

Állatorvostudományi Egyetem
Gyógyszertani és Méregtani Tanszék



**A szívférgesség megelőzésének és kezelésének összefüggései magyarországi
állatorvosi praxisokban**

Készítette: **Baranyi Kata**
hatodéves állatorvostan-hallgató

Témavezetők:
Dr. Karancsi Zita
egyetemi tanársegéd
ÁTE, Gyógyszertani és Méregtani Tanszék

Dr. Jerzsele Ákos
tanszékvezető
ÁTE, Gyógyszertani és Méregtani Tanszék

Budapest, 2024.

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke.....	2
2. Bevezetés.....	3
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1. A <i>Dirofilaria immitis</i> prevalenciája és járványtana	4
3.2 A <i>Dirofilaria immitis</i> fejlődésmenete és biológiai életciklusa	5
3.3. A <i>Dirofilaria immitis</i> okozta fertőzés	7
3.3.1. A szívférgesség kórfejlődése és klinikai tünetei kutyában	7
3.3.2 A szívférgesség klinikai tünetei és patológiája macskában.....	8
3.3.3 Humán egészségügyi vonatkozások.....	9
3.3.4. A szívférgesség diagnosztizálása kutyában	10
3.3.5. A szívférgesség diagnosztizálása macskában.....	12
3.3.6. A szívférgesség kezelési lehetőségei	13
3.3.7. A szívférgesség megelőzése	16
3.3.8. Szívférgességgel szembeni csökkent gyógyszerérzékenység	17
4. Célkitűzések	18
5. Anyag és módszertan.....	19
6. Eredmények.....	22
7. Megbeszélés	31
8. Hallgatói feladatvégzés	35
9. Összefoglaló	36
10. Summary	37
11. Irodalomjegyzék	38
12. Köszönetnyilvánítás	42

1. Rövidítések jegyzéke

µg	mikrogramm
AHS	American Heartworm Society
CAPC	Companion Animal Parasite Concil
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
ESCCAP	European Scientific Counsel Companion Animal Parasites
ESDA	European Society of Dirofilariosis and Angiostrongylosis
FDA	Food and Drug Administration
HARD	Heartworm Associated Respiratory Disease
IM	intramuszkulárisan
kg	kilogramm
L3	D. immitis harmadik stádiumú lárvái
L4	D. immitis negyedik stádiumú lárvái
mg	milligramm
ML	makrociklikus lakton
moxi-doxi	moxidectin-doxiciklin
p	prevalencia
PCR	polymerase chain reaction, polimeráz-láncreakció
spp.	species, fajok
TroCCAP	Tropical Council for Companion Animal Parasites

2. Bevezetés

A szívférgesség egy olyan parazitás megbetegedés, amely egyre nagyobb figyelmet követel ma Magyarországon. Bár korábban főként a mediterrán országokra volt jellemző a jelenléte, az elmúlt évtizedekben a globális felmelegedés, az állatok utaztatása, valamint a rovarirtószerek elleni növekvő rezisztencia mind hozzájárultak a betegség széleskörű terjedéséhez és mára hazánkban is endémiássá vált az egész ország területén.

A szívférgesség sok esetben évekig tünetmentes maradhat, de idővel súlyos keringési- és légzőszervi problémákhoz vezethet és az állat elhullását is okozhatja. Emellett nem csak a kutyákat és macskákat, de bizonyos esetekben még az embereket is érintheti a fertőzés. A betegség felismerése és kezelése ugyanakkor nem könnyű feladat és jelentős kihívást jelent az állatorvosi praxisban. Mindezek miatt nagyon fontos, hogy az állatorvosok folyamatosan végezzenek szívféreg-szűrő vizsgálatokat, azokat helyesen értékeljék, és megfelelően járjanak el a hatékony védekezés kérdésében is.

Ennek a tanulmánynak a célja, hogy átfogó képet adjon a magyarországi állatorvosi praxisok szívférgesség megelőzésével és kezelésével kapcsolatos gyakorlatairól. Ennek érdekében a kutatásunk során kérdőíves formában mértük fel a Magyarországon praktizáló állatorvosok szokásait az egész ország területén, hogy milyen módszereket alkalmaznak a szívférgesség szűrésére, mikor és milyen gyakorisággal végzik ezeket a vizsgálatokat, hogyan járnak el a preventív kezelésekkal kapcsolatban és milyen kezelési protokollokat követnek fertőződés esetén. A kapott válaszokat statisztikailag elemeztük és eltéréseket határoztunk meg, továbbá regressziós és korrelációs vizsgálatokat végeztünk. A kutatás elemzi a diagnosztikai és preventív módszerek alkalmazását, áttekinti az állatorvosok által használt terápiás protokollokat és hatóanyagokat és felhívja a figyelmet néhány fontos következtetésre.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A *Dirofilaria immitis* prevalenciája és járványtana

A kutyák és macskák *Dirofilaria immitis* fertőzései főként a dél-európai országokban fordulnak elő, mint Olaszország, Spanyolország, Portugália, Dél-Franciaország és Görögország, de Európa számos más országában endémiás a *D. immitis* fertőzöttség. A globális felmelegedés, a kutyák utaztatása és a rovarírtó szerekkel szemben növekvő rezisztencia pedig elősegíti, hogy a fertőzés egyre inkább elterjedjen, így a fertőzöttség fokozódik az endémiás területeken, a korábban fertőzésmentes területek pedig endémiássá válnak [1].

Magyarországon először 1982-ben számoltak be a szívférgeségről két, kísérleti célra importált beagle szuka esetében. Mivel még ebben az időben nem volt endémiás a szívférgesség, a behurcolás veszélyére próbálták felhívni a figyelmet, az importált kutyák szűrésével [2]. Később, 2000-ben szintén, egy Amerikából behozott kutyában igazolták a fertőzést [3]. 2007-ben került megállapításra az első autochton eset hazánkban, egy Jász-Nagykun-Szolnok vármegyéből származó négy éves magyar vizslából, aki 10 hetes korától volt a tulajdonosainál és sosem hagyta el a vármegyét [4]. Bacsadi és munkatársai 2001 és 2005 között 975 kutya boncolása során egy esetben sem mutattak ki *D. immitis* fertőzést, míg 2006 és 2010 között vizsgált 877 kutyából már 6 esetben találták meg a parazitát. A 2011 és 2015 között boncolt 770 kutyából 21-ben állapítottak meg szívférgességet, így a prevalencia értéke 0,7%-ról 2,7%-ra nőtt. Ez a növekedés az évek során szignifikáns volt, emellett szívférgesség országos elterjedtsége is nőtt, mivel a második periódusban két magyar megyéből származtak a pozitív esetek, a harmadik periódusban már kilenc megyében mutatták ki a parazitát. Minden fertőzés autochtonnak tekinthető [5]. Tolnai és munkatársai kutatása során 2014-ben már endémiás régióknak találta az Alföldet, továbbá vörös rókákban és arany sakálokban is megállapították a fertőzöttséget. Ezen túlmenően megállapították, hogy a vadonélő kutyafélék fertőzöttsége hasonló vagy kisebb, mint amit Európa mediterrán országaiban megfigyeltek [6]. Farkas és munkatársai 2017-ben az ország 17 megyéjéből 344 kutyát vizsgáltak szerológiai és PCR módszerekkel, hogy a *D. immitis* és *D. repens* fertőzöttséget felmérjék. A *D. repens* a bőrférgesség kórokozója és már az 1990-es évek végén jelentették az első autochton bőrférges kutyák esetét Magyarországon. Farkas és munkatársai kutatása során 77 kutya volt fertőzött egy vagy mindkét *Dirofilaria* fajjal. Ezek közül a szívférges állatok száma 39 volt, ami a vizsgált populáció 11,3%-át tette ki. A korábbi években tapasztalt 2,7%-hoz képest a prevalencia értéke tovább emelkedett. A tanulmány igazolta, hogy Magyarország mind a *D.*

immitis, mind a *D. repens* szempontjából endémiás, a szívférgesség pedig az ország keleti területein gyakoribb, a nyugati országrészekhez képest [7].

Mindezek alapján jól látható, hogy a betegséget okozó *D. immitis* 2007-es autochton megjelenése óta egyre elterjedtebb és az ország egész területén számolhatunk az előfordulásával.

3.2 A *Dirofilaria immitis* fejlődésmenete és biológiai életciklusa

A fonálférges törzsébe tartozó *D. immitis* életciklusa körülbelül 7-9 hónap [1]. A kórokozó természetes végleges gazdái a kutyafélék, mint a farkas, róka, sakál és házi kutya, ahol jellemző a mikrofilariémia megjelenése [8]. A mikrofilariák az ivarérett férgek burok nélküli lárvái, melyeket a párzás után a nőtény férgek közvetlenül juttatnak a véráramba. [9]. Ezen kívül fertőződhetnek a macska- és menyétfélék is, de ezekben a fajokban a mikrofilariémia átmeneti vagy kismértékű, így a szúnyogok is kisebb eséllyel tudják azokat felvenni [8].

A *D. immitis* biológiai vektorai a valódi szúnyogok. A magyar szúnyogfauna jelenleg 50 fajt foglal magában, ami az ország területéhez, makroklímájához és földrajzi elhelyezkedéséhez képest fajgazdag populációnak számít [10]. Morchón és munkatársainak összefoglaló munkája során összegyűjtöttek számos kutatást, melyek során vizsgálták az endémiás területeken világszerte, hogy mely vektorfajok okozhatják a szívférgességet. Körülbelül 70, főként a *Culex* spp., *Aedes* spp., *Anopheles* spp., *Culiseta* spp. és *Coquilletidia* spp. nemzetségekbe tartozó *Culicid* szúnyogfajt azonosítottak, amelyeket az állati és emberi dirofilariázis potenciális vektorainak tartanak, bár csak néhány esetben sikerült bizonyítani a tényleges biológiai vektor szerepet. Európában ezen szúnyogok aktivitása főként a tavaszi és nyári időszakra korlátozódik, de táplálkozási idejük a nap folyamán fajonként eltérő, bizonyos fajok éjjel (pl. *Culex pipiens*, *Anopheles* spp.), mások hajnalban vagy nappal (pl. *Anopheles maculipennis*, *Aedes albopictus*), illetve vannak olyan fajok is, melyek mindkét időszakban aktivitást mutatnak (pl. *Aedes caspius*) [11]. A kutatók már az első hazai *D. immitis* okozta fertőzéses eset után felhívták a figyelmet, hogy ezeknek a férgeknek olyan vérszívó szúnyogok a köztigazdái, mint a *Culex*, az *Aedes* és a *Anopheles* fajok, melyek hazánkban is elterjedtek [2]. Azonban, hogy pontosan mely szúnyogfajok terjesztik a betegséget itthon, még ma sem teljesen tisztázott. 2011 és 2013 között 23139 nőtény szúnyogot vizsgáltak meg PCR módszerrel, de a mintákban nem találtak *D. immitis* specifikus DNS-t [12]. Egy szegedi szívférges kutya elpusztulásának kapcsán 2013-ban vizsgálatot végeztek a kutya élőhelyén fellelhető szúnyog populációban [13]. A vizsgálat során a kutatók 267 vérszívó szúnyogot fogtak be, amiből hat fertőzött volt *D. immitis* féregfajjal. A

szúnyogok közül négy *C. pipiens*, egy *Culex modestus* és egy *Ochlerotatus caspius* fajhoz tartozott. A hazai csípőszúnyog fajok közül az irodalmi adatok alapján a *D. immitis* vektoraként eddig 6 szúnyogfajt azonosítottak, melyek az *Aedes vexans*, *A. maculipennis*, *C. pipiens pipiens*, *C. pipiens molestus*, *Culex theileri*, *Culex richiardii* fajok [14]. A három fő tényező, amely meghatározza a szúnyog optimális életkörülményeit és ezáltal az általuk terjesztett betegségek gyakoriságát, az a hőmérséklet, a relatív páratartalom és csapadék, mivel a lárvák fejlődése vízhez kötött. A trópusi és mérsékelt égövű szúnyogok fejlődéséhez az optimális hőmérséklet a 25-27° C [1]. A szúnyogok a fertőzött állatból történő vérszívás során képesek felvenni a mikrofiláriákat. A felvétel után a mikrofiláriák a vérszívóban L1-L2-L3 stádiumú lárvákká fejlődnek. Ennek az átalakulásnak az ideje hőmérséklet- és páratartalomfüggő. A mikrofiláriák fejlődése 30°C-on 8-9 nap alatt fejeződik be (*A. vexans*, *Aedes triseratus*, *Aedes trivittatus* és *Anopheles quadrimaculatus* esetében), míg 27°C-on és 80%-os relatív páratartalom mellett körülbelül 10-14 nap alatt. Hűvösebb helyen mindez hosszabb időbe telik [15]. Hidegebb körülmények között, 22°C-on 17 napra, 18°C-on pedig 29 napra nő a fejlődési idő [16]. A minimum hőmérséklet, ami a fejlődéshez szükséges, 14°C [17]. Ez a fejlődési folyamat csak a szúnyogban mehet keresztül, ezért tekintjük a szúnyogot biológiai vektornak. Már számoltak be intrauterin fertőződésről is, mikor a mikrofiláriák átjutottak a magzatba, azonban ezekben az esetekben a fejlődési folyamat szúnyog hiányában nem tud végbemenni [18]. Az L3 stádiumú lárvák a szúnyog testüregén keresztül annak szájszerveihez vándorolnak, hogy képesek legyenek a szúnyog következő táplálkozása során megfertőzni a végleges gazdát. Amikor a szúnyog vért szív, az L3 lárvák a szájszervből az állat bőrére jutnak és a szűrési csatornán keresztül jutnak be a végleges gazda szervezetébe, majd L4 stádiumú lárvává vedlenek a bőr alatti szövetek és az izomrostok közötti vándorlásuk során. Az utolsó vedlésükkel fejlődnek juvenilis férgekké a fertőzést követő 50-70. nap között. Eközben tovább vándorolnak a gazdatestben és az érpályába kerülve elérik a tüdő ereit, valamint a szívet a 67-120. nap között. A tüdőben először a kis tüdőartériákba jutnak, azonban a növekedéssel egyre nagyobb artériákat foglalnak el. A kifejlett férgek elhelyezkedése feltehetően függ a kutya méretétől [15]. A kifejlett nőstény férgek mérete kb. 25-31 cm, míg a hímeké 12-20 cm [19]. Az ivaréretté válás leghamarabb 6 hónappal a fertőződést követően, de átlagosan 7-9 hónap után történik és amennyiben mindkét nemű kifejlett szívféreg jelen van egy időben, megjelennek a mikrofiláriák a véráramban.

A szívférgességgel kapcsolatban fontos megemlítenünk a *Rickettsiales* rendbe tartozó Gram-negatív *Wolbachia* baktériumokat. A legtöbb filáriefaj bakteriális endoszimbiontákat hordoz, melyek elengedhetetlenek a fereg fejlődésmenetéhez. A *Wolbachia* baktérium a *D. immitis* obligát szimbiontája, vagyis a jelenléte nélkülözhetetlen a fonalféreg túléléséhez. A *Wolbachia* fajok a kifejlett nőtény szívérgek petefészkekben, az oocitákban és a méhen belüli fejlődő embrionális stádiumokban is jelen vannak. Ezáltal a nőtényről az utódokra terjednek, azaz a szimbionta baktérium a saját fennmaradását is biztosítja, mivel növeli az átvitelében részt vevő gazdaszervezet fittségét. A mai napig nem pontosan tisztázott, hogy a *Wolbachia* pontosan milyen folyamatokban játszik szerepet, ami miatt nélkülözhetetlen a gazdaszervezet számára, azonban már számos hipotézis született [9]. Egyik felvetés szerint ezek a baktériumok olyan enzimeket is kódolnak, amelyek hiányoznak a *D. immitis* genomjából, mint például a hem, purin és pirimidin bioszintézise [20].

3.3. A *Dirofilaria immitis* okozta fertőzés

3.3.1. A szívférgesség kórfejlődése és klinikai tünetei kutyában

A szívférgesség egy krónikus betegség, amely elsősorban a keringési- és légzőrendszert károsítja a végleges gazdában [20]. Sokszor évekig tünetmentes maradhat, de az idő előrehaladtával súlyos klinikai tüneteket, majd később elhullást idézhet elő. Ez jellemzően akkor fordul elő, amikor több, fertőzött szúnyog csípi meg az állatot, mivel minél több a kifejlett fereg a tüdőartériákban, annál súlyosabb a betegség lefolyása [21]. A férgek megtelepedésének következtében az endotélsejtek károsodnak, ami a vérlemezkék és neutrofil granulociták felszínre való kitapadásához vezet. A vérlemezkék növekedési faktorokat termelnek, melyek a simaizomzat proliferációját idézik elő, így a férgek megjelenése után 3-4 hét múlva növedékek alakulnak ki az *intima* felszínén. Ezt követően villózus érfal-hipertrófia alakul ki, tehát az erek fala megvastagszik, miközben csökken azok rugalmassága és kanyargóssá válnak. Az endotélsejtek fokozott áteresztőképessége miatt az artériák körül ödéma alakul ki, így a rajtuk keresztül haladó véráramlással szembeni perifériás ellenállás növekszik, mely pulmonális hipertóniához vezet. Ez következményesen a jobb szívfél fokozott terhelésével jár, ami először a jobb kamra kitágulását okozza, majd excentrikus izomhipertrófiát [22].

A fent leírtaknak megfelelően a betegség első jelei lehetnek az enyhe, de tartós köhögés, a légzési hangok felerősödése és a csökkent aktivitás [20]. Majd később a pulmonális hipertóniát követő szinkópát lehet megfigyelni, a pangásos szívelégtelenség pedig aszciteszt eredményez. Ha a férgek már elérik a jobb szívfelet is, akkor azzal akadályozzák a vénás

visszaáramlást, ami *vena cava* szindrómához vezet. Ebben az esetben az akut sokk tüneteit lehet észlelni; levertség, sápadtság, felállásra való képtelenség, légszomj, hangos szívzörej és hemoglobinuria [19]. A szívférgesség súlyosságát a klinikai tünetek alapján négy stádiumra osztják; 1. enyhe, 2. közepes, 3. súlyos és 4. kifejezetten súlyos fokozat. A klinikai tünetek összefoglalását szívférgesség esetén az 1. Táblázat foglalja össze [15].

1. TÁBLÁZAT. A klinikai tünetek összefoglalása szívférgesség esetén.

Stádium	Tünet
Enyhe	Tünetmentes vagy köhögés
Közepes	Köhögés, fáradékonyság, rendellenes légzési hangok a tüdő felett
Súlyos	Köhögés, fáradékonyság, nehézlégzés, rendellenes szívhangok és tüdő feletti légzési hangok (zörejek), megnagyobbodott máj (hepatomegália), szinkópa (átmeneti eszméletvesztés az agyi véráramlás csökkenése miatt), aszcitesz (hasúri folyadékgyülem), halál
Kifejezetten súlyos	Hirtelen fellépő, súlyos letargia és állapotromlás, amelyet hemoglobinémia és hemoglobinuria kísér

3.3.2 A szívférgesség klinikai tünetei és patológiája macskában

A macskák immunológiai szempontból sokkal kevésbé toleránsak a szívférgekkel szemben, így kevésbé fogékonyak a fertőzésre, mint a kutyák. A *D. immitis* szempontjából atipikus gazdáknak tekinthetők. A macskák fertőződési gyakorisága egy adott területen a kutyafertőzések arányának 5-15%-a. Kutyákkal ellentétben a fertőződés nem jár specifikus tünetekkel és esetenként súlyosabb lefolyású, amihez már néhány féreg jelenléte is elegendő. Klinikailag a fertőzés lehet tünetmentes, krónikus vagy akut. [23] Az klinikai tünetek általában a féreg gazdatestben történő fejlődésének két szakaszában alakulnak ki. Az egyik, amikor a fertőzést követő 3-4 hónap után a juvenilis férgek megérkeznek a tüdő arteriolákba és artériákba, a másik, amikor a kifejlett férgek elhalnak. Előbbi esetében egy akut érrendszeri és tüdőszöveti gyulladás alakul ki, melyet gyakran tévesen macska asztmaként vagy allergiás hörgőgyulladásnak diagnosztizálnak. Ez a reakció azonban a szívférgességgel összefüggő légzőszervi betegség (HARD - Heartworm Associated Respiratory Disease) része. A férgek pusztulása után nagyon kifejezett gyulladásos reakció megy végbe a szervezetben, ami károsítja a tüdőt és légzési elégtelenség alakul ki. A klinikai tünetek köhögésben, nehézlégzésben,

táplálkozástól független hányásban nyilvánulnak meg, illetve alkalmanként hirtelen elhullásban, egyéb klinikai tünetek nélkül. Utóbbi egy akut szisztémás anafilaxiás reakcióhoz hasonlítható. Tehát elmondható, hogy a kutyákkal ellentétben a macskák esetén nem a szívelégtelenség, hanem a légzési elégtelenség a legveszélyesebb következmény. Amennyiben ez az akut stádium nem vezet az állat elhullásához, akkor a folyamat krónikussá válhat, vagy toleráns fertőződés alakul ki és ennek megfelelően a macska tünetmentes lehet. Azonban, ha a kifejlett paraziták elpusztulnak, még mindig fennáll a lehetősége annak, hogy a folyamat visszatérjen az akut fázisba, de alkalmanként spontán gyógyulás is előfordul. [9]

3.3.3 Humán egészségügyi vonatkozások

A *Dirofilaria* nemzetségbe tartozó fajok közül több zoonotikus kórokozó. Sokáig úgy vélték, hogy a *Dirofilaria* fajok az emberben nem tudják befejezni az életciklusukat és a fertőző lárvák röviddel az átvitel után elpusztulnak, nem érik el a kifejlett, ivarérett stádiumot, ezért nem képesek a szaporodásra, így a mikrofilariémia sem jelenik meg. Azonban bizonyos esetekben már izoláltak kifejlett fonálférget is fertőzött emberből és nagyon ritkán, de mikrofilariémia is előfordul. [24] Az emberi dirofilariózist leggyakrabban a *D. repens* és *D. immitis* okozza. Emberi *Dirofilaria* spp. okozta fertőződést Európa déli területeiről, Svájcból, Szlovákiából, illetve Magyarországról is jelentettek [25, 26], az esetek száma pedig Magyarországon is növekvő tendenciát mutat [1].

A *D. repens* jellemzően a bőrben okoz elváltozást [27], a *D. immitis* pedig jellemzően a tüdőben. Gyakori még a bőrben vagy a szemben okozott elváltozás is, emellett számos egyéb helyen is fellelték már, mint a bélfodor, hasüreg vagy a máj [28]. A tüdőben elváltozást okozó fertőzés során a legtöbb beteg tünetmentes. A problémát rendszerint rutinszerű vagy más okból elvégzett tüdőszűrő vizsgálatok során találják meg. Az elváltozás képe hasonlatos egy primer vagy áttétes tüdődaganat szoliter képéhez. Egyes esetekben azonban a még nem kifejlett férgek elzárják a tüdőartériákat, ezzel infarktust vagy intenzív gyulladást okozva, így az akut tüdőgyulladás tünetei és szisztémás tünetek is megjelenhetnek.[29]

A szívférgesség elleni küzdelem ezért nem csak a háziállatokat érinti, a betegség elleni védekezésnek jelentős humán egészségügyi vonatkozása is van.

3.3.4. A szívférgesség diagnosztizálása kutyában

A két fő diagnosztikai módszer alapja a kutyák szívférgességének detektálására a felnőtt nőstény férgek által kiválasztott antigének és a vérben megjelenő mikrofiláriák kimutatása. Erre legkorábban a fertőződést követő 6. hónapban van lehetőség, mivel ennyi idő kell, hogy a szívféreg ivaréretté váljon. Ezért a tesztelést az American Heartworm Society (AHS) ajánlása szerint 7 hónapos kor előtt nem javasolt elvégezni. Az antigént jellemezően egy pár héttel előbb is ki lehet mutatni, mint a mikrofiláriákat, de esetenként csak a mikrofilariémia után jelennek meg a vérben [15].

A kutyák szűrésére enzimhez kötött immunszorbens mérés (ELISA) és immunkromatográfiás tesztrendszer áll rendelkezésre, melyek a nőstény szívférges ivari traktusában termelődő fehérjék kimutatására alkalmasak [19]. Az antigéntesztek specifitása és szenzitivitása nagy [30], ezért jó jelzői lehetnek a betegségnek, de hátrányuk, hogy általában hím egyedeket nem tudnak detektálni, mivel azok antigenémiához való hozzájárulása feltételezhetően elhanyagolható. Emellett kevés nőstény egyed mellett fals negatív eredményt adhatnak. Továbbá, ha a kutya makrociklikus lakton (ML) prevenciót kapott, akkor az a fertőzést követő 9 hónapig elnyomhatja a keringő antigének megjelenését a véráramban. Ha a teszt eredmény nem a várakozásoknak megfelelő eredményt hozza, akkor újra meg kell ismételni vagy referencia laborba kell küldeni a mintát [15]. A keringő antigének mennyisége nincs pontos összefüggésben a kifejlett nőstény szívférges számával, mivel a keringő antigének szintje átmentileg csökkenhet és növekedhet is egyaránt. Nagyobb az antigének mennyisége a vérben, ha elpusztult egy szívféreg a szervezetben, de kisebb, vagy akár el is tűnhet az immunkomplexek kialakulása esetén. Ezért a szívférgesség súlyosságának megítélésére nem használható az antigénszintek kvantitatív eredményei. Ugyanakkor a negatív antigénteszt eredménye nem jelenti, hogy az állat mentes a szívférgességtől. Ezzel mindössze azt lehet megállapítani, hogy ezzel a módszerrel nem sikerült antigént kimutatni a kutya szervezetéből [15]. Egyes szívférgesség kimutatására szolgáló antigéntesztekkel kapcsolatban beszámoltak fals pozitív reakciókról is, mivel azok keresztreakciót adtak a francia szívférgessel (*Angiostrongylus vasorum*) és nyelőcsőférgesekkel (*Spirocerca lupi*) is [19].

A mikrofiláriák kimutatására az egyik lehetőség a vérkenet készítése. Ehhez egy csepp friss vénás vérre van szükség, amit tárgylemezre cseppentenek és fedőlemezrel lefednek. A mikrofiláriák mozgásával a környező vörösvérsejtek mozgására lehetnek figyelmesek a kenet vizsgálatát végző szakemberek. A teszt előnye, hogy olcsó és gyors, ellenben kicsi a szenzitivitása és nem lehetséges a faj szintű azonosítás [31]. Egy másik, nem elterjedt módszer,

hogy a vérrel telt, centrifugált kapilláris csövet a buffy coat (a vörösvérsejtek és a plazma közötti határreteg) magasságában letörik, egy csepp metilénkék (1:1000) és formalin (2%) 1:20 arányú keverékével festik azt, majd ezt tárgylemezre téve, fedőlemez alatt vizsgálják [32].

Az úgynevezett koncentrálo eljárások között a módosított Knott-teszt a legnépszerűbb parazitológiai diagnosztikai módszer, mely képes kimutatni a vérmintából a *Dirofilaria* spp. mikrofiláriáit. [33] Emellett sokkal érzékenyebb is, mint a vérkenet vizsgálata vagy a buffy coat teszt és a mikrofiláriák faj szintű meghatározásához is alkalmas [32]. Ehhez 1 ml vénás vért kell összekeverni 10 ml 2%-os formalinnal, majd 3-5 percen keresztül 1500 fordulat/perc sebességen centrifugálni. A felülúszó dekantálása után az üledéket össze kell keverni 1:1000 arányban metilénkéssel. A megfestett üledéket tárgylemezre helyezve és fedőlemezrel lefedve vizsgálják [31].

A mikrofiláriák kimutatása után szükséges azok fajsztíű meghatározása is. Csak a morfológiai jegyekre hagyatkozva az azonosítást nem könnyű elvégezni, ahhoz speciális képesítésre van szükség. Különösen igaz ez akkor, ha egyszerre több feregíajjal fertőzött az állat. Emiatt a polimeráz láncreakció módszer (PCR - polymerase chain reaction) a legalkalmasabb vizsgálat a fajok azonosítására, mely rendkívül specifikus és érzékeny. Ennek a molekuláris diagnosztikai vizsgálatnak a során *D. immitis* specifikus génrégiókat célzó primereket használnak [34]. Az elmúlt évek során számos PCR-módszert fejlesztettek ki különböző primereket használva [9]. Ez a vizsgálat azonban csak akkor lehetséges, ha mikrofiláriákat tudunk nyerni a fertőzött állat véréből [35].

A radiográfia és az echokardiográfia kiegészítő vizsgálatként merülhetnek fel a diagnózis megerősítésére, továbbá a szívférgesség stádiumba sorolásához, különösen macskák esetében. Utóbbi pontos meghatározása hatással van a kezelési protokoll megválasztására és a prognózisra is [20]. Mindkét vizsgálat esetében elmondható, hogy a negatív vizsgálati eredmény nem jelenti azt, hogy az állat nem fertőzött és egyik sem alkalmas a korai diagnosztikára. A betegség előrehaladott stádiumában a mellkasi röntgenfelvételeken láthatóvá válnak a megnagyobbodott, kanyargós tüdőartériák és gyakran annak csonka perifériás intralobáris és interlobáris ágai, különösen a hátulsó lebenyekben. A fertőzés súlyosságának és a betegség előrehaladtával ezek a deformitások egyre nagyobb artériás ágakban jelentkeznek. Emellett a tüdő szövetállományában különböző mértékű elváltozások is megfigyelhetők. Súlyos esetekben jobb szívfél megnagyobbodása is igazolható a röntgenfelvétellel [15]. Jobb oldali pangásos szívéltelenség fennállása esetén hasúri és mellúri folyadékgyülem észlelhető. A röntgenvizsgálat hasznos a tüdőelváltozások súlyosságának megítélésére, de nem alkalmas a

férgek számának meghatározására [9]. A szív echokardiográfiás vizsgálata lehetővé teszi a szív anatómiájának megvizsgálása mellett annak funkcionális működésének értékelését is. A vizsgálat során a szív üregeit és a hozzájuk kapcsolódó nagy ereket lehet vizsgálni, azonban mivel a szívférgek gyakran csak a tüdőartériák perifériás ágaiban találhatóak, az echokardiográfiás látómezőn kívül, önmagában nem alkalmas a betegség korai diagnosztizálására. A betegség előrehaladott stádiumában a kifejlett szívférgek eljutnak a fő tüdőartériába, a jobb szívfélbe vagy a hátulsó üres vénába, ahol láthatóvá válnak, ami segíti a feregterhelés pontosabb becslését. Ahol a képalkotó sík átmetszi a parazitát, ott jellegzetes rövid, lebegő, kettős, párhuzamos vonalú alakok lesznek láthatóak [9].

3.3.5. A szívférgesség diagnosztizálása macskában

Macskák esetében a diagnózis felállítása komoly kihívást jelent. Ennek oka a sok tünetmentes, vagy nem specifikus, illetve átmeneti tünetet mutató egyed, illetve, hogy a férgek nem mindig érik el a kifejlett kort, vagy ha igen, ritkán termelnek mikrofiláriákat és azok is csak átmenetleg vannak jelen az érpályában. [20] Így macskák esetén az antitestek vagy a felnőtt parazita antigének kimutatására szolgáló szerológiai vizsgálatok, a mellkasi röntgenfelvétel és az echokardiográfia jelenleg a legszélesebb körben alkalmazott diagnosztikai eszközök. [9]

A macskák szívférgességének diagnosztizálására nagyon érzékeny ellenanyag gyors tesztek állnak rendelkezésre. Ezek a tesztek kutyáknál nem alkalmazhatóak. Előnyük, hogy az antigén tesztekkel ellentétben képesek kimutatni mind a nő ivarú, mind a hím ivarú kifejlett férgekkel való fertőzöttséget, sőt, már a lárvák ellen is termelődik ellenanyag, ami a fertőzés után két hónappal már kimutatható. Azonban itt is lehetséges a fals pozitív eredmény, ha a parazita már elpusztult, továbbá nem állnak rendelkezésre bizonyított adatok arról, hogy az ellenanyagszint csökken-e a kifejlett féreg várható 2-3 éves élettartama alatt [31].

3.3.6. A szívférgesség kezelési lehetőségei

Az szívférgesség kezelése mind az állatorvosoknak, mind a tulajdonosoknak és maguknak az állatoknak is fokozott megterhelést jelenthet. Ennek fő oka a kezelés nagy költsége, a potenciálisan veszélyes mellékhatások és a szigorú mozgáskorlátozás szükségessége [36]. A szívférgesség kezelésére több terápiás módszer is adott. A kezelések egyik része tüneti, mely a fertőzött állatok általános állapotának javítására irányulnak, a másik része pedig oki terápia, vagyis az élő fejlődési alakok elpusztítására irányul anélkül, hogy az súlyos kihatással lenne az állat egészségére [15]. Alapvetően két protokoll létezik a szívférgesség kezelésére. Az egyik a melarzomin-dihidrokloridot (melarzomin) is magába foglaló komplex terápia, a másik pedig a nem-arzenikus adulticid kezelési protokoll vagy moxidektin-doxiciklin módszer [37]. A komplex terápia viszonylag költséges, de jelenleg a szívférgesség leghatékonyabb és legbiztonságosabb kezelési módja, mely nemzetközileg javasolt [37].

Az arzéntartalmú melarzomin a kifejlett szívférgek elpusztítására alkalmas hatóanyag, mely injekciós készítmény formában érhető el. Az AHS, az ESCCAP (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites), a TroCCAP (Tropical Council for Companion Animal Parasites), az ESDA (European Society of Dirofilariosis and Angiostrongylosis) és a CAPC (Companion Animal Parasite Concil) is ezt ajánlja első vonalbeli adulticidként [36]. A melarzomin viszonylag toxikus és sok mellékhatással járhat, így egyéb kiegészítő gyógyszerek alkalmazása is javasolt a terápia ideje alatt. Használata kapcsán többféle protokoll is létezik attól függően, hogy az állat milyen mértékben fertőződött és milyen klinikai stádiumba sorolható. A „sztenderd” protokoll az enyhe és közepes klinikai tüneteket mutató, az „alternatív” protokoll pedig a súlyos klinikai tüneteket mutató kutyáknak ajánlott. Előbbi kettő, utóbbi három melarzomin injekció kezelésből áll. Az AHS által ajánlott komplex szívférgesség-kezelési protokollt a 2. Táblázatban foglaltuk össze. Az első injekciót a mikrofilaricid kezelés kezdetét követő 4 hét után kell beadni intramuszkulárisan, a gyártók előírásai alapján a paralumbális izomzatba [9]. Az injekció beadása fájdalmas lehet, mivel a melarzomin erősen szövetizgató, így helyi szövődeményeket okozhat. Ezt az akut izomfájdalmat fájdalomcsillapító (pl. tramadol) beadása csökkentheti [15]. Továbbá érdemes bódításban és ultrahang vezérelten végezni az injekció beadását, hogy a tú optimális helyét ellenőrizni lehessen, majd a tűt a beadás után még 5 percig az izomban kell tartani a hatóanyag nemkívánatos szivárgásának megakadályozása érdekében. Így elkerülhető, hogy az injekciós csatornán keresztül a bőr alatti szövetbe jusson a hatóanyag [38].

2. TÁBLÁZAT - Az AHS által ajánlott komplex szívférgesség-kezelési protokollt [15]

Napok	Kezelés
0. nap	Mozgáskorlátozás megkezdése - minél kifejezettebbek a tünetek, annál szigorúbb Amennyiben a kutya tüneteket mutat: - Stabilizálás megfelelő kezeléssel és gondozással - Prednizolon 0,5 mg/kg/12 h az 1. héten 0,5 mg/kg/24 h a 2. héten 0,5 mg/kg/minden másnap a 3-4. héten
1. nap	Megfelelő szívférgesség elleni prevenció készítmény adása Mikrofilariemia esetén antihisztaminnal és glükokortikoiddal való előkezelés, amennyiben az állat még nem kapott prednizolont Legalább 8 órán át megfigyelés
1-28. nap	Doxiciklin 10 mg/kg/12 h szájon át 4 hétig
30. nap	Megfelelő szívférgesség elleni prevenció készítmény adása Helyi szúnyogriasztó és szúnyogirtó készítmény alkalmazása
31-60. nap	Egy hónapos várakozás a doxiciklin beadása után és a melarzomin beadása előtt
61. nap	Megfelelő szívférgesség elleni prevenció készítmény adása Első melarzomin injekció - 2,5 mg/kg intramuszkulárisan (IM) Mozgáskorlátozás további csökkentése: ketrecnyugalom
90. nap	Megfelelő szívférgesség elleni prevenció készítmény beadása Második melarzomin injekció - 2,5 mg/kg IM - Prednizolon 0,5 mg/kg/12 h az 1. héten 0,5 mg/kg/24 h a 2. héten 0,5 mg/kg/minden másnap a 3-4. héten
91. nap	Harmadik melarzomin injekció - 2,5 mg/kg IM Ezt követően 6-8 hétig a mozgáskorlátozás folytatása
120. nap	Mikrofiláriák jelenlétének vizsgálata Pozitív eredmény esetén mikrofilária ellenes készítmény alkalmazása és 4 hét múlva ismételt vizsgálat Egész éves szívféreg-megelőzési program folytatása
365. nap	Antigénvizsgálat 9 hónappal az utolsó melarzomin injekció beadása után és mikrofilária-szűrés Antigén pozitívitás esetén ismételt doxiciklin kezelés, majd két alkalommal melarzomin adása 24 órás különbséggel

A tüdőembólia a sikeres adulticid terápia elkerülhetetlen következménye lehet, ha a fertőzés előrehaladt. Az embólia jelei általában 7-10 napon belül alakulhatnak ki (enyhe fokú láz, köhögés, vérköpés, jobbszívfél-elégtelenség súlyosbodása), de esetenként akár 4 héttel az adulticid hatóanyag beadásának befejezése után is jelentkeznek. A tüdő viszonylag egészséges területein jelentkező enyhe embólia azonban nem mindig nyilvánul meg tünetekben. A gyógyulási időszak alatti tromboembóliás szövődmények minimalizálása érdekében kulcsfontosságú tényező a szigorú mozgáskorlátozás, emellett érdemes csökkenő dózisban, gyulladáscsökkentő dózissal glükokortikoidot alkalmazni. Utóbbi hatóanyagok alkalmazása csökkentik a szívférgek elhalásának következtében kialakuló lehetséges anafilaxiás reakció kockázatát is [15].

A *Wolbachia* baktériumok, mint a szívférgek túlélését elősegítő mikroorganizmusok eliminálása fontos lépés a szívférgesség elleni gyógykezelésben. Az antibiotikumokkal történő elpusztításukkal a fonálférgek sterilizálhatók vagy akár el is pusztíthatóak [39]. Az antibiotikumok közül a leghatékonyabbnak a tetraciklin és szintetikus származékai bizonyultak, melyekről számos, több filáriaféreggel végzett vizsgálat kimutatta, hogy a különböző kezelési protokollok vagy dózisok képesek, ha nem is teljesen eltávolítani, de drasztikusan csökkenteni a *Wolbachia*-k számát a féreg gazdaszervezetben [9]. Emellett a tetraciklinek közé tartozó doxiciklinnek még immunmoduláló hatása is van, ami csökkenti a gazdaszervezet immuntoleranciáját a féreggel szemben [36].

Fontos megemlíteni, hogy a melarzomin elsősorban a kifejlett szívférgeket pusztítja el, a mikrofiláriákat viszont nem. Az ML-ek a mikrofiláriákra, a harmadik és negyedik stádiumú lárvákra és bizonyos esetekben folyamatos használat esetén a juvenilis és felnőtt szívférgekre is hatnak. Emiatt a beadás előtt 2 hónapig ML-lel kell kezelni a fertőzött kutyákat, hogy a meglévő fogékony lárvákat is elpusztítsák, illetve csökkentsék az lehetséges újrafertőződés esélyét [15].

Bár a melarzomin hatóanyagot tartalmazó protokoll jelenleg az elsődleges választás, sajnos sok országban a hatóanyag nem elérhető, ahol pedig igen, ott sok tulajdonos és állatvédő szervezet számára nem megfizethető [37]. Ma már ismert, hogy bizonyos ML-ok adulticid tulajdonságokkal rendelkeznek [9], ezért a másik lehetőség a szívférgesség kezelésére az úgynevezett „slow kill” vagy „moxi-doxi” (moxidectin-doxiciklin) terápia. Egyesek „slow kill”-nek nevezik a havi rendszerességű ML terápiát is, ezért ez a megnevezés megtévesztő lehet, mivel önállóan a ML kezelés nem ajánlott a szívférgesség kezelésére. Ezen felül a tulajdonosokban azt az érzést keltheti, hogy ez egy kíméletesebb és biztonságosabb terápia,

emiatt szívesebben alkalmazzák az állataik gyógykezelésében. Mindezek miatt ennek a kifejezésnek a használatát javasolt kerülni. A jelenlegi bizonyítékok alapján a leghatékonyabb alternatív kezelési séma a doxiciklin alkalmazása 10 mg/kg dózisban szájon át, 12 vagy 24 óránként, 28 napon keresztül, kombinálva az útmutatónak megfelelő dózisú topikális moxidektin készítménnyel. Utóbbit havonta kell ismételni mindaddig, amíg a szívféreg antigének már nem kimutathatóak az állat véréből [37]. A moxidektint addig kell havonta ismételni, amíg az antigénteszt negatívvá válik [36].

A szívférgesség kezelésének részeként lehet alkalmazni sebészi eljárásokat is az adulticid terápia előtt. Ez akkor javasolt, ha a férgek a jobb szívkamrákba és/vagy a hátulsó üres vénába kerültek és hirtelen fellépő súlyos tüneteket okoznak, illetve macskák esetén kifejezetten előnyösebb a sebészi eltávolítás, mint a férgek elpusztítása a szervezetben. [9] Ahhoz, hogy a szívféreg eltávolítása sikeres legyen, fontos a precíz képalkotási eljárás, hogy a férgek helyeződését pontosan be lehessen azonosítani. A műtét során az állat jobb oldali nyaki vénáján keresztül vezetnek fel egy katétert, melynek a végén egy kefe vagy egy fogó található. A felvezetést követően, ha az eszköz a megfelelő helyre került, azt el kell forgatni vagy meg kell vele ragadni a férgeket és el kell őket távolítani a vénán keresztül. [40]

3.3.7. A szívférgesség megelőzése

A szívférgesség kezelése egy meglehetősen költséges és sok komplikációt magában rejtő folyamat, ezért érdemes inkább a megelőzésre fordítani nagyobb figyelmet. A szívférgesség megelőzése szinte kizárólag ML hatóanyagok rendszeres adagolásával történik. Ennek a hatóanyagcsoportnak két további alcsoportja az avermektinek (doramektin, ivermektin, eprinomektin és szelamektin) és a milbemicinek (milbemicin-oxim és moxidektin) [20]. Ezen hatóanyagok alkalmazására jelenleg a „profilaxis” vagy „megelőzés” kifejezést használják, valójában a ML hatóanyagok a *Dirofilaria* férgek harmadik és negyedik stádiumú lárváit pusztítják el, így megakadályozzák, hogy a betegséget okozó kifejlett paraziták kifejlődjenek. A milbemicin-oxim 500 µg/kg-os, a moxidektin 3 µg/kg-os dózisú, havi, szájon át történő adagolása hatékony védelmet nyújt a szívférgességgel szemben. A szelamektin szintén 100%-ban hatékony a megelőzésében, ha havonta 6 mg/kg-os dózisban adják. Utóbbi kettő hatóanyagnak létezik rácsepegtető oldat készítménye is [9].

A kölyökkutyáknál ideális esetben 2-8 hetes koruk között [9], de legkésőbb 8 hetes korban veszi kezdetét a prevenció. A 8 hetes kor után kezdett prevenció esetén az állatokon később szűrővizsgálatokat kell végezni 6 hónappal az első preventív kezelés után, majd ezt

követően évente. A 7 hónapos vagy idősebb kutyák megelőző kezelésének megkezdése előtt antigén- és mikrofilária-vizsgálatot kell végezni [15]. Az éves védekezést illetően a gyógyszeradagolást a szúnyogszezon kezdetét megelőző egy hónapon belül érdemes elkezdni és az utolsó adagot a szúnyogok aktivitásának megszűnését követő további egy hónapon át kell alkalmazni. Jelenleg azonban az elfogadott ajánlás, hogy az endémiás területeken, amilyen Magyarország is, egész évben kell védekezni a szívférgesség ellen [9].

D. immitis átvitelének megakadályozása rovarölő vagy repellensek szerek alkalmazásával is elősegíthető, azonban önmagukban nem megbízhatóak, így monoterápiaként nem javasolt a használatuk [20].

3.3.8. Szívférgességgel szembeni csökkent gyógyszerérzékenység

A kutyák és a macskák szívférgességének megelőzése gyakorlatilag egyetlen gyógyszercsoportra, az ML csoportra korlátozódik. Annak érdekében, hogy ez a gyógyszercsoport hosszú ideig hatékony maradjon, fontos az ellenük kialakuló rezisztencia megakadályozása. Eredetileg 100%-os hatékonysággal lettek törzskönyvezte, [41] azonban az utóbbi években megfigyelték, hogy az ML szívférgességgel szembeni hatékonyságának elvesztése egyre gyakrabban fordul elő. Az ML-lel szembeni rezisztencia lehetséges kialakulására *D. immitis* esetén először Hampshire (2005) hívta fel a nyilvánosság figyelmét, aki arról számolt be, hogy Az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatalához (Food and Drug Administration - FDA) 1998-tól kezdődően érkeztek panaszok a szívférgesség elleni készítmények hatékonyságának hiányával kapcsolatban. Az FDA jelentése jelentős érdeklődést és vitát váltott ki, továbbá számos kutatást ösztönzött. 2011-ben Bourguinat és munkatársai készítették az első olyan szakmailag lektorált jelentést, amely kimutatta a szívférges ML-lel szembeni rezisztenciáját. Vizsgálatuk egyértelműen igazolta, hogy vannak olyan szívféreg populációk a környezetben, amelyeknek *in vivo* és *in vitro* olyan mikrofiláriákat termelnek, melyeknek drámaian csökkent az ML-lel szembeni érzékenysége. A rezisztencia kialakulása vélhetően genetikai eredetű, azonban annak mechanizmusai még pontosan nem ismertek [42]. Mindezek miatt kifejezetten javasolt, hogy a folyamatos ML-lel történő kezelés ellenére az állatok évente szívférgesség szűrésben részesüljenek.

4. Célkitűzések

A kutatásunk célja a hazai állatorvosok szívférgességgel kapcsolatos megelőzési és kezelési szokásainak felmérése online kérdőíves felmérés segítségével. Vizsgálatunk során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az egyre inkább előtérbe kerülő problémát milyen hatékonysággal és milyen háttérismerettel menedzselik hazánkban az állatorvosok.

Ezen felül több szempontból csoportokat hoztunk létre a választ adó állatorvosokból, mely csoportosításnál a földrajzi elhelyezkedés, a szívférgességgel szembeni preventív kezelés mértéke, valamint a diagnosztizálás megkezdésének ideje volt. Az így kialakított csoportok között kerestünk különbségeket a szívférgesség menedzsmentje szempontjából.

Továbbá az egyes kérdésekre kapott válaszokból regressziós és korrelációs vizsgálatokat végeztünk, hogy választ kapjunk a különböző megelőzési és/vagy kezelési szokások összefüggéseire.

5. Anyag és módszertan

A vizsgálathoz egy 16 kérdésből álló kérdőívet állítottunk össze (3. Táblázat), melynek kitöltésére online felületen volt lehetőség. A kérdések a kutyák mellett a macskákkal kapcsolatos információkra is kiterjedtek. A kérdőív négy részre volt osztható, az első az állatorvosi rendelő általános adataira kérdez rá, a második a szűrővizsgálatokra a szívférgesség kapcsán, a harmadik az állatorvosok a betegség elleni prevenciós szokásaira irányulnak, míg a negyedik a kezeléssel volt kapcsolatos. Fontos szempont volt a kutatás módszertanának kiválasztásakor a kérdések elemezhetősége, illetve olyan csoportok kialakítása az állatorvosok között, amelyek homogének, de egymástól a lehető legkülönbözőbbek legyenek. A végleges elemzéshez két statisztikai módszertant ötvöztünk egymással minden kérdés megválaszolásához. Ez a kombinációs módszer egyetemlegesen alkalmazható volt a kérdések összességére. Az első lépésünk a töréspont meghatározása volt a csoportok között, melyet döntési és regressziós fával kerestünk meg. Az így kialakított állatorvoscsoportok a lehető legkülönbözőbbek, de még értelmezhető létszámú ($n > 2$) csoportok. Második lépés volt a numerikus változónál kétmintás t-próba alkalmazása arra, hogy a két állatorvoscsoport közötti különbség szignifikanciáját meghatározzuk. Wilson féle aránytesztet alkalmaztuk a kategorikus változók esetében. A csoportbontást magyarázó változókkal végeztük, melyek a kérdőívből adódtak, így a földrajzi elhelyezkedése az állatorvosi rendelőnek, az állatorvosok szívférgesség elleni prevenció alkalmazásának gyakorisága, a diagnosztizálás megkezdésének ideje, továbbá a rendelő mérete is vizsgálatra került. Mivel mind kutyára, mind macskára vonatkozott a kérdőív, fontos volt azoknak az állatorvosoknak a válaszainak a kiszűrése, akik az adott állattal, vagy annak szívférgesség elleni prevenciójával nem foglalkoznak. Regressziós elemzést alkalmaztunk a további kutatási kérdések megválaszolására. Ennek során a fő kérdés a szívférgességgel diagnosztizált állatok aránya volt a teljes praxismérethez képest. Az elemzés elvégzéséhez szükséges volt a magyarázóváltozók megválasztása. Ennek egyike volt az állat életkora, amely fölött az adott állatorvos diagnosztikai vizsgálatokat kezd el végezni, valamint az, hogy mikor kezdi meg a prevenciós kezelést az állatoknál. Emellett bevontuk az arányszám mindkét tagját kontrollváltozóként (egy évben diagnosztizált szívférgességben szenvedő kutyák száma, a praxisban regisztrált aktív kutyák száma), mert ezek hatását kiszűrve voltunk kíváncsiak arra, hogy a magyarázóváltozók mennyiben befolyásolják az eredményt. A kérdőívben szereplő numerikus változókat megvizsgáltuk korrelációanalízissel is, amely esetében az abszolút értékben 0,4 vagy annál nagyobb értéket tartalmazó adatpárokat fogadtuk el jelentős kapcsolatnak.

3. TÁBLÁZAT – A vizsgálatunkban feltett kérdések

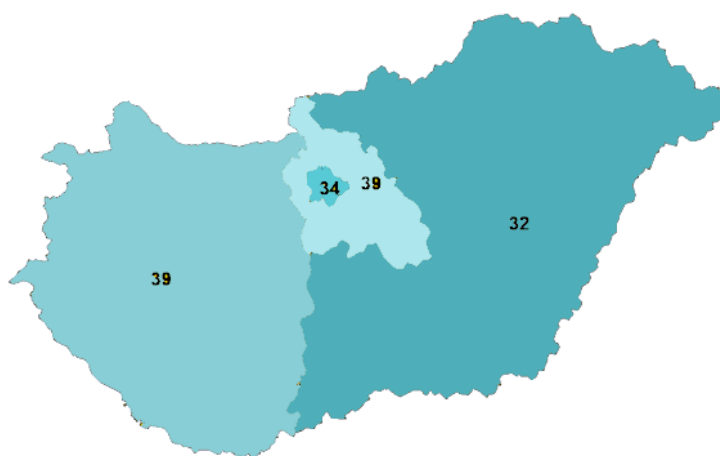
1.	Kérem, adja meg az állatorvosi rendelő irányítószámát, amelyet fő munkahelyének tekint.
2.	Kérem, adja meg az állatorvosi rendelő nevét, amelyet fő munkahelyének tekint.
3.	Kérjük, adja meg a praxisban regisztrált aktív állatok számát kutyák/macskák esetében!
4.	Ön végez rendszeres szűrővizsgálatokat a szívférgesség diagnosztizálása céljából kutyáknál/macskáknál?
5.	Milyen kor felett végez kutyák és macskák esetében diagnosztikai vizsgálatokat a szívférgesség kizárása céljából, amennyiben nem történt korábban prevenciós kezelés?
6.	Állítsa sorrendbe (1-5) az alábbi diagnosztikai vizsgálatokat igénybevételük gyakorisága szerint. a) vastagcsepp próba, b) Knott-teszt c) antigénteszt d) PCR-vizsgálat
7.	Mely hatóanyagok alkalmazása előtt végez mindig szívférgesség szűrést (ha 6 hónaposnál idősebb állatról van szó)? a) mindig elvégzem b) milbemicin-oxim c) moxidektin spot on vagy szájon át d) szelamektin
8.	Hány, szívférgességben szenvedő kutyát, illetve macskát diagnosztizál körülbelül egy évben?
9.	Ön a praxisában a kutyák és macskák hány százalékánál végez rendszeres szívférgesség-prevenciót?
10.	Milyen korban kezd meg a kutyák, és a macskák preventív kezelését szívférgesség ellen?
11.	Ön a szezonális, vagy az egész éves védekezésnek látja inkább a jelentőségét kutyáknál, illetve macskáknál?
12.	Ön szerint a tulajdonosok hány százaléka partner az egész éves védekezésben?
13.	Mely hatóanyagot alkalmazza leggyakrabban a szívférgesség prevenciójára? a) milbemicin-oxim szájon át b) moxidektin spot on c) moxidektin szájon át d) szelamektin spot on
14.	A milbemicin-oximmal való prevenció során mely termékeket preferálja? a) amelyekben a kombinációs partner az afoxolaner b) amelyekben a kombinációs partner a lotilaner c) amelyekben a kombinációs partner a prazikvantel d) nem alkalmazok milbemicin-oximot
15.	Hány szívférges kutyát, illetve macskát kezel egy évben?
16.	Milyen arányban alkalmazza a melarzomint magában foglaló komplex terápiát és a moxidektin+doxiciklin ún. slow kill terápiát a praxisában?

A statisztikai feladatokat az R programcsomag segítségével végeztük el, specifikusabban az rpart csomag rpart függvényével hoztuk létre a numerikus változóknál a regressziós fákat, a kategorikus változóknál a döntési fákat. Ezeknél a hiperparaméterek az alábbiak szerint alakultak: a fák maximum mélysége 1, a komplexitás paraméter pedig 1 tizedred értékű volt. A regressziós fa kialakítása és mellé elvégzett t-próba során a szignifikanciaszintet 5%-ban ($p \leq 0,05$), a regreszsióelemzés esetében 10%-ban ($p \leq 0,1$) határoztuk meg.

6. Eredmények

A kérdőívünket 144 állatorvos töltötte ki. Először földrajzi elhelyezkedés szerint értékeltük a Magyarország területén dolgozó állatorvosok szívférgesség megelőzésével és kezelésével kapcsolatos szokásainak összehasonlítását. Négy nagy régióra csoportosítottuk a kitöltőket a földrajzi elhelyezkedésük szerint (1. Ábra), mindegyik területről közel azonos számú kitöltött kérdőívet érkezett. Budapestről 34, Pest vármegyéből 39, a dunántúli régióból 39 és az alföldi és észak-magyarországi régióból 32 választ kaptunk.

Teljes minta (N = 144)



1. ÁBRA. Magyarország négy földrajzi területre való bontása és az egyes régiókból visszaküldött kérdőívek száma

Egy évben a magyarországi rendelőkben átlagosan 3525 kutyát és 2070 macskát látnak el, de a medián érték kutyák esetében 2000, macskák esetében 1000 egyedre tehető. A kutyák és macskák átlagos és medián létszámát az egyes területeken lévő rendelőkben az 4. Táblázat mutatja be.

4. TÁBLÁZAT. Magyarország alábbi régióiban a kutyák és macskák átlagos és medián létszáma

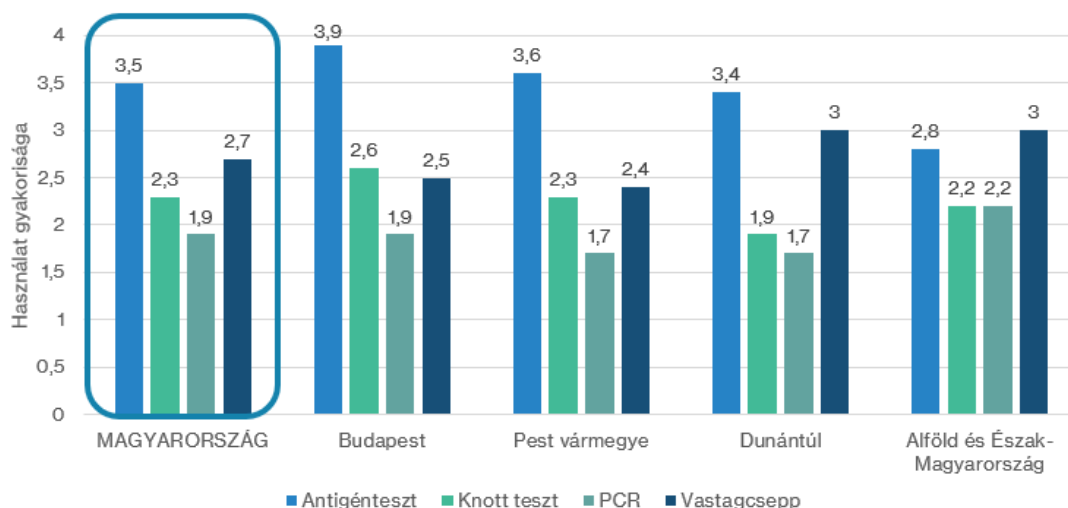
Állatszám	Kutya		Macska	
	Átlag	Medián	Átlag	Medián
Magyarország (144)	3525	2000	2070	1000
Budapest (34)	5724	1750	3234	1400
Pest vármegye (39)	2977	2100	1883	1500
Dunántúl (39)	3052	2000	1817	1000
Alföld és Észak-Magyarország (32)	2432	1750	1370	1000

A szívférgesség-szűrővizsgálatok arányát az 5. Táblázat tartalmazza. A magyarországi rendelők közel 100%-a rendszeresen szűri a kutyákat szívférgességre, addig a macskáknál ez az arány csupán 2,8%.

5. TÁBLÁZAT. Magyarország alábbi régióiban a rendszeres szívféreg-szűrővizsgálatokat végző állatorvosi rendelők aránya

Rendszeres szűrővizsgálat	Kutya	Macska
Magyarország	93%	2,8%
Budapest	100%	0%
Pest vármegye	97,4%	2,6%
Dunántúl	79,5%	0%
Alföld és Észak-Magyarország	96,9%	9,4%

A kérdőív kitöltése során az állatorvosokat arra kértük, hogy egy 1-től 4-ig terjedő skálán pontozzák, hogy a szívférgesség-fertőzöttségének kimutatására szolgáló diagnosztikai vizsgálatok közül melyiket milyen gyakran veszik igénybe. Ennek eredménye a 2. Ábrán látható. Az Alföld és Észak-Magyarország kivételével elmondható, hogy az állatorvosok az antigén tesztet használják a leggyakrabban (3,5/4 gyakoriság) és PCR vizsgálatot végeznek a legritkábban (1,9/4 gyakoriság) a diagnosztikai vizsgálat során. Az egyes földrajzi területeket összehasonlítva megállapítható, hogy szignifikánsan gyakrabban veszik igénybe a PCR-vizsgálatot Budapesten, az Alföldön és Észak-Magyarországon, mint a Dunántúlon és Pest vármegyében. A Knott-tesztet a Dunántúlon alkalmazzák szignifikánsan ritkábban, mint máshol az országban. A vastagcsepp próbát Budapesten és Pest vármegyében szignifikánsan kevésbé veszik igénybe szívférgesség diagnosztizálására, mint Dunántúlon, az Alföldön és Észak-Magyarországon.



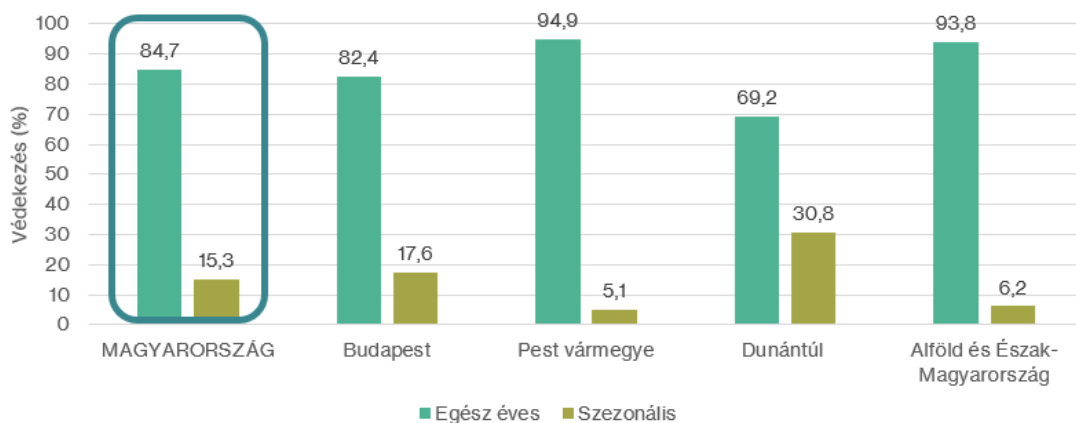
2. ÁBRA. Magyarország alábbi régióiban a kutyák szívférgesség-fertőzöttségének megállapítására szolgáló diagnosztikai vizsgálatok alkalmazásának átlagos gyakorisága (4 – leggyakrabban alkalmazott, 1 – legkevésbé alkalmazott.)

Ha az egyes hatóanyagok előtt végzett szűrővizsgálatok arányát vizsgáljuk Magyarországon szívférgesség esetén, amennyiben az állat elmúlt 6 hónapos és nem volt korábban rendszeres profilaxis, a moxidektin előtt végzett szűrővizsgálatok arányában volt statisztikai különbség. Ezt a 6. Táblázat szemlélteti. Ez alapján az Alföldön és Észak-Magyarországon dolgozó állatorvosok szignifikánsan gyakrabban végeznek szívférgesség szűrést csak moxidektin alkalmazása előtt, mint Budapesten, Pest vármegyében és a Dunántúlon. Nem volt szignifikáns különbség az egyes földrajzi területek között abban a kérdésben, hogy minden hatóanyag előtt végeznek az állatorvosok szívférgességre szűrést.

6. TÁBLÁZAT. A különböző hatóanyagok előtt végzett diagnosztikai szűrővizsgálatok aránya szívférgesség esetén, ha az állat elmúlt 6 hónapos.

Terület	Minden hatóanyag előtt	Milbemicin-oxim előtt	Moxidektin előtt	Szelamektin előtt
Magyarország	72,9%	24,3%	8,3%	2,1%
Budapest	85,3%	11,8%	2,9%	0%
Pest vármegye	71,8%	23,1%	7,7%	5,1%
Dunántúl	66,7%	33,3%	5,1%	0%
Alföld és Észak-Magyarország	68,8%	28,1%	18,8%	3,1%

Kutatásunk során kiderült, hogy a Magyarországon dolgozó állatorvosok túlnyomó többsége az egész éves védekezést részesíti előnyben (országosan 84,7%) a szezonális védekezéssel szemben (országosan 15,3%). Területi egységekre való összehasonlítás során megállapítottuk, hogy Budapesten és a Dunántúlon szignifikánsan kevésbé preferálják az egész éves védekezést kutyák esetében, mint Pest vármegyében, az Alföldön és Észak-Magyarországon. Ezeket az eredményeket a 3. Ábrában összegeztük.



3. ÁBRA. Az állatorvosok szerint a szívférgességgel szembeni védekezés fontosságának gyakorisága kutyák esetén Magyarország alábbi régióiban

Szignifikáns különbséget találtunk abban is, hogy az állatorvosok az egyes földrajzi területeken hogyan értékelik a tulajdonosi együttműködést az egész éves védekezésben (7. Táblázat). Az állatorvosok szignifikánsan nagyobbra becsülik azoknak az állattartóknak az arányát Budapesten és Pest vármegyében, akik partnerek az egész éves védekezésben (58,9%), mint a dunántúli, az alföldi és észak-magyarországi területeken, ahol ez az arány csak 45,7%.

7. TÁBLÁZAT. A tulajdonosok partnerségének aránya az egész éves szívférgesség elleni védekezésben kutyák esetén az állatorvosok véleménye alapján

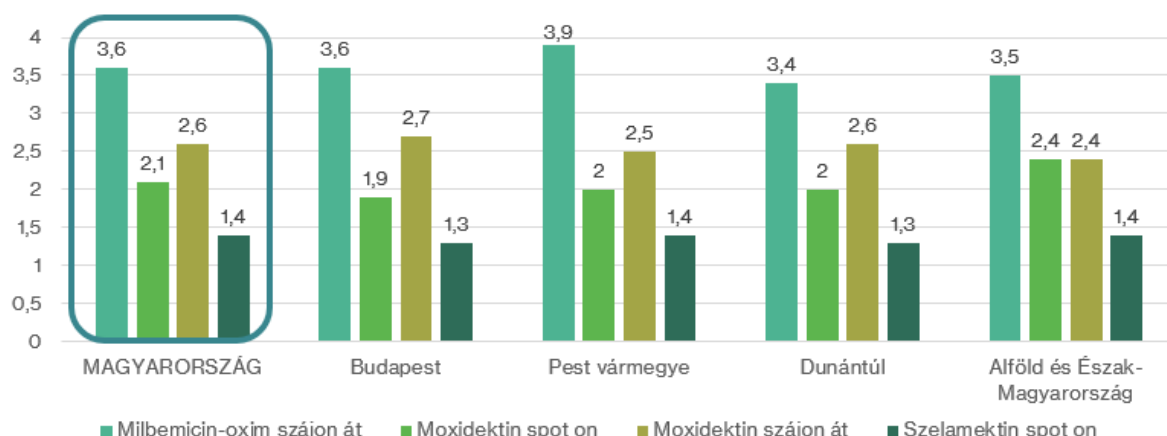
Partnerség aránya	Kutya	
	Átlag (%)	Medián (%)
Magyarország	51,3	50
Budapest	61,4	70
Pest vármegye	54,7	60
Dunántúl	45	50
Alföld és Észak-Magyarország	44,1	45

A 8. Táblázatban foglaltuk össze, hogy az állatorvosok évente átlagosan hány szívférgességgel fertőzött kutyát diagnosztizálnak, és hogy milyen arányban végeznek rendszeres prevenciót. Az Alföldön és Észak-Magyarországon szignifikánsan több kutyát diagnosztizálnak átlagosan évente szívférgesség-fertőzöttségével (átlagosan 122 eset/év), mint Budapesten, Dunántúlon és Pest vármegyében (átlagosan 24,2 eset/év). Azonban Budapesten, Dunántúlon és Pest vármegyében szignifikánsan nagyobb százalékban végeznek kutyák esetében szívférgesség prevenciót (57,5%), mint az Alföldön és Észak-Magyarországon (41,5%).

8. TÁBLÁZAT. Magyarország alábbi régióiban a szívférgességgel évente átlagosan diagnosztizált kutyák száma és medián értéke és a prevencióban részesített kutyák átlagos és medián aránya

Terület	Kutya			
	Diagnosztizált állatszám		Prevenió (%)	
	Átlag	Medián	Átlag	Medián
Magyarország	44,7	13,5	53,4	60
Budapest	10,8	7	64,1	70
Pest vármegye	36,6	20	54,1	60
Dunántúl	21,4	5	54	60
Alföld és Észak-Magyarország	122	25	40,5	40

Felmértük, hogy az állatorvosok a kutyák szívférgességgel való fertőzöttségének megelőzése érdekében milyen gyakorisággal veszik igénybe az egyes hatóanyagokat. Ezt a 4. Ábrában foglaltuk össze. A leggyakrabban felhasználásra kerülő hatóanyag a milbemicin-oxim (3,6/4 gyakoriság), majd ezt követi a moxidektin (2,4/4 gyakoriság). A legritkábban használt hatóanyagnak a szelamektin bizonyult (1,4/4 gyakoriság). Területi összehasonlítás alapján Pest vármegyében az állatorvosok szignifikánsan gyakrabban veszik igénybe a milbemicin-oxim hatóanyagot (3,9/4) szívférgesség megelőzésére kutyák esetében, mint az ország többi területén (3,5/4). Azonban nincs szignifikáns különbség az egyes területek között abban a kérdésben, hogy a szelamektint és a moxidektint milyen gyakran veszik igénybe az állatorvosok szívférgesség megelőzésére kutyák esetében.



4. ÁBRA. Magyarország alábbi régióiban a szívférgesség megelőzésre szánt egyes hatóanyagok alkalmazásának átlagos gyakorisága (4 – leggyakrabban alkalmazott, 1 – legkevésbé alkalmazott)

Végezetül megállapítottuk a szívférgesség kezelésére használt terápiás protokollok alkalmazásának arányát is. Ennek eredményeit a 9. Táblázatban tüntettük fel. A mellarzomint is magába foglaló komplex terápia alkalmazása országos szinten jóval elmarad (20,6%) a moxidectin + doxiciklin terápiával szemben (79,4%). Az egyes földrajzi területek között nem találtunk szignifikáns különbséget.

9. TÁBLÁZAT. A mellarzomint is magába foglaló komplex terápia és a moxidectin + doxiciklin kezelés használatának aránya Magyarországon.

Terület	Komplex terápia		Moxidectin + doxiciklin	
	Átlag (%)	Medián (%)	Átlag (%)	Medián (%)
Magyarország	20,6	0	79,3	100
Budapest	21,5	0	74,3	100
Pest vármegye	26,8	5,5	74,8	99,5
Dunántúl	21	0	82,5	100
Alföld és Észak-Magyarország	13,3	0	86,4	100

A regressziós és döntési fa létrehozásában a földrajzi elhelyezkedés mellett szempont volt a szívférgességgel szembeni prevenció aránya, valamint a diagnosztizálás megkezdése, mint magyarázó változók. A statisztikai vizsgálat során, az egyes kérdések esetében a regressziós fák különböző töréspontoknál határozták meg az állatorvos csoportokat. Ezek alapján a következő eredményeket kaptuk a statisztikai elemzésből.

Azok az állatorvosok, akik a praxisukban ellátott kutyák körének 27,5%-nál nagyobb arányban végeznek rendszeres szívférgesség-prevenciót, szignifikánsan később, átlagosan 8

hónapos kor felett végeznek diagnosztikai vizsgálatokat, míg azok az állatorvosok, akik kevesebb, mint 27,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség-prevenziót, ők átlagosan 6,8 hónapos korban végzik a diagnosztikai vizsgálatokat. A diagnosztikai tesztek használatának vizsgálata kapcsán megállapítottuk, hogy szignifikánsan gyakrabban (4-es skálán 3,6-os gyakorisággal) végeznek antigéntesztet azok az állatorvosok, akik a praxisukban ellátott kutyák több, mint 17,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség prevenziót, mint azok az állatorvosok, akik a praxisukban megforduló kutyák kevesebb, mint 17,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség prevenziót (az antigénteszt gyakorisága ebben a csoportban 2,6/4). A Knott-teszt kapcsán a töréspont 87,5%-nál volt. Ez azt jelenti, hogy azok az állatorvosok, akik a kutyák több, mint 87,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség elleni prevenziót, szignifikánsan gyakrabban veszik igénybe a Knott-tesztet a diagnosztikában (4-es skálán 3-as gyakorisággal), mint azok, akik ennél kevesebb kutyát részesítenek rendszeres profilaxisban (2,2/4 gyakoriság). Ezen felül az is megállapítható, hogy akik a kutyákban a szívférgesség diagnosztizálását 6,5 hónapos kor felett kezdik meg, szignifikánsan gyakrabban veszik igénybe a Knott-tesztet (2,4/4 gyakoriság), mint azok az állatorvosok, akik 6,5 hónapos kor előtt végeznek diagnosztikai vizsgálatokat szívférgesség kizárása céljából (1,9/4).

A szívférgességgel szembeni szezonális és egész éves védekezés kapcsán a töréspont minden vizsgált esetben 62,5%-nál került meghatározásra. Eszerint, azok az állatorvosok tartják szignifikánsan fontosabbnak az egész éves védekezést (90%) szemben a szezonális védekezéssel (10%), akik a praxisukban ellátott kutyák több, mint 62,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség elleni prevenziót. Emellett inkább vélekednek úgy, hogy a tulajdonosok partnerek az egész éves védekezésben (69,4%-ban partnerek), mint azok az állatorvosok, akik ennél kevesebb kutyán végeznek rendszeres szívférgesség elleni prevenziót. A kevesebb kutyán profilaxist végző állatorvosok esetén megállapítottuk, hogy az éves védekezés aránya 80%, a szezonális védekezése 20% és a tulajdonosok 40,7%-át tartják partnernek az egész éves védekezésben. A töréspont 67,5%-nál volt annak kapcsán, hogy melyik hatóanyag alkalmazása előtt végeznek az állatorvosok szívférgesség szűrést. Összehasonlítva a két csoportot, azok az állatorvosok, akik a praxisukban ellátott kutyák több, mint 67,5%-ánál végeznek rendszeres prevenziót szignifikánsan gyakrabban végzik el a szívférgesség szűrést minden hatóanyag alkalmazása előtt (90%), mint azok, akik a praxisukban megforduló kutyák kevesebb, mint 67,5%-ánál végeznek rendszeres prevenziót. Ez utóbbi csoport esetén az állatorvosok 60%-a végzi el a szűrést minden hatóanyag alkalmazása előtt. A szívférgesség kezelésével kapcsolatban választ adó állatorvosok közül azok, akik a praxisukban

ellátott kutyák több, mint 32,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség-prevenziót, szignifikánsan nagyobb arányban alkalmazzák a melaromint is magába foglaló komplex terápiát (35,4%), mint azok, akik a praxisukban megforduló kutyák kevesebb, mint 32,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség-prevenziót. Utóbbi csoport esetében elmondható, hogy csak 16,5%-ban használják a komplex terápiát. Nem találtunk szignifikáns különbséget azokban a kérdésben, hogy amennyiben milbemicin-oximot használnak, milyen kombinációs partnert részesítenek előnyben az alkalmazás során, hogy hány hónapos korban kezdik meg a kutyák preventív kezelését szívférgesség ellen, illetve, hogy milyen gyakran veszik igénybe a milbemicin-oximot, a topikális moxidektint és a szelamektint. Ezeket az eredményeket a 10. Táblázatban foglaltuk össze,

10. Táblázat - Kutyák szívférgesség-prevencióját különböző arányban végző állatorvosok közötti különbségek az egyes kérdések kapcsán.

Kérdés	Töréspont	Töréspont felett	Töréspont alatt	Szignifikancia
Kutyák szívférgességgel való fertőzöttségének diagnosztizálásának kezdete	27,5%	8 hó	6 hó	Van
Antigénteszt alkalmazásának gyakorisága	17,5%	3,6/4	2,6/4	Van
Knott-teszt alkalmazásának gyakorisága	87,5%	3,0/4	2,2/4	Van
Egész éves védekezés	62,5%	90%	80%	Van
Szezonális éves védekezés	62,5%	10%	20%	Van
Tulajdonos partnersége az egész éves védekezésben	62,5%	69,4%	40,7%	Van
Szívférgesség szűrése minden prevencióra szánt hatóanyag előtt	67,5%	90%	60%	Van
Komplex terápia alkalmazása	32,5%	35,4%	16,5%	Van
Melyik milbemicin-oxim tartalmú készítményt preferálja	Készítményként változó értékek			Nincs
Milyen életkorban kezdi meg a kutyák preventív kezelését	62,5%	3,6 hó	3,1 hó	Nincs
Milbemicin-oxim alkalmazásának gyakorisága	82,5%	3,9/4	3,6/4	Nincs
Topikális moxidektin alkalmazásának gyakorisága	27,5%	2,0/4	1,7/4	Nincs
Szelamektin alkalmazásának gyakorisága	45%	1,3/4	1,0/4	Nincs

A regresszióanalízis során négy magyarázó változó (kérdőívi kérdés: „Hány hónaposan kezdi meg a kutyák szívférgesség elleni preventív kezelését?”, „Hány hónapos kor felett kezdi meg a szívférgesség diagnosztizálását, amennyiben nem volt korábban prevenciós kezelés?”, „Hány szívférgességben szenvedő kutyát diagnosztizál egy évben?”, „Mennyi a praxisban regisztrált aktív kutyák száma?”) összefüggését vizsgáltuk az állatorvosi praxisokban, a szívférgességgel diagnosztizált állatok arányával. Szignifikáns regressziós kapcsolat a praxisban rendszeresen megforduló kutyalétszám és a szívférgesség elleni preventív kezelés megkezdése, valamint a szívférgességgel diagnosztizált egyedek aránya között volt. Ha az állatorvos a szívférgesség elleni prevenciót a jelenlegihez képest 2,6 hónappal később kezdi meg, akkor - az eredményeink szerint - a szívférgességgel diagnosztizált állatok aránya 1% ponttal nő a jelenleg diagnosztizált állatok arányához képest. A rendelőben megforduló aktív kutyák száma összefüggésben áll a szívférgességgel diagnosztizált állatok arányával. A szívférgességgel diagnosztizált egyedek arányát azonban ez az aktív kutyalétszám nagyon kismértékben befolyásolja, mivel a diagnosztizált egyedek száma akkor nő egy százalékponttal, ha az aktív kutyalétszám 8300 egyeddel nagyobb a jelenleginél. A korrelációanalízis során mindössze két kérdéspár esetében jött ki lineáris kapcsolat. Pozitív korreláció van a „rendszeres szívférgesség szűrővizsgálat végzése” és a „minden hatóanyag előtt végzett szűrővizsgálat, amennyiben az állat elmúlt 6 hónapos” kérdéspár, valamint a „rendszeres szívférgesség elleni prevenció használata” és a „tulajdonosok partnereknek való vélelése az egész éves védekezésben” kérdéspár között.

7. Megbeszélés

Magyarországon a szívférgesség endémiás, így az egész országban számolni kell a fertőzött szúnyogok, valamint kutya- és macskafélék előfordulásával. (7) Minimum 14°C-os hőmérséklet szükséges ahhoz, hogy a szívféreglárváknak a szúnyogvektorban L3-ból L4-gyé alakuljanak át. (17) Azonban ennek ellenére az ajánlások szerint a téli hónapokban sem szabad megszakítani a szívférgek elleni prevenciót, az egész éves védekezés javasolt [15]. Ennek oka a globális felmelegedés miatt növekvő átlagos hőmérséklet és a városiasodás. A városokban, ahogy az épületek napközben megtartják a hőt, majd éjszaka kisugározzák azt, „hőszigetek” keletkeznek, amik megfelelő mikrokörnyezetet jelentenek a szívféreglárvák fejlődéséhez, akár a téli hónapokban is, így meghosszabbítva a fertőzési időszakot [11]. A kutatásunk eredményei alapján a Magyarországon praktizáló állatorvosok fontosnak tartják az egész éves védekezést (84,7%), szemben a szezonális védekezéssel (15,3%). Azonban találtunk különbséget az egyes régiókat összehasonlítva, mivel Pest vármegyében (94,9%), az Alföldön és Észak-Magyarországon (93,8%) nagyobb arányban tartják fontosnak az egész éves védekezést, mint az ország más régióiban (69,2–82,4%).

Az egész éves védekezést azonban csak akkor lehetséges, ha az állatorvos és a tulajdonos is partner benne. Ehhez szükséges a tulajdonosok megfelelő tájékoztatása a lehetséges veszélyekről és az együttműködésre való ösztönzés. Az egész éves védekezés kapcsán a tulajdonosi partnerség megítélése különbözött az egyes területek között. Úgy találtuk, hogy a fővárosban és Pest vármegyében inkább gondolják az állatorvosok partnereknek a tulajdonosokat az egész éves védekezésben (54,7–61,4%), mint a Dunántúlon, az Alföldön és Észak-Magyarországon (44,1–45%). Ennek az egyik magyarázata az lehet, hogy különböznek a demográfiai adatok ezekben a térségekben. A Központi Statisztikai Hivatal és Gazdaságkutató Zrt. adatai alapján az Alföldön és a Dunántúlon a települések egyre inkább előregednek [43], az idősebb generációhoz pedig kevésbé jutnak el a legfrisseb ajánlások az információs csatornák átalakulása miatt. Ennek következtében az állatorvosoknak különösen fontos szerep jut az ismeretek terjesztésében.

A szívférgesség elleni prevencióra jelenleg egy hatóanyagcsoport, az ML csoport használatos. Az elmúlt időszakban azonban megjelentek az ide tartozó hatóanyagokkal szemben toleránsabb, illetve rezisztens populációk is (42). Mindezek miatt elengedhetetlen, hogy rendszeresen végezzenek szűrővizsgálatokat az állatorvosok, még akkor is, ha az állat folyamatos preventív kezelésben részesül [15]. A felmérésünk során megállapítottuk, hogy

Magyarországon rendszeresen végeznek szívférgesség-szűrővizsgálatokat a kutyák jelentős részénél (93%), de itt is találtunk területi eltéréseket. Budapesten a szűrővizsgálatok aránya 100% volt, míg a dunántúli praxisokban csak a kutyák 79,5%-át részesítették szűrővizsgálatban. Macskákkal kapcsolatban nincs jelenleg ajánlás a rendszeres szűrésre. Azonban fontos tudatosítani a lehetséges fertőződés létezését és annak esetleges komoly kockázatait, mivel macskák esetében már néhány féreg is képes súlyos szövődményeket létrehozni, vagy akár az állat elhullását is előidézhetik.

A nemzetközi ajánlások alapján, ahhoz, hogy a szívférgesség-fertőzöttséget megállapítsuk a 7 hónapos vagy idősebb kutyák esetén, antigén- és mikrofilária-vizsgálatot is kell végezni (15). Felmérésünk során négy diagnosztikai teszt használatának gyakoriságát hasonlítottuk össze (vastag-csepp próba, Knott-teszt, antigénteszt és PCR). A válaszadó állatorvosok a Dunántúlon, az Alföldön és Észak-Magyarországon a vastagcsepp próbát szignifikánsan gyakrabban alkalmazzák, mint Budapesten, illetve Pest vármegyében. Azonban Magyarország teljes területét figyelembe véve elmondható, hogy átlagosan is nagyobb arányban (4-es skálán 2,7-es gyakoriság) alkalmazzák a vastagcsepp próbát az állatorvosok, mint a Knott-tesztet (4-es skálán 2,3-as gyakoriság). Ennek valószínűleg az lehet az oka, hogy ez egy kifejezetten egyszerű és gyors, és kevés eszközt igénylő vizsgálat, amit a rendelőben is könnyedén elvégezhető. Sajnos azonban ennek a diagnosztikai módszernek az érzékenysége lényegesen kisebb, mint a Knott-teszté, így célszerűbb az utóbbi vizsgálatot előnyben részesíteni (32).

Kutatásunk során felmértük, hogy az állatorvosok az egyes szívférgesség elleni hatóanyagok alkalmazása előtt milyen arányban végeznek szűrővizsgálatot. Az eredményeink szerint Magyarország egész területét tekintve gyakori (72,9%) a szűrővizsgálat elvégzése hatóanyagtól függetlenül, amennyiben az állat elmúlt 6 hónapos és nem volt korábban preventív kezelés. Bár statisztikai különbséget nem találtunk az egyes területek között, a vidéki területeken kisebb ez az arány (66,7–71,8%), összevetve a budapesti rendelőkkel (85,3%).

Az eredményeink alapján az is kimutatható volt, hogy az Alföldön és Észak-Magyarországon szignifikánsan nagyobb az évenkénti diagnosztizált állatok száma (átlagosan 122 kutya/év), mint az ország többi régiójában (átlagosan 11–37 kutya/év). Ennek hátterében egyik okként feltehetőleg az áll, hogy szívférgességgel szembeni prevenciós kezelést is kisebb arányban végeznek kutyáknál (54–64,1%), mint Budapesten, Pest vármegyében vagy a Dunántúlon (54–64,1%).

A Magyarországon praktizáló állatorvosok a nemzetközi ajánlásoknak megfelelő [15] hatóanyagokat használják a szívférgesség megelőzésére a megfelelő gyakorisággal, azonban a kezelési protokollok használatával kapcsolatban jelentős eltérést tapasztaltunk az ajánlásokhoz képest. A melrazomin hatóanyagot is magába foglaló komplex terápiának használata nagymértékben elmarad az egész ország területén a nemzetközi ajánlásoktól (20,6%). Ennek a feltételezhető oka, hogy a komplex terápia több hatóanyagot foglal magában, költségesebb és a kivitelezése során kórházi körülmények is szükségesek lehetnek, ami miatt mind a tulajdonos, mind az állatorvos idegenkedik a használatától. Emellett a moxidektin-doxiciklin („moxidoxi”) terápiát tévesen „slow kill”-nek is nevezik, ami egy kíméletesebb, biztonságosabb kezelésnek tűnhet, így azt a tulajdonos tévesen ítélheti meg. Valójában viszont ezzel a kezeléssel az érhető el, hogy az élő, kifejlett férgek hosszabb ideig maradnak a tüdőartériákban, melynek következtében egy folyamatosan súlyosbodó érbelhártya-gyulladás, pulmonális hipertónia és perivaszkuláris gyulladás alakulhat ki, ami potenciálisan jobbszívfél-elégtelenséghez vezethet [37].

A szívférgesség megelőzést különböző arányban végző válaszadó állatorvosok között megállapítottuk, hogy azok az állatorvosok, akik a praxisukban ellátott kutyák körének kevesebb, mint 27,5%-ánál végeznek rendszeres szívférgesség-prevenциót, átlagosan 6,8 hónapos korban végzik a diagnosztikai vizsgálatokat. Azonban az AHS ajánlása szerint 7 hónapos kor előtt nem javasolt elvégezni a szűrővizsgálatot, emiatt elképzelhető, hogy a korai szűrővizsgálat miatt gyakoribbak a fals negatív eredmények.

Megállapítottuk, hogy azok az állatorvosok, akik a rendelőben ellátott kutyák viszonylag nagy arányánál végeznek rendszeres szívférgességgel szembeni preventív kezelést, a diagnosztikai vizsgálatok közül gyakrabban alkalmazzák az antigéntesztet és a Knott-tesztet, emellett az egész éves védekezés is fontosabb számukra, továbbá a tulajdonosokról is inkább gondolják, hogy azok együttműködőek ebben a kérdésben, mint azok, akik kisebb arányban végeznek rendszeres megelőzést. Hasonlóképpen, akik nagyobb arányban végeznek szívférgesség megelőzést kutyákban, gyakrabban használják a melarzomit tartalmazó komplex terápiát és minden hatóanyag alkalmazása előtt szűrést is végeznek. Ebből arra következtethetünk, hogy azok az állatorvosok, akik a szívférgesség megelőzésében és kezelésében naprakész ismeretekkel rendelkeznek, a lehető legtöbb állaton végeznek megelőző kezelést.

A regressziós vizsgálatokból megállapítottuk, hogy ha az állatorvos a szívférgességet megelőző kezelést a jelenlegihez képest 2,6 hónappal később vezeti be, akkor egy

százalékponttal fog nőni a szívférgességgel diagnosztizált kutyák aránya. Magyarországon praktizáló állatorvosok, a kutatásunk szerint, átlagosan 3,4 hónaposan kezdik el a kutyák szívférgesség-elleni preventív kezelését. Ez az AHS ajánlását tekintve azonban túl későn történik, mivel legkésőbb 8 hetes korban javasolt elkezdeni a prevenciót [15]. Emiatt előfordulhat, hogy bár az állat kapja a preventív ML kezelést, mégis kifejlődhetnek a szívféreg lárvák adultokká, miközben az állatot szívférgességre negatívnak tekintik. Ezért fontos a 8 hetes kort elérő, de a 7 hónapos kort még be nem töltött állatok esetében a preventív kezelés kezdetét követő 6 hónap múlva diagnosztikai vizsgálatot végezni, majd azt évente ismételni.

A korrelációanalízis során kapott eredményeinkből azt a következtetést tudtuk levonni, hogy minél többen végeznek rendszeres szívférgesség-szűrővizsgálat, annál többen végeznek diagnosztikai szűrővizsgálatot minden hatóanyag alkalmazása előtt amennyiben az állat elmúlt 6 hónapos és nem volt korábban preventív kezelésben részesítve. Emellett arra a következtetésre jutottunk, hogy minél nagyobb a rendszeres szívférgesség-megelőző kezelés használata, annál inkább gondolják az állatorvosok partnereknek a tulajdonosokat az egész éves védekezésben.

Annak ellenére, hogy a kérdésekre adott válaszok az állatorvos szubjektív tapasztalatin és véleményén alapult, és a felmérést országszerte 144 állatorvos töltötte ki, a kutatás során tapasztalt eredményekből és összefüggésekből megállapítható, hogy az állatorvos naprakész szakmai tudása, kommunikációs készsége, így a tulajdonossal megfelelő bizalmi kapcsolat kialakítása és a tulajdonos felvilágosítása nagy szerepet játszik a helyes szívférgesség menedzsmentben.

8. Hallgatói feladatvégzés

Felmérésünkre készülve először irodalomkutatót végeztem, hogy naprakész információkat gyűjtsék első sorban magáról a szívférgességről, illetve a legújabb szívférgesség-megelőző protokollokról és kezelésekről. A kutatás kezdeti szakaszában részt vettem a kérdőív kérdéseinek összeállításában és pontosításában. Segítettem a kérdőívek terjesztésében az állatorvosok között. Az adatok összegyűjtése után a statisztikusokkal együtt dolgozva kerestük a lehetséges összefüggéseket a válaszok és a válaszadók között és iránymutatást adtunk arra vonatkozóan, hogy milyen paramétereket vegyenek számításba a statisztikai elemzéseik során. A kapott eredmények kiértékelésében és az abból származó következtetések levonásában is szerepem volt. Továbbá folyamatosan kapcsolatot tartottam a kutatásban résztvevő szakemberek között és a támogatást nyújtó cég képviselőivel.

9. Összefoglaló

Az éghajlatváltozás következtében a szívférgességet okozó *Dirofilaria immitis* 2007-es autochton megjelenése óta egyre elterjedtebb hazánkban és az ország egész területén számolni kell az előfordulásával. Ez komoly kihívást jelent az állatorvosi gyakorlatban. A jelenlegi ajánlások szerint, az olyan endémiás területeken, mint amilyen Magyarország is, célszerű egész évben védekezni a szívférgesség ellen.

A kutatásunk célja a hazai állatorvosok szívférgességgel kapcsolatos megelőzési és kezelési szokásainak felmérése. Ennek érdekében kérdőíves felmérést végeztünk, amelyben 144 állatorvos vett részt. A kapott válaszokból regressziós és korrelációs vizsgálatok készültek.

Az eredmények alapján megállapíthatók földrajzi eltérések a diagnosztikai eljárások alkalmazásának gyakoriságában, a szűrővizsgálatok elvégzésében és a megelőzésére irányuló rendszeres preventív kezelések használatában. A választ adó állatorvosok közt a leggyakrabban alkalmazott diagnosztikai teszt az antigénteszt volt, míg a Knott-tesztet és a PCR vizsgálatokat ritkábban alkalmazták. Az alföldi és az észak-magyarországi régióban szignifikánsan több kutyát diagnosztizáltak szívférgességgel, de a preventív kezelésben részesített állatok aránya is kisebb volt ezeken a területeken. Megelőzésként a választ adó állatorvosok többsége a ML-okon belül a milbemicin-oxim és moxidektin hatóanyagokat alkalmazta. Elmondható továbbá, hogy a kezelési protokollok közül a moxidektin és doxiciklin kombinációs terápia gyakrabban került alkalmazásra, mint a melarzomint tartalmazó komplex terápia, annak ellenére, hogy a nemzetközi ajánlások szerint az utóbbit kell előnyben részesíteni. Negatív korrelációt találtunk a megelőző kezelés megkezdési ideje és a diagnosztizált esetek száma között, ezért indokolt a korai és rendszeres prevenció alkalmazása.

Mindezek ismeretében megállapítható, hogy a szívférgesség megelőzése egyre nagyobb jelentőséggel bír, aminek a sikeres menedzseléséhez elengedhetetlen, hogy az állatorvosok naprakész ismeretekkel rendelkezzenek és hogy a tulajdonosokat együttműködésre ösztönözzék.

10. Summary

Due to climate change, *Dirofilaria immitis*, which causes heartworm disease, has become increasingly prevalent in our country and is expected to occur throughout the country since the autochthon appearance in 2007. This poses a serious challenge to veterinary practice. According to current recommendations, in endemic areas such as Hungary, it is advised to protect against heartworm disease throughout the year.

The aim of our study is to survey the prevention and treatment practices of Hungarian veterinarians in relation to heartworm disease. Therefore, a questionnaire survey was carried out in which 144 veterinarians participated. From the responses received, we performed regression and correlation analyses.

The results show geographical variations in the frequency of diagnostic procedures, screening tests and the use of regular preventive treatments. Among the responding veterinarians, the most frequently used diagnostic test was the antigen test, while the Knott test and PCR tests were used less frequently. Significantly more dogs were diagnosed with heartworm disease in the Alföld (Great Hungarian Plain) and Northern Hungary regions, but the proportion of animals receiving preventive treatment was also lower in these areas. As a preventive treatment, the majority of responding veterinarians used milbemycin oxime and moxidectin among the macrocyclic lactones. Additionally, among the treatment protocols, the combination therapy of moxidectin and doxycycline was more frequently used than the complex therapy with melasomine, even though international recommendations suggest that the latter should be preferred. A negative correlation was found between the time of initiation of preventive treatment and the number of cases diagnosed, indicating the necessity of early and consistent prevention.

In the light of the above summarized information, it can be concluded that the prevention of heartworm disease is becoming increasingly important, and up-to-date knowledge of veterinarians and encouraging owners to cooperate are essential for its successful management.

11. Irodalomjegyzék

1. Genchi C, Rinaldi L, Mortarino M, Genchi M, Cringoli G (2009) Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Veterinary Parasitology* 163:286–292. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.026>
2. Boros G, Janisc M, Sebestyén Gy (1982) *Dirofilaria immitis* kutyában. *Magyar Állatorvosok Lapja* 37:313–316
3. Vörös K, Kiss G, Baska F, Bagdi N, Széll Z (2000) Szívférgesség kutyában. *Magyar Állatorvosok Lapja* 122:707–716
4. Jacsó O, Mándoki M, Majoros G, Pétsch M, Mortarino M, Genchi C, Fok É (2009) First autochthonous *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) infection in a dog in Hungary. *Helminthologia* 46:159–161. <https://doi.org/10.2478/s11687-009-0030-y>
5. Bacsadi Á, Papp A, Szeredi L, Tóth G, Nemes C, Imre V, Tolnai Z, Széll Z, Sréter T (2016) Retrospective study on the distribution of *Dirofilaria immitis* in dogs in Hungary. *Vet Parasitol* 220:83–86. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.03.001>
6. Tolnai Z, Széll Z, Sproch Á, Szeredi L, Sréter T (2014) *Dirofilaria immitis*: an emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. *Vet Parasitol* 203:339–342. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.04.004>
7. Farkas R, Mag V, Gyurkovszky M, Takács N, Vörös K, Solymosi N (2020) The current situation of canine dirofilariosis in Hungary. *Parasitol Res* 119:129–135. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06478-5>
8. Penezić A, Selaković S, Pavlović I, Čirović D (2014) First findings and prevalence of adult heartworms (*Dirofilaria immitis*) in wild carnivores from Serbia. *Parasitol Res* 113:3281–3285. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3991-9>
9. McCall JW, Genchi C, Kramer LH, Guerrero J, Venco L (2008) Chapter 4 Heartworm Disease in Animals and Humans. In: *Advances in Parasitology*. Elsevier, pp 193–285
10. Kenyeres Z, Toth S (2012) Landscape-structure Determined Mosquito Diversity in Hungary (Central-Europe). *jmr*. <https://doi.org/10.5376/jmr.2012.02.0005>
11. Morchón R, Carretón E, González Miguel J, Mellado Hernández I (2012) Heartworm Disease (*Dirofilaria immitis*) and Their Vectors in Europe – New Distribution Trends. *Frontiers in Physiology* 3:
12. Kemenesi G, Kurucz K, Kepner A, Dallos B, Oldal M, Herczeg R, Vajdovics P, Bányai K, Jakab F (2015) Circulation of *Dirofilaria repens*, *Setaria tundra*, and *Onchocercidae* species in Hungary during the period 2011–2013. *Veterinary Parasitology* 214:108–113. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.010>
13. Zittra C, Kocziha Z, Pinneyi S, Harl J, Kieser K, Laciny A, Eigner B, Silbermayr K, Duscher GG, Fok É, Fuehrer H-P (2015) Screening blood-fed mosquitoes for the diagnosis of filarioid helminths and avian malaria. *Parasit Vectors* 8:16. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0637-4>

14. Jacsó Olga (2014) A *Dirofilaria*-fajok hazai elterjedtsége és állatgyógyászati jelentősége, a gyógykezelés tapasztalatai. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2014.066>
15. American Heartworm Society (2018) Current Canine Guideline for the Prevention, Diagnosis, and Management of Heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in dogs <https://www.heartwormsociety.org/>
16. Fortin JF, Slocombe JOD (1981) Temperature requirements for the development of *Dirofilaria immitis* in *Aedes triseriatus* and *Ae. vexans*. *Mosquito News* 41:625–633
17. Ledesma N, Harrington L (2015) Fine-scale temperature fluctuation and modulation of *Dirofilaria immitis* larval development in *Aedes aegypti*. *Vet Parasitol.* 2015 Apr 15;209(1-2):93-100. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.02.003. Epub 2015 Feb 16. PMID: 25747489; PMCID: PMC4390526.
18. Mantovani A, Jackson RF (1966) Transplacental transmission of microfilariae of *Dirofilaria immitis* in the dog. *Journal of Parasitology* 52:
19. European Society of Dirofilariosis and Angiostrongylosis (2017) Guidelines for clinical management of canine heartworm disease <https://www.esda.vet/media/attachments/2021/08/19/canine-heartworm-disease.pdf>
20. Noack S, Harrington J, Carithers DS, Kaminsky R, Selzer PM (2021) Heartworm disease – Overview, intervention, and industry perspective. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 16:65–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2021.03.004>
21. Becker, Zs. Vörös, K. Arany-Tóth, A. Jerzsele, Á. A kutyák súlyos szívférgességének klinikai jellemzői és gyógykezelése: Irodalmi összefoglaló és saját tapasztalatok Magyar Állatorvosok Lapja 144 : 8 pp. 473-492. , 20 p. (2022)22.
22. Frances Barr (1998) Scientific Information Document In BSAVA News. *Journal of Small Animal Practice* 39:407–412. Wiley Online Library <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1998.tb03743.x>
23. Alberigi B, Oliveira AC de, Vieira GSR, Fernandes P do A, Labarthe N, Mendes-de-Almeida F (2020) Unusual feline *Dirofilaria immitis* infection: a case report. *Rev Bras Parasitol Vet* 29:e008420. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020061>
24. Riebenbauer K, Weber PB, Walochnik J, Karlhofer F, Winkler S, Dorfer S, Auer H, Valencak J, Laimer M, Handisurya A (2021) Human dirofilariosis in Austria: the past, the present, the future. *Parasites Vectors* 14:227. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04696-4>
25. Babal P, Kobzova D, Novak I, Dubinsky P, Jalili N (2008) First case of cutaneous human dirofilariosis in Slovak Republic. *Bratisl Lek Listy* 109:486–488
26. Dóczi I, Bereczki L, Gyetvai T, Fejes I, Skribek Á, Szabó Á, Berkes S, Tiszlavicz L, Bartha N, Bende B, Kis E, Kucsera I (2015) Description of five dirofilariosis cases in South Hungary and review epidemiology of this disease for the country. *Wien Klin Wochenschr* 127:696–702. <https://doi.org/10.1007/s00508-015-0825-4>
27. Jelinek T, Schulte-Hillen J, Loscher T (1996) Human dirofilariosis *International Journal of Dermatology* - Wiley Online Library.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-4362.1996.tb05054.x>. Accessed 11 Aug 2023

28. Kim MK, Kim CH, Yeom BW, Park SH, Choi SY, Choi JS (2002) The first human case of hepatic dirofilariasis. *J Korean Med Sci* 17:686–690. <https://doi.org/10.3346/jkms.2002.17.5.686>
29. Saha BK, Bonnier A, Chong WH, Chieng H, Austin A, Hu K, Shkolnik B (2022) Human Pulmonary Dirofilariasis: A Review for the Clinicians. *The American Journal of the Medical Sciences* 363:11–17. <https://doi.org/10.1016/j.amjms.2021.07.017>
30. Atkins CE (2003) Comparison of results of three commercial heartworm antigen test kits in dogs with low heartworm burdens. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 222:1221–1223. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1221>
31. Genchi C, Venco L, Genchi M (2006) Guideline for the laboratory diagnosis of canine and feline *Dirofilaria* infections. In Genchi C, Rinaldi L, Cringoli G (eds), *Mappe Parassitologiche 8 - Dirofilaria immitis and D. repens in dog and cat and human infections*. Rolando Editore
32. Mylonakis ME, Papadopoulos E, Koutinas AF, Paitaki C, Leontides L (2004) Comparative methodology for the detection and differentiation of circulating microfilariae of *Dirofilaria immitis* in the dog. *J Helminthol* 78:137–140. <https://doi.org/10.1079/JOH2003210>
33. Panarese R, Iatta R, Mendoza-Roldan JA, Szlosek D, Braff J, Liu J, Beugnet F, Dantas-Torres F, Beall MJ, Otranto D (2020) Comparison of Diagnostic Tools for the Detection of *Dirofilaria immitis* Infection in Dogs. *Pathogens* 9:499. <https://doi.org/10.3390/pathogens9060499>
34. Oh IY, Kim KT, Sung HJ (2017) Molecular Detection of *Dirofilaria immitis* Specific Gene from Infected Dog Blood Sample Using Polymerase Chain Reaction. *Iran J Parasitol* 12:
35. Gioia G, Lecová L, Genchi M, Ferri E, Genchi C, Mortarino M. (2010) Highly sensitive multiplex PCR for simultaneous detection and discrimination of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in canine peripheral blood. *Vet Parasitol.* 2010 Aug 27;172(1-2):160-3. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.04.027. Epub 2010 Apr 28. PMID: 20483540.
36. Dantas-Torres F, Ketzis J, Pérez Tort G, Mihalca AD, Baneth G, Otranto D, Watanabe M, Linh BK, Inpankaew T, Borrás P, Arumugam S, Penzhorn BL, Ybañez AP, Irwin P, Traub RJ (2023) Heartworm adulticide treatment: a tropical perspective. *Parasites Vectors* 16:148. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05690-8>
37. Jacobson LS, DiGangi BA (2021) An Accessible Alternative to Melarsomine: “Moxi-Doxy” for Treatment of Adult Heartworm Infection in Dogs. *Front Vet Sci* 8:702018. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.702018>
38. Vörös K, Becker Z, Györki ZD, Gronover BS, Szalay F (2022) Ultrasonography of the paralumbar muscles as a new aid during melarsomine treatment in canine heartworm disease. Description and illustration of the method – A preliminary study. <https://doi.org/10.1556/004.2022.00034>

39. Gill AC, Darby AC, Makepeace BI (2014) Iron necessity: the secret of Wolbachia's success? PLoS neglected tropical diseases 8:. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003224>
40. Kim J, Jeong J, Park K, Shin K, Jang IS, Yoon H (2023) Evaluation of improved transvenous heartworm extraction brush in dogs with caval syndrome. Journal of Veterinary Science 24:. <https://doi.org/10.4142/jvs.23003>
41. Droplet digital PCR as a tool to detect resistant isolates of *Dirofilaria immitis* - PMC. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10407818/>. Accessed 11 Oct 2024
42. Wolstenholme AJ, Evans CC, Jimenez PD, Moorhead AR (2015) The emergence of macrocyclic lactone resistance in the canine heartworm, *Dirofilaria immitis*. Parasitology 142:1249–1259. <https://doi.org/10.1017/S003118201500061X>
43. Molnár L, Hannya O A lassú kihalás fenyegeti a magyar települések egyötödét. 2020. GKI Gazdaságkutató Zrt. <https://www.gki.hu/wp-content/uploads/2021/08/Eloregedes.pdf>

12. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Dr. Karancsi Zitának és Dr. Jerzsele Ákosnak, mint témavezetőimnek, hogy lehetőséget nyújtottak számomra a kutatásom megvalósításához, hogy szakmai segítségükkel, értékes iránymutatásukkal és rám szánt idejükkel hozzájárultak munkám sikeréhez és akiknek a támogatására folyamatosan számíthattam a felmerülő nehézségek során. Köszönöm továbbá Bársony Gábor és Mazzag Bálint munkáját, amit a statisztikai elemzésbe fektetettek. A TDK dolgozattal kapcsolatos felmérések kivitelezését a KRKA Magyarország támogatta, nekik ezúton is köszönöm a munkájukat. Dolgozatom elkészítése nem lett volna lehetséges a férjem és barátaim támogatása nélkül, akiknek ezúton is szeretném kifejezni a hálámat.