 85: 331-3.

Andó R, Dános K, Lakatos L, et al. (2018). A dirofilariosis – fonálféreg-fertőzés – ritka esete fej-nyak sebészeti területen (Dirofilariosis in the head and neck region. Case report). *Orvosi Hetilap*, 159, 45:1844-1847.

Babes V. (1879). Ueber einen neuen Parasiten des Menschen. *Med Chir Centralblatt Wien*, 14: 554.

Babes V. (1880). Ueber einen im menschlichen Peritonäum gefundenen Nematoden. *Arch Pathol Anat Physiol Klin Med Herausg R Virchow*, 81: 158-65.

Cancrini G, Coluzzi M, Della Torre A, et al. (1996). Polymerase chain reaction – identification of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis*. *Parasitology*, 113: 567-571.

Cancrini G, Gabrielli S. (2007). Vectors of *Dirofilaria* nematodes: biology, behaviour and host/parasite relationships. *Mappe Parassitologiche* 8, Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, pp. 47-58. ISBN: 88-89132-14-0

Capelli G, Genchi C, Baneth G, et al. (2018). Recent advances on *Dirofilaria repens* in dogs and human sin Europe. *Parasites&Vectors*, 11: 663-677.

Casiraghi M, Bain O, Guerrero R, et al. (2004). Mapping the presence of *Wolbachia pipientis* on the phylogeny of filarial nematodes: evidence for symbiont loss during evolution, *Int. J. Parasitol.*, 34: 191-203.

Demiaszkiewicz AWG, Polańczyk G, Osińska B, et al. (2014). Prevalence and distribution of *Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911 in dogs in Poland. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(3): 515-517.

Desportes C. (1939-1940). *Filaria conjuntivae* Addario, 1885, parasite accidental de l'homme, est un *Dirofilaria*. *Ann Parasitol Hum Comp*, 17: 380-404, 515-32.

Dóczi I, Bereczki L, Gyetvai T, et al. (2015): Description of five dirofilariosis cases in South Hungary and review epidemiology of this disease for the country. *Wien Klin Wochenschr*, 127: 696–702.

Duscher G, Feiler A, Wille-Piazzai W, et al. (2009). Detection of *Dirofilaria* in Austrian dogs. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, 122: 199-203.

Elek G, Minik K, Pajor L, Parlagi G, Varga I, Vetési F, et al. (2000). New human dirofilarioses in Hungary. *Path Oncol Res*, 6: 141-5.

ESCCAP: European Scientific Counsel Companion Animal Parasites. <https://www.esccap.org>; <https://www.esccaphungary.hu>

ESDA: European Society of Dirofilariosis and Angiostrongylosis. <https://www.esda.vet>

- Farkas R, Gyurkovszky M, Lukács Z, et al. (2014). Seroprevalence of some vector-borne infections of dogs in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 14(4): 256–260.
- Fok É, Kucsera I. (2017): A few thoughts about the recent epidemiological situation of dirofilariosis in Hungary with particular regard to quick spread and high prevalences in certain areas. *Parasites & Vectors*; 10 (Suppl 1):5
- Fok É, Szabó Z, Farkas R. (1998). *Dirofilaria repens* fertőzöttség első hazai diagnosztizálása-kutyában sebészeti beavatkozás során. *Kisállatorvoslás*, 4: 218-219.
- Genchi C, Guerrero J, McCall JW, Venco L. (2007). Epidemiology and prevention of *Dirofilaria* infections in dogs and cats. *Mappe Parassitologiche*, Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, pp.145-161. ISBN: 88-89132-14-0
- Genchi C, Rinaldi L, Cascone C, et al. (2005). Is heartworm disease really spreading in Europe? *Vet. Parasitol*, 133: 137–148.
- Genchi C, Rinaldi L, Mortarino M, et al. (2009). Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Vet Parasitol*, 163(4): 286-292.
- Genchi C, Kramer L. (2017). Subcutaneous dirofilariosis (*Dirofilaria repens*): an infection spreading throughout the old world, *Parasites & Vectors*, 10(Suppl 2): 517.
- Herke P, Szöts T, Lohinai Gy, et al. (2013). Oknyomozás egy parazitás megbetegedés (dirofilariosis) ritka, tüdőbeli manifesztációja kapcsán. *Medicina Thoracalis*, 1: 2-9.
- Hermosilla C, Pantchev N, Dyachenko V, et al. (2006). First autochthonous case of canine ocular *Dirofilaria repens* infection in Germany. *Vet. Rec*, 158: 134-135.
- Jacsó O, Fok É. (2006). A kutyák és a macskák *Dirofilaria repens* fertőzöttségének kimutatása laboratóriumi módszerekkel. *Magy Állatorv Lapja*, 128: 683-290.
- Jacsó O, Mándoki M, Majoros G, Fok É. (2009). First autochthonous *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) infection in a dog in Hungary. *Helminthologia*, 46 (3): 159-161.
- Jacsó O. (2014). Vizsgálatok a *Dirofilaria*-fajok hazai elterjedtsége és jelentősége kiderítésére. PhD értekezés, Szent István egyetem, Állatorvostudományi Kar, Budapest
- Kassai T. (2011). Helminológia, Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, pp. 186-195.
- Knott J. (1939). A method for making microfilarial surveys on day blood. *Transactions of the Royal Society of Trop. Med. Hyg.*, 33: 191-196.
- Kotlán S. (1951). On a new case of human filarioidosis in Hungary, *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.*, 1: 69-79.
- Kucsera I, Elek I, Danka J, et al. (2004) Ocular filarioidosis—case report. Meeting of the Hungarian Society of Microbiology October 8-10, 2002 Balatonfüred, Abstracts of Papers and Posters. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 51, 1-2; 185.
- Kucsera I, Szénási Zs, Danka J. (2007). Review of human dirofilariosis diagnosed at the Department of Parasitology, National Center for Epidemiology, Budapest, Hungary. *Dirofilaria immitis* and *D.*

repens in dog and cat and human infections, *Mappe Parassitologica*, 8. Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, p. 197. ISBN: 88-89132-14-0

Kucsera I, Danka J, Szénási Zs. (2009). Further data for human dirofilariosis in Hungary. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 56: 194.

Kucsera I, Vágó T, Eltigani AM, et al. (2015). Human *Dirofilaria repens* infection with unusual localization – case report. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 62: 175.

Majoros G, Juhász A. (2015a). A *D. immitis* és *D. repens* mikrofiláriák fénymikroszkópos vizsgálata. 1. rész. *Magy Állatorv Lapja*, 137:173-180.

Majoros G, Juhász A. (2015b). A *D. immitis* és *D. repens* mikrofiláriák fénymikroszkópos vizsgálata. 2. rész: A *Dirofilaria*-fajok azonosítása a mikrofiláriák segítségével, *Magy Állatorv Lapja*, 137: 227-238.

Makara G, Mihályi F. (1943). Insects and Diseases (Rovarok és betegségek). Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat Budapest, pp.157-159.

Manfredi MT, Di Cerbo AR, Genchi M. (2007). Biology of filarial worms parasitizing dogs and cats. *Mappe Parassitologica* 8, Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, pp. 41-45. ISBN: 88-89132-14-0

Manzocchi S, Lender M, Piseddu E. (2017). Nodular presentation of *Dirofilaria repens* infection in a cat mimicking a fibrosarcoma. *Vet Clin Pathol*, 46(1):158-163.

Masny A, Lewin T, Salamatin R, Golab E. (2011). Autochthonous canine *Dirofilaria repens* in the vicinity of Warsaw. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(4): 659-661.

McCall JW, Genchi C, Kramer L, et al. (2008). Heartworm and *Wolbachia*: therapeutic implications. *Vet Parasitol*, 158(3):204-214.

Molnár V, Pazár P, Rigó D, et al. (2010). Autochthonous *Dirofilaria immitis* infection in a ferret with aberrant larval migration in Europe. *Journal of Small Animal Practice*, 51(7): 393-396.

Németh B, Kugler S. (1968). Ophthalmo-filariosis (Ophthalmo-filariosis). *Orvosi Hetilap*, 109: 195-7.

Otranto D, Dantas-Torres F, Brianti E, et al. (2013). Vector-borne helminths of dogs and humans in Europe. *Parasites & Vectors*, 6:16.

Overgaauw P, van Dijk E. (2009). Autochthonous case of *Dirofilaria repens* in a dog in the Netherlands, *Vet.Rec.*, January 31, letter

Pampiglione S, Elek G, Pálfi P, Vetési F, Varga I. (1999). Human *Dirofilaria repens* infection in Hungary: A case in the spermatic cord and a review of the literature. *Acta Vet Hung*, 47: 77-83.

Parlagi G, Sumi Á, Elek G, Varga I. (2000). Orbital dirofilariosis. (Szemüregi dirofilariosis). *Szemészet*, 137: 105-7.

Pónyai K, Wikonkál N, Bottlik G, et al. (2006). *Dirofilaria repens* infection case in Hungary: a case report. *J Dtsch Dermatol Ges*, 4: 1051-1053.

Salomváry B, Korányi K, Czirják S, Kucsera I, Szénási Zs. (2005). Szemüregi dirofilariosis újabb esete Magyarországon. *Szemészet*, 142: 231-35.

Széll Z, Sréter T, Csikós K, et al. (1999). Autochton *Dirofilaria repens* fertőzöttség kutyákban. *Magy Állatorv Lapja*, 121: 100-104.

Széll Z, Bacskai Á, Szeredi L, et al. (2020). Rapid spread and emergence of heartworm resulting from climate and climate-driven ecological changes in Hungary. *Vet Parasitol*, 280.

Szénási Zs, Hári Kovács A, Tiszlavicz L, Kolozsvári L, Nagy E. (2000). Human ophthalmofilarioidosis (Humán ophthalmofilarioidosis). *A Magyar Zoonózis Társaság Kiadványa* pp. 124-130.

Szénási Zs, Hári Kovács A, Pampiglione S, et al. (2008). Human dirofilariosis in Hungary: an emerging zoonosis in central Europe. *Wien Klin Wochenschr*, 120/3-4: 96-102.

Tarello W. (2002). Dermatitis associated with *Dirofilaria (Nochtiella) repens* microfilariae in dogs from Central Italy. *Acta Vet. Hung.*, 50: 63-78.

Tolnai Z, Széll Z, Sproch Á, et al. (2014). *Dirofilaria immitis*: an emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. *Vet Parasitol*, 203(3-4):339-42.

Venco L. (2007a). Heartworm disease in dogs. *Mappe Parassitologiche8*, Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, pp. 117-125. ISBN: 88-89132-14-0

Venco L. (2007b). *Dirofilaria (Nochtiella) repens* infection in dogs and cats. *Mappe Parassitologiche8*, Rolando Editore, szerk.: Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G. Naples, pp. 133-136. ISBN: 88-89132-14-0

Vörös K, Kiss G, Baska F, et al. (2000). Szívférgesség kutyában, *Magy. Állatorv. Lapja*, 122: 707-716.

Webber WAF, Hawking F. (1955). Experimental maintenance of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in dogs. *Exp. Parasitol*, 4: 143-164.

Zittra C, Kocziha Zs, Pinnyei S, et al (2015). Screening blood-fed mosquitoes for the diagnosis of filarioid helminths and avian malaria. *Parasites&Vectors*, 13; 8:16.