

**Állatorvostudományi Egyetem**  
**Parazitológiai és Állattani tanszék**

**Strongylida-típusú peték újramegjelenési idejének vizsgálata  
ivermektinnel kezelt lovakban**

TDK dolgozat

Készítette: Csanádi Lilla  
VI. évfolyam, állatorvostan hallgató

Témavezetők:  
Dr. Joó Kinga kutató állatorvos,  
Dr. Farkas Róbert professzor emeritus



# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	3
2. Irodalmi áttekintés .....	5
2.1. Lovak vastagbélférgői .....	6
2.1.1. Nagy strongylida .....	7
2.1.2. Kis strongylida .....	8
2.1.2.1. Kis strongylidák anthelmintikumokkal szembeni rezisztenciája .....	8
2.2. Általános szempontok a féregellenes készítmények hatékonyságának vizsgálatához .....	11
2.2.1. A bélsár grammonkénti peteszáma (PPG) .....	11
2.2.2. Bélsár peteszámcsökkenési teszt .....	13
2.2.3. Peték újramegjelenési ideje a hatásos kezelést követően .....	13
2.3. Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége által kiadott irányelvek .....	15
2.3.1. Értékelés .....	15
2.3.2. Nyilvántartás .....	17
3. Anyag és módszer .....	19
3.1. Lovak .....	19
3.2. Bélsárminták gyűjtése .....	19
3.3. A strongylida-típusú peték grammonkénti számának (PPG) meghatározása .....	19
3.4. Hatékonyságvizsgálat és a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges idő .....	20
3.5. Korcsoportok és a peték újramegjelenése közötti összefüggés vizsgálata .....	21
4. Eredmények .....	22
4.1. Kezelés előtti eredmények .....	22
4.2. Kezelés utáni eredmények .....	22
4.3. Korcsoportok és a peték újramegjelenése közti összefüggés .....	23
5. Megbeszélés .....	25
6. Összefoglalás .....	29
7. Summary .....	30
8. Köszönetnyilvánítás .....	31
9. Irodalomjegyzék .....	32

## 1. Bevezetés

A vastagbélféreg világszerte a lovak leggyakoribb parazitái, közülük tartoznak a kis- és nagy strongylidák is. A nagy strongylidák legpatogénebb tagja a *Strongylus vulgaris*, mely az erekben vándorolva az intima sérülését okozza, így trombusok képződnek, az ezekből leszakadt embólusok pedig életveszélyes thromboemboliát okozhatnak. Az évtizedek óta tartó anthelmintikus kezelés azonban nagy mértékben csökkentette ezen faj előfordulását. Ezzel szemben a kis strongylidák jellemzően minden legelőn tartott állatban megtalálhatóak, és csak ritkán okoznak klinikai tüneteket. Egyes esetekben azonban a lárvális cyathostomiasisnak nevezett szindrómát okozzák, amely szintén halálos kimenetelű lehet [1].

A lovak életük során folyamatosan fertőződhetnek az említett fonálféregfajokkal, amelyekkel szemben három nagy hatóanyagcsoport áll rendelkezésre: a benzimidazolok, a pirimidinek és a makrociklikus laktonok. A lovak számára is engedélyezett legújabb hatóanyagcsoport a makrociklikus laktonok. A féregellenes készítmények megjelenését követően a paraziták elleni védekezés a hatóanyagok rendszeres, rutinszerű alkalmazásán alapult, többnyire a teljes lópopulációt kezelésben részesítették a fertőzés megelőzésének céljából. Ezt a módszert évtizedekig széles körben alkalmazták. A féregellenes készítmények gyakori használata a hatóanyagokkal szembeni rezisztencia kialakulásának veszélyével jár. Az elmúlt 40 évben nem jelentek meg új hatásmechanizmus alapján működő anthelmintikumok. Mivel belátható időn belül nem valószínű, hogy új gyógyszer-csoport kerül bevezetésre, ezért kiemelten fontos a fonálféreg elleni készítmények hatékonyságának folyamatos monitorozása, és törekedni kell a minél fenntarthatóbb parazitaellenes protokoll alkalmazására, ugyanis, ha egy parazita populációban kialakul egy féregellenes készítménnyel szemben a rezisztencia az hosszú évekig fennmarad több generáción keresztül [2].

A lovak fonálférgéinél kialakult rezisztencia vizsgálata régóta kihívást jelent. Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége által kidolgozott javaslat a féregellenes készítmények hatékonyságának értékelésére először 1988-ban jelent meg [3]. Ezt követte a 2002-es kiadás [4]. A 2022-ben megjelent útmutató célja pedig egységes nemzetközi módszerek bevezetése a féregellenes készítmények hatékonyságának értékelésére. Szintén a világszövetség ajánlásai alapján készült a bélsár peteszámcsökkenési teszt elvégzésének szabványosítása, melyet Kaplan és munkatársai [5] írnak le.

Kutatásunk során a hazánkban is gyakran alkalmazott ivermektin hatékonyságát vizsgáltuk a strongylidákkal szemben, valamint a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges időt ivermektinnel kezelt lovak esetében. Ezt követően az állományt korcsoportokra osztva újravizsgáltuk a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges idő hosszát.

## 2. Irodalmi áttekintés

A lovakat számos parazitafaj fertőzheti, a *Strongyloides westeri* ritkán, és csak 3 hónapnál fiatalabb csikókban fordul elő természetes fertőződés révén [6]. Fiatal (3-6 hónapos) állatokban az orsóférges a legjelentősebb kórokozók, később a fertőződés – a kialakult immunitás miatt – megszűnik. A *Parascaris* nemzetség tagjai (*P. univalens* és a *P. equorum*) csak kariotipizálással különíthető el egymástól, a legújabb vizsgálatok alapján a *P. univalens* az egész világon elterjedt, míg a *P. equorum* csak ritkán fordul elő [7]. A hegyesfarkú fonálféreg (*Oxyuris equi*) szórványosan fordul elő. Általánosságban 5 hónap szükséges a teljes kifejlődéséhez, az adultokkal leggyakrabban idős csikókban, és egyévesekben találkozunk [4]. Az Anoplocephalidae családba tartozó galandféregfajok közül három fertőzhet lovakat, a leggyakoribb az *Anoplocephala perfoliata*. A másik két faj közül az *A. magna*-t kimutatták néhány országból, jellemzően két évnél fiatalabb lovaknál [8]. Az *A. mamillana* ezzel szemben csak szórványosan fordul elő. A fertőződés legelés során következik be az Orbatidae családba tartozó atkákkal, melyek a cysticercoid lárvastádiumot tartalmazzák. Egy-két hónappal a fertőzött atkák elfogyasztása után már a vékony- és vastagbélben a kifejlett galandférgesek találhatóak, melyeknek ízei, illetve petéi a bélsárral ürülnek [4]. A *Gasterophilus* nemzetségbe tartozó bagócslegyek parazitikus életmódot folytató lárva a lovak gyakori parazitája. A nőstény legyek a nyári hónapokban a lovak szőrére rakják petéiket, melyeket az állatok lenyelnek, ezt követően a peték kikelnek a szájüregben, majd a gyomorba vándorolnak, ahol nagyjából 10 hónapot töltenek mielőtt a harmadik stádiumú lárvák a bélsárral ürülnének. A néhány hétig tartó szájüregben történő vándorlás és vedlés után a *G. intestinalis* és a *G. nasalis* lárvái a gyomorban telepednek meg, és itt is maradnak a következő tavaszig [9]. Napjainkban a lovakat érintő parazitás fertőzések közül a strongylidák okozta parazitózisok a legelterjedtebbek, melyet főként a kis, és elvéve a nagy strongylidák okoznak [10].

Az utóbbi időben számos parazitafaj esetében számoltak be rezisztenciáról a különböző anthelminikum csoportokkal szemben [1]. Az **1. táblázat** lovakat fertőző leggyakoribb paraziták jelenlegi gyógyszerérzékenységét mutatja be.

Hatóanyag	Strongylidák	Hegyesfarkú fonálféreg	Orsóféreg	Galandféreg
<b>Benzimidazolok</b>	Széles körben elterjedt	Nincs	Kialakulóban	-
<b>Pirimidinek</b>	Széles körben elterjedt	Nincs	Kialakulóban	Kialakulóban
<b>Makrociklikus laktonok</b>	Kialakulóban	Széles körben elterjedt	Széles körben elterjedt	-
<b>Prazikvantel</b>	-	-	-	Kialakulóban

**1. táblázat.** A lovak leggyakoribb parazitáinak féreghajtó szerekkel szembeni rezisztencia állapota [1].

## 2.1. Lovak vastagbélférgesei

A lovakat fertőző fonálférgeket hagyományosan két nagy csoportra osztják, kis- és nagy strongylidákra a morfológiai jellegek, és vándorlásuk módja alapján. A nagy strongylidák közé tartozik a *Strongylus vulgaris*, a *S. equinus* és a *S. edentatus*. A kis strongylida kifejezést gyakran a Cyathostominae alcsalád szinonimájaként értelmezik, ide több mint 50 faj tartozik, de fejlődési ciklusuk és kórokozó képességük alapján egy csoportként kezelik őket [6]. Mindkét csoportba tartozó férgek egyedei strongylida-típusú petéket ürítenek, melyek elkülönítése csak lárva tenyésztést követő morfológiai vizsgálattal lehetséges [11]. A peték bélsárral ürülnek, majd első stádiumú lárvává (L1) fejlődnek, és szerves anyagokkal táplálkozva L2, majd fertőzőképes L3 formává alakulnak, melyeket a lovak szájon át vesznek fel a környezetből [12]. A lovakat fertőző fonálféreg közül a kis strongylidák fordulnak elő leggyakrabban, a bélsárral ürülő strongylida-típusú petékért is ez a csoport felel [10].

### 2.1.1. Nagy strongylida

Bár a Strongylinae alcsaládba tartozó nagy strongylidáknak 14 faja ismert [13], a nagy strongylida kifejezést gyakran csak a *Strongylus* nemzetségbe tartozó három féregfajra értjük, ezek: a *S. vulgaris*, a *S. edentatus* és a *S. equinus*. Ezen fajok manapság csak elvétve fordulnak elő a rendszeresen kezelt állományokban, a *S. equinus* rendkívül ritkán, míg a *S. vulgaris*, és a *S. edentatus* még mindig megtalálható olyan lovakban, melyeket csak nagyobb időközönként, vagy egyáltalán nem kezelnek [6].

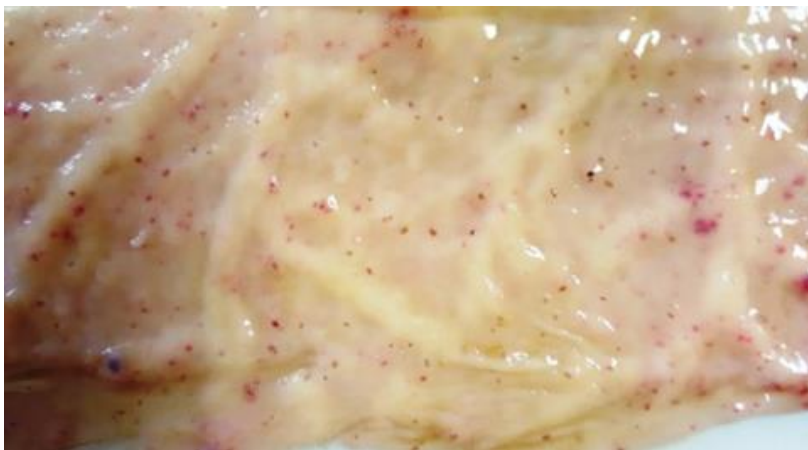
A *S. vulgaris* kifejlett példányai 1,5-2,5 cm hosszúak. A lovak a fertőző L3 alakokat veszik fel, melyek a vékonybél végén, valamint a vastagbél falában fejlődnek L4 formává, majd az erek mentén vándorolva főként a bélfodri, és hasi aorta falának fibrózisát okozzák. Kialakulhatnak aneurizmák is, melyek hirtelen megrepedése elhullást okozhat, valamint trombusok képződhetnek, és a leszakadt darabjai az erek elzáródásának következtében kólikát, hátsó végtag sántaságot, idegrendszeri tüneteket, szív, vese és máj károsodást is eredményezhetnek [14].

A *S. vulgaris* gyakran kiemelt figyelmet kap patogenitása miatt, és gyakorta szerepel a féreghajtók hatékonysági vizsgálataiban. A természetes fertőződés némi szezonalitást mutat, több vándorló lárvaalak figyelhető meg a tél folyamán, míg nyáron a kifejlett alakok száma magasabb [15]. Erre figyelemmel kell lenni, amikor olyan vizsgálatokat végeznek, ahol a cél a faj különböző stádiumaival szembeni hatékonyság értékelése [6].

A *S. vulgaris*-szal szembeni lárvicid hatékonyság értékelésekor figyelembe kell venni a féregellenes kezelés és a boncolás közt eltelt időt. Az ivermektinnel végzett vizsgálatok alapján nem találtak lárvicid hatékonyságot a L4 stádiumokkal szemben a kezelést követő második héten, míg, ha ugyanezt a vizsgálatot a kezelést követő ötödik héten végezték, akkor már kimutatható volt a lárva elleni hatékonyság is [16]. Amikor mesterségesen *S. vulgaris*-szal fertőzött lovakat vizsgálnak, legalább három hónapot kell hagyni a megfelelő lárva migrációnak, és csak ezután lehet értékelni a hatékonyságot a vándorló L5 alakokkal szemben. Eredetileg a makrociklikus laktonoknál a lárva elleni hatékonyságot csak az L4-es alakokkal szemben értékelték, egyes tanulmányok szerint az ivermektinnek egyáltalán nincs, vagy nagyon alacsony a hatékonysága a vándorló L5-ös formákkal szemben [17]. Emiatt a lárvaellenes hatékonyságot külön-külön, valamennyi vándorló lárvastádiumra vizsgálni kell [6].

### 2.1.2. Kis strongylida

A kis strongylidák hossza maximum 2,5 cm, a felvett fertőző L3 alakok a gazdában a vastagbél nyálkahártyájába hatolnak, és gyulladást okozhatnak [18]. A téli időszakban megszakítva fejlődésmenetüket, úgynevezett hipobiotikus állapotba kerülnek (**1. ábra**), ez a nyugalmi állapot akár 2,5 évig is eltarthat [19]. A kialakult L4-es alakok mérete jelentősen (akár 10-szer) nagyobb a L3-as alakokhoz képest, így sérüléseket okoznak a bél falában, amikor tömegesen az emésztőcső üregébe vándorolnak [12]. A folyamatot heveny lárvális cyathostomosisnak nevezzük, a bélfal károsodása miatt hurutos, vérzéses bélgyulladás, hasmenés, dehidráció, ödéma, jelentkeznek, krónikus formában étvágytalanság, és nem ritkán elhullás is előfordul [11].



**1. ábra** Kis strongylida lárvák hypobiotikus állapotban a vakbél nyálkahártyájában [12]

#### 2.1.2.1. Kis strongylidák anthelmintikumokkal szembeni rezisztenciája

A kis strongylidák elleni készítmények hatékonyságának értékelésekor általában természetes úton fertőzött lovakat vizsgálnak. A fertőzések mesterséges előidézése bonyolult, hiszen kis strongylida mentes lovak gyakorlatilag nem léteznek, és a bél falában nyugalmi állapotban lévő lárvastádiumok gyakorlatilag lehetetlenné teszik, a már előzőleg fennálló fertőzések kiküszöbölését, mivel ezek elpusztítása igen nehéz [6].

Az utóbbi években számos vizsgálatot végeztek a kis strongylidák rezisztenciájára vonatkozóan. Ezek alapján a benzimidazol hatóanyagokkal szembeni rezisztencia széles körben elterjedt, 2000 óta minden ezzel foglalkozó tanulmány eredménye erre utal [20]. Figyelemre méltó, hogy ilyen eredmény született azokkal a lovakkal végzett vizsgálatokban is, amelyeknél csak korlátozott mértékben használtak féreghajtót [21],

illetve a vadon élő lovak esetében is [22]. Ez alapján benzimidazol rezisztenciára lehet számítani a legtöbb helyen függetlenül attól, hogy milyen gyakorisággal végeztek ott féreghajtást. Magyarországon elsőként 2022-ben publikáltak strongylidák fenbendazollal szembeni rezisztenciájáról [23]. A pirantel rezisztenciát elsőként 1996-ban dokumentálták [24], és az utóbbi évtizedben végzett tanulmányok több mint 90%-a ír le hasonló eredményt. Továbbá nem ritka, hogy a kis strongylida populációban mind a pirimidinek, mind a benzimidazolok osztályába tartozó hatóanyagokkal szemben rezisztencia mutatható ki. A makrociklikus laktonokkal szembeni rezisztencia lassabban alakul ki, ennek azért van nagy jelentősége, mert ezt a csoportot használják a legszélesebb körben a lovak kezelése során [25]. Molento és munkatársai által [26] publikált tanulmányban a makrociklikus laktonokkal szembeni rezisztencia első vizsgálata történt. A szerzők nem írták le a kezelés és az újbóli vizsgálat között eltelt időt. Később közölték, hogy az adatok a féreghajtást követő negyedik héten gyűjtött mintákból származnak, így ez tulajdonképpen nem a rezisztenciát jelenti, csupán a peték újramegjelenési ideje a 4. héten következett be az ivermektin, a moxidektin, és az abamektin beadását követően [26]. Az utóbbi években több kutatás eredményeként is csökkent hatékonyságról számoltak be a makrociklikus laktonok tekintetében. Az első tanulmányok az ivermektinnel végzett bélsár peteszámcsökkenési teszteken alapultak [27]. Először 2020-ban dokumentálták a kis strongylidákban makrociklikus laktonnal szembeni rezisztenciát az Amerikai Egyesült Államokban [28]. Ebben a vizsgálatban a részt vevő több mint 110 egy éves korú ló közül csak az Írországból importált 59 egyedben lehetett kimutatni az ivermektin csökkent hatékonyságát, míg az USA-ban született, azonos készítménnyel kezelt egyedeknél teljes hatékonyságot mutatott a bélsár peteszámcsökkenési teszt alapján. Ebben a vizsgálatban moxidektinnel szembeni rezisztenciát állapítottak meg az importált lovaknál [28]. Egy későbbi tanulmányban már az amerikai születésű egyévesek lovak körében is feljegyeztek ivermektinnel szembeni rezisztenciát [29]. A közelmúltban választott és egyéves korú csikók esetében is kimutattak moxidektinnel szembeni rezisztenciát Ausztrália területén [30]. Ezek az adatok arra engednek következtetni, hogy a makrociklikus laktonokkal szembeni rezisztencia a lovak kis strongylidáinál széles körben jelen van [20].

A hatóanyagok lárvicid hatásának vizsgálata is fontos szempont a féregellenes készítmények szempontjából. A kis strongylidák esetében ezt a kifejezést azokra a hatóanyagokra használják, amelyek hatékonyak a vastagbél nyálkahártyájában nyugvó lárvastádiumok ellen is. A cyathostominok életciklusa gyakorlati szempontból három

egymástól jól elkülönülő lárvális fázist tartalmaz. 1. a korai harmadik lárvastádium, 2. késői harmadik lárvastádium és 3. a nyálkahártyában lévő negyedik lárva stádium. Az első és második szakaszokban a lárvák folyamatosan fejlődnek, míg a harmadikban előfordulhat, hogy a lárvák fejlődése megáll és akár több évig ebben az úgynevezett „hypobiotikus” állapotban maradhatnak [19]. A lárvicid hatékonyságot általában külön határozzák meg a korai és a másik két szakaszban lévő lárvák esetében, mivel az ezek elleni hatékonyság nem azonos. Jelenleg a moxidektin (egyszeri 0.4 mg/ttkg) és a fenbendazol (5 napig, naponta egyszer adott 10mg/ttkg) adagját találták hatásosnak a lovak vastagbelében található kis strongylidák ellen. A fenbendazzal történő kezelés kezdetben hatásos volt (>90%) az összes lárvastádium ellen [31]. A moxidektin esetében eltérő hatékonyságot észleltek az egyes lárvastádiumokkal szemben [32]. A bélsár peteszámcsökkenési vizsgálatok alapján a benzimidazolokkal szemben a kifejlett kis strongylidáknál kialakult rezisztencia, illetve a moxidektin alkalmazásakor a korábbinál rövidebb idő után a bélsárban újra megjelenő peték arra engednek következtetni, hogy a két vegyület lárvicid hatékonysága már kevésbé jelentős [20]. Az elmúlt években végzett tanulmányok, amelyek az öt napon át adott fenbendazzal és a moxidektinnel végzett kezelés lárvicid hatékonyságát vizsgálták, hasonló eredményeket hoztak. A kezelés előtti és utáni grammonkénti peteszám meghatározása a fenbendazol hatékonyságának csökkenését mutatta, amit a boncoláskor talált férgek száma is megerősített. A korai L3 stádiumokkal szemben 30-40% közötti, míg a késői L3 és L4 formákkal szemben 70%-os volt a hatás. A moxidektin használatakor 5 hét elteltével állapították meg a peték újramegjelenését [33]. Más vizsgálatokban a moxidektin alkalmazásakor eltérő eredmények születtek. Egyes esetekben a korai L3-mal szemben 60-70%-os, a későbbi lárva alakokkal szemben 75-85%-os a hatékonyság [33], míg más vizsgálatok során 18% ill. 60%-os hatékonyságot találtak az említett lárvaformák ellen. Ezt azonban nem támasztja alá egy olyan vizsgálat, ahol a lovakat a kezelést követően zárt körülmények között tartották, a korai L3-as formák elleni hatékonyság 0-37% között mozgott [32], ez valamivel alacsonyabb, mint amit a legelőn tartott lovak esetében mértek. Bár mindkét vegyület (fenbendazol, moxidektin) esetében megfigyelhető volt az encisztálódott alakok számának csökkenése, a különbség a kezelt és a kezeletlen csoportokban nem volt statisztikailag szignifikáns, és a lárvicid kezelések klinikai jelentősége mindkét hatóanyag esetében megkérdőjelezhető. Összességében több vizsgálatra van szükség a kis strongylidákkal szembeni lárvális hatékonyság megállapításához.

## **2.2. Általános szempontok a féregellenes készítmények hatékonyságának vizsgálatához**

A féregellenes készítmények hatékonyságának vizsgálatakor a legtöbb esetben természetes úton fertőzött állatokat vizsgálnak, de egyes fajok esetében (*Strongylus vulgaris*, *Parascaris* spp.) szükséges lehet az állatok mesterséges fertőzése a megfelelő fertőzöttségi szint eléréséhez. A vizsgálatok során ellenőrizni kell a szájon át adott készítmény helyes adagolását, illetve azt, hogy a beadott mennyiséget az állat valóban lenyelje. A testtömeget ideálisan mérlegek segítségével lehet pontosan meghatározni, de terepi körülmények között a testtömeg meghatározására súlymérőszalag is használható [34]. A vizsgálatba bevonni kívánt lovaknak jó egészségi állapotban kell lenniük, és nem mutathatják parazitás megbetegedés tüneteit. Az egy vizsgálatban szereplő lovaknak hasonló parazitológia háttérrel kell rendelkezniük függetlenül attól, hogy természetes vagy mesterséges úton történt a fertőződésük. A féregellenes készítmények hatékonysága lovakban és pónikban is vizsgálható, és amennyiben lehetséges az állatoknak ugyanabból az állományból kell származniuk, hogy biztosított legyen az azonos parazitaterheltségük. Emiatt előnyös, ha hasonló fajtához és korcsoportoz tartoznak. A vizsgálatok előtt az állatok áthelyezése új környezetbe nem célszerű, hiszen ez stresszfaktorként jelenik meg, amely hatással van az állatok parazitaterheltségére is, amellyel jelentős információkat veszíthetünk már a vizsgálat megkezdése előtt. A legtöbb fontos parazita faj a fiatal (1-4 éves) lovakat nagyobb mértékben érinti. A lovakat életkoruk, testsúlyuk vagy a bélsárban talált peteszám értékük alapján is kategorizálhatjuk, és véletlenszerűen csoportokba oszthatjuk őket. Az állatok takarmányadagját a vizsgáló határozza meg, de az meg kell, hogy feleljen a vizsgált lovak korának és súlyának. Végig ugyanazt a takarmányt kell használni, nem célszerű minőségi változtatást bevezetni, víz korlátlan mennyiségben az állatok rendelkezésére kell, hogy álljon [13].

### **2.2.1. A bélsár grammonkénti peteszáma (PPG)**

A bélsár peteszám meghatározására számos technika létezik, ezek használata jellemzően a vizsgálatok céljától függ. A McMaster technika a strongylida-típusú peték és az orsóférgesek petéinek detektálására is alkalmas, de vannak nagyobb szenzitivitású és specificitású vizsgálati módszerek is, melyek alkalmasabbak a bélsár peteszámlálás csökkenési teszt elvégzésére, sőt már megjelentek automatizált képelemzésen alapuló technikák is,

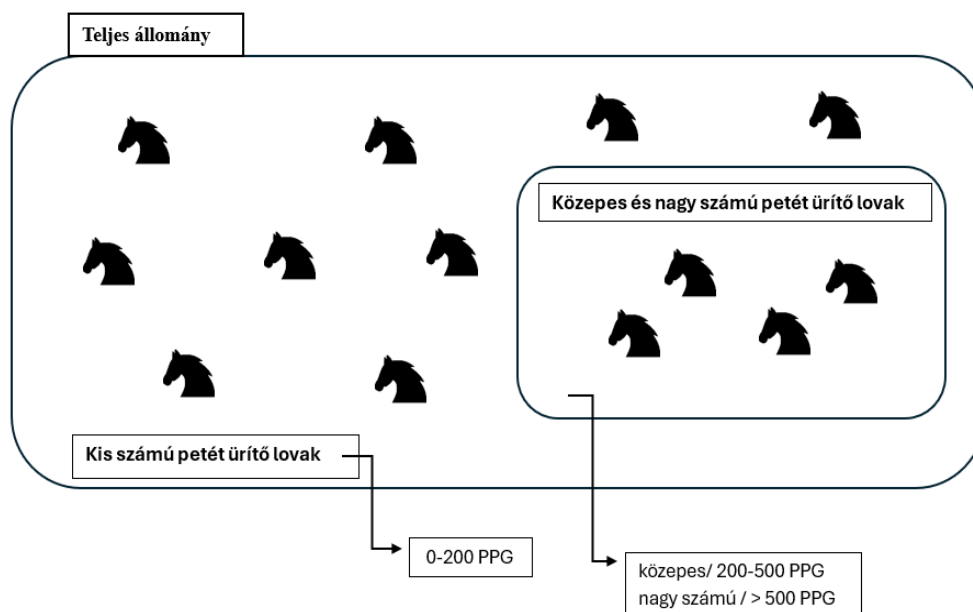
melyekkel szintén pontos mérések végezhetők [1]. A **2. táblázat** a különböző bélsárpeteszámlálási technikákat hasonlítja össze.

<b>Módszer</b>	<b>Érzékenység</b>	<b>Pontosság</b>	<b>Precizitás</b>	<b>Idő</b>
<b>Direkt kenet</b>	nagyon alacsony	nagyon alacsony	nagyon alacsony	gyors
<b>Egyszerű flotáció</b>	nagyon alacsony	nagyon alacsony	nagyon alacsony	lassú
<b>Wisconsin</b>	alacsony	alacsony	nagyon alacsony	lassú
<b>McMaster</b>	közepes	alacsony	alacsony	közepes
<b>FecPack</b>	közepes	alacsony	alacsony	lassú
<b>Kato-Katz</b>	közepes	közepes	alacsony	lassú
<b>Flotac</b>	nagyon magas	nagyon alacsony	nagyon alacsony	hosszú
<b>Mini-FLOTAC</b>	magas	magas	magas	közepes

**2. táblázat** A leggyakrabban alkalmazott bélsár peteszámológási technikák jellemzői [35]

A PPG értéket a bélsárban talált strongylida-típusú peték száma alapján a lovak osztályozására is használják (**2. ábra**). Három csoportot lehet elkülöníteni: kis, közepes, és nagy számú petét ürítő. A PPG nem korrelál az adott állat féregterhelésével, illetve nem tükrözi a paraziták kártételét. A lovak parazitái elleni védekezésre vonatkozó iránymutatások az Egyesült Államokban [36], valamint Európában is megjelentek [37], és hangsúlyozzák a rutinszerű PPG megállapításának a fontosságát. Az ilyen vizsgálat több célra is felhasználható: alkalmas a gyógyszerhatékonyság megállapítására, és a fertőzött

lovak csoportokba történő besorolására is, amely lehetővé teszi a célzott parazita ellenes kezeléseket.



**2. ábra** A lovak csoportosítása a peteürítésük mértéke alapján

### 2.2.2. Bélsár peteszámcsökkenési teszt

Az első iránymutatások 1990-es évek elején történt közzététele óta [38] számos új ismeretre tettek szert a teszt optimális elvégzését illetően [39], és új ajánlásokat, statisztikai módszereket közöltek. A legfrissebb ajánlások szerint a vizsgált állomány lovainak PPG értékében való csökkenést 90%-os konfidencia intervallummal kell számítani, amely számszerűsíti az adatok szórását, így minden értékhez kapunk egy felső és egy alsó konfidenciaintervallum-határt. Az eredmények értékelése ezeken a határértékeken alapul [1].

### 2.2.3. Peték újramegjelenési ideje a hatásos kezelést követően

A peték újramegjelenési idejének meghatározása értelmetlen, ha egy adott lópopulációban már bizonyított a rezisztencia, hiszen ekkor a kezelést követően a peték nem tűnnek el teljesen. A peték újramegjelenéséhez szükséges idő nyomonkövetése egy adott állományon belül azért jelentős, mert ennek az időtartamnak a csökkenése a rezisztencia első jeleként értelmezhető [36], az ivermektin és a moxidectin példáján ezt a mutatja be az **3. táblázat**.

	<b>1990-es évek</b>	<b>Napjainkban</b>
<b>Ivermektin</b>	8-10 hét	4-5 hét
<b>Moxidectin</b>	12-16 hét	4-5 hét

**3. táblázat** Makrociklikus laktonok alkalmazása után a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges idő bevezetésük idején, illetve napjainkban [1]

A kis strongylidáknál a peték újramegjelenési idejének fogalmát eredetileg azért vezették be, hogy meghatározzák a megfelelő kezelési időközöket a különböző féregellenes készítményekre vonatkozóan [40]. Azonban nem határozták meg egyértelműen, és módszertanának tekintetében sem sikerült egyezményre jutni. Ez definíciók sokasághoz vezetett, amely jelentősen megnehezíti a különböző kutatások eredményének összehasonlítását. A legtöbb vizsgálat a féreghajtást követően a lovak heti vagy kétheti rendszerességgel végzett bélsár-peteszám ellenőrzésén alapul. De az arra vonatkozó kritériumok nagyon eltérőek voltak, hogy mikor tekintjük szignifikánsnak a peték újbóli megjelenését. Ennek megoldására Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége egységesítette a peték újramegjelenési idejének megállapítására vonatkozó iránymutatásokat. A bélsár peteszámcsökkenési tesztek alkalmazva a peték újramegjelenési idejéről akkor beszélünk, amikor a 90%-os konfidencia intervallummal számolt bélsár peteszámcsökkenés értéke 10%-kal alacsonyabb lesz a kezelést követő 2. héten mért peteszámcsökkenés értékhez képest [6]. Ez alapján célszerű a további vizsgálatokat elvégezni, hogy kialakuljon egy egységesített rendszer, és így a későbbiekben könnyebben lehet a különböző kutatások eredményét összehasonlítani.

Az új féreghajtó szerek esetében különösen ajánlott a peték újramegjelenési idejének megállapítása. A bélsárban található peték számát heti vagy kétheti rendszerességgel kell ellenőrizni 3-4 hónapig attól függően, hogy mennyi a várható hatékonysága az alkalmazott készítménynek. Fontos kiemelni, hogy a strongylida-típusú peték újramegjelenési idejének értéke nagymértékben függ a lovak életkorától. Egy 4-5 éves pónikból álló csoportban végzett vizsgálatok során Smith [41] azt állapította meg, hogy a strongylidák petéinek megjelenése 12-15 héttel a kezelést követően kezdődött újra. Amikor azonban

megismételte a vizsgálati protokollt ugyanezekkel a pónikkal hat évvel később, a strongylida-típusú peték újramegjelenése már csak a 17-18 héten következett be [42].

### **2.3. Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége által kiadott irányelvek**

A különböző hatóanyagok hatékonysági küszöbértékei az anthelmintikumok azon adataira épülnek, amelyeket akkor rögzítettek, amikor a készítményt először bevezették. Ezek a küszöbértékek eltérnek az anthelmintikumok különböző osztályai és az egyes parazitafajok között. Az ajánlás a mikroszkóp alatt „összeszámolt peték” elvén alapszik, amely arra utal, hogy elsődleges szempont, hogy hány petét számlálunk mielőtt azt az adott vizsgálathoz alkalmazott módszer érzékenységéből eredő szorzótényező segítségével a bélsármintában lévő peték grammonkénti számává alakítanánk. Ez a meghatározott kezelés előtti minimum peteszám biztosítja a teszt statisztikailag is pontos kivitelezését. Az eredmények értékelése pedig már nem csupán a peteszám csökkenésének átlagos százalékos értékén alapul, hanem a statisztikai konfidencia intervallum határok segítségével állapítjuk meg a peték újramegjelenési időpontját. Így a számítások során figyelembe vesszük a lovak közötti peteszámcsökkenés szintjében megfigyelt varianciát is [6].

A bélsár peteszámcsökkenési teszt megbízhatóságának szempontjából ajánlott átlagosan 40 pete / ló értékkel rendelkező állományt vizsgálni. Amennyiben 40 és 20 közé esik a peték átlagos száma, úgy várhatóan a mérések eredményei sem lesznek olyan pontosak míg, ha az átlagos peteszám 20 alá esik már biztosan nem kapunk hiteles értékeket. A peteszámcsökkenés mértékét 90%-os konfidencia intervallummal számítjuk, mely megfelelően számszerűsíti az adatok szórását, illetve biztosítja a hatékonysági vizsgálat pontosságát. [6].

A Koppenhágai Egyetem által biztosított online felületen statisztikai program segítségével elemezhetők az adatok, a kapott értékekhez egy alsó és egy felső konfidencia intervallum határ járul. Az eredmények értékelése ezeken a konfidencia értékeken alapszik [1].

#### **2.3.1. Értékelés**

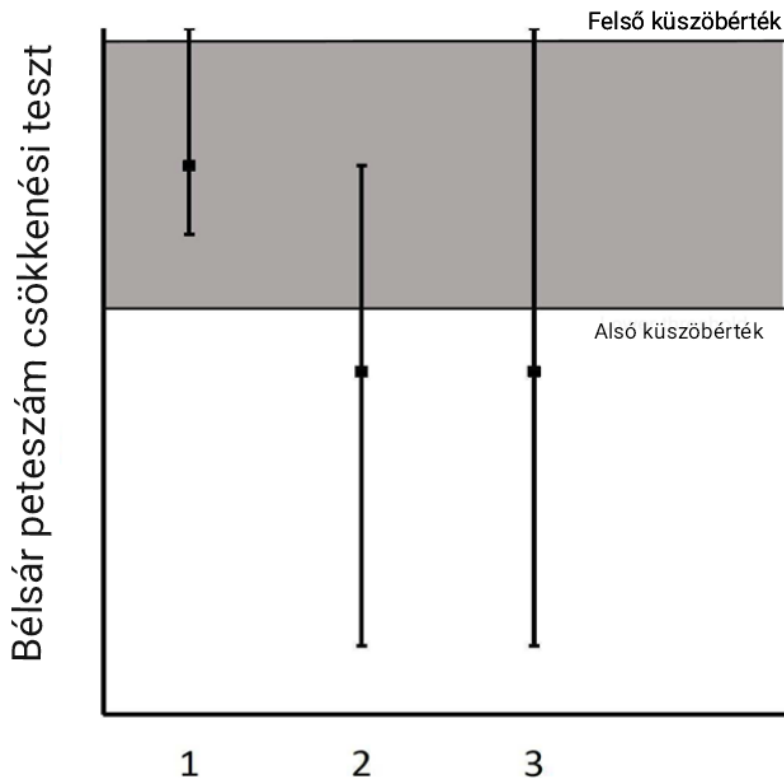
Az irányelvek két hatékonysági küszöbértéket határoznak meg az eredmények értelmezéséhez (**4. táblázat**): egy felső küszöbértéket, amely az anthelmintikum várható hatékonysági szintjét jelöli (abban az esetben, ha nem mutatható ki rezisztencia), és egy alsó küszöbértéket, amely alatt a hatékonyság jelentősen csökkent, gyógyszer

rezisztenciára utalva. A két küszöbérték közötti intervallumot úgynevezett “szürke zónának” tekintik, ahol még további adatok szükségesek a hatékonyság értékeléséhez [1].

	<b>Ivermektin/Moxidectin</b>	<b>Benzimidazol</b>	<b>Pirantel-Pamoát</b>
<b>Felső küszöbérték</b>	99.9%	99%	98%
<b>Alsó küszöbérték</b>	92%	90%	80%
<b>Min. állomány méret</b>	5	7	7
<b>Min. össz. megszámlált pete/gramm</b>	200	280	280

**4. táblázat.** Hatékonysági küszöbértékek és ajánlott csoportméretek a lovak kis strongylidáinak bélsár peteszám csökkenési vizsgálatánál [1].

Jó hatékonyságra utal, ha a számítások során kapott konfidencia intervallum alsó határa a minimális küszöbérték felett van, ami azt jelenti, hogy a lehetséges legalacsonyabb hatékonyság is a még elfogadható tartományban van. A rezisztenciát jelöli, ha a felső konfidencia intervallum határa a maximális küszöb alatt van, azaz a legjobb lehetséges hatékonyság is kisebb, mint az adott gyógyszertől elvárt hatékonyság. Nem egyértelműen besorolható az az eset, amikor mindkét határ a küszöbön kívül esik, ami azt jelzi, hogy az adatok túl változékonyak ahhoz, hogy egyértelműen meg lehessen állapítani a hatékonyság megfelelő szintjét (**3.ábra**) [1].



**3. ábra.** Küszöbértékek és a bélsár peteszám csökkenési teszt értelmezése [1]. A szürke terület az alsó és felső küszöbértékek közötti intervallumot jelöli.

Fontos megjegyezni, hogy a rezisztencia diagnózisa csak azt jelenti, hogy a hatékonyság az elvártnál alacsonyabb, és hogy a lovakat gyógyszerrezisztens férgek fertőzték meg. Azonban a hatékonyság még mindig viszonylag magas lehet, ha a rezisztens férgek alacsony arányban vannak jelen, vagy szinte nulla is lehet, ha a rezisztens férgek nagy számban fordulnak elő [1].

### 2.3.2. Nyilvántartás

A féregellenes készítmények hatékonyságának értékeléshez alkalmazott valamennyi kísérleti eljárásról nyilvántartást kell vezetni, amelynek tartalmaznia kell a következőket: kísérletbe bevont állatok száma, származási helye, fajtája, neme, kora, súlya. Az állatok tartására, etetésére, itatására vonatkozó információk, abban az esetben, ha mesterségesen fertőzött lovakat vizsgáltak a fertőzések előzményei, a használt készítmények tételszáma, lejárat ideje, tárolása, formulája, aktív hatóanyaga, dózisa és alkalmazási módja. Amennyiben előfordultak, a mellékhatásokról is be kell számolni. A diagnosztikai technikákat, ha végeztek a boncolási eljárásokat, a patológiai elváltozásokat, és a számlált paraziták mennyiségét is fel kell jegyezni. Ezen kívül egyéb fontos információkat, mint a

dátum, a vizsgálat időtartama és helyszíne, a vizsgálatért felelős személyzet, a vizsgálat elvégzéséhez szükséges etikai jóváhagyás, a statisztika analízis módszere, a tetemek kezelése, és a napi egészségügyi nyilvántartás is a dokumentáció részét képezik [13].

### **3. Anyag és módszer**

#### **3.1. Lovak**

Vizsgálatunkat a Diópusztai Bábolnai Nemzeti Ménesbirtokon tartott angol telivér kancákon végeztük. A legfiatalabb ló 4, a legidősebb 20 éves volt (10,67 év +/- 4,3). A lovakat éjszaka boxban, nappal közös legelőn tartották. A vizsgálatot megelőzően a lovak 5 hónappal korábban kaptak utoljára féregellenes kezelést, aminek hatóanyaga ivermektin volt. Az állatokat a korábbi években rendszeresen (évi 2x) kezelték ezzel a hatóanyaggal. A lovak súlyát mérőszalag segítségével (Virbac, Equimax® strategy weight tape) becsültük meg. A lovakat sík felületre állítottuk, majd a mérőszalagot a mar vonalában levezetve és enyhén megfeszítve kilégzéskor leolvastuk a testkörmérethez tartozó súly értéket.

#### **3.2. Bélsárminták gyűjtése**

A vizsgálat kezdetekor (0. nap) minden lótól bélsármintát gyűjtöttünk, majd ezt követően ivermektin hatóanyagú (0.2 mg/ttkg) készítménnyel (Noromectin Equine Paste, Norbrook Laboratories Ltd., Monaghan, Írország) kezeltük a lovakat. A testtömeghez képest 10%-kal több féreghajtó készítményt adtunk az állatoknak [43].

A kezelést követő 2., 4., 5., 6., és a 7. héten történt a minták gyűjtése, a frissen ürített bélsár, talajjal nem érintkező részéből egyedi azonosítójellel ellátott, légmentesen zárható műanyag tégelybe. A mintákat a parazitológiai vizsgálatok megkezdéséig (maximum 5 napig), 4-6 °C-on tároltuk.

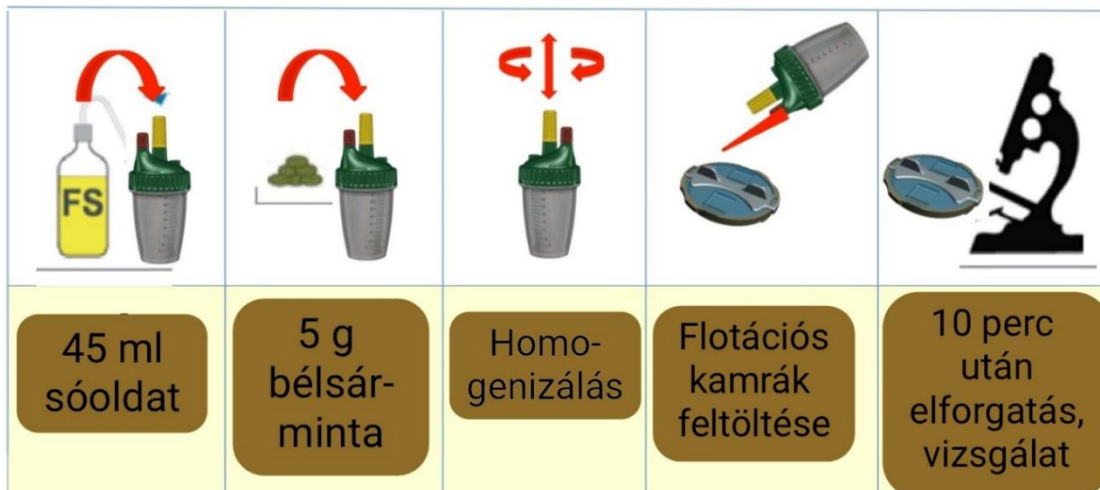
#### **3.3. A strongylida-típusú peték grammonkénti számának (PPG) meghatározása**

A strongylida-típusú peték PPG értékét határoztuk meg minden bélsárminta esetében [35]. A vizsgálathoz Mini-FLOTAC (Università degli Studi di Napoli Federico II, Nápoly, Olaszország) módszert alkalmaztuk. Bélsár mintánként 5 grammot mértünk ki, amelyet 45 ml túltelített sóoldattal homogenizáltunk, majd a Mini-FLOTAC kamráit 1-1 ml homogenizátummal feltöltöttük (**4. ábra**).



**4. ábra** A bélsárban található strongylida-típusú peték grammonkénti számának meghatározása Mini-FLOTAC módszerrel

Tíz perc eltelte után, 100x-os nagyítás mellett (10x okulárlencse és 10x objektívlencse) fénymikroszkóp alatt megszámloltuk mindkét kamrában a strongylida-típusú petéket. Az eljárás mentetét a (5. ábra) szemlélteti. A peték számát 5-tel megszoroztuk, így kaptuk meg a grammonkénti peteszámot (PPG). A módszer érzékenységi küszöbe 5 PPG [35].



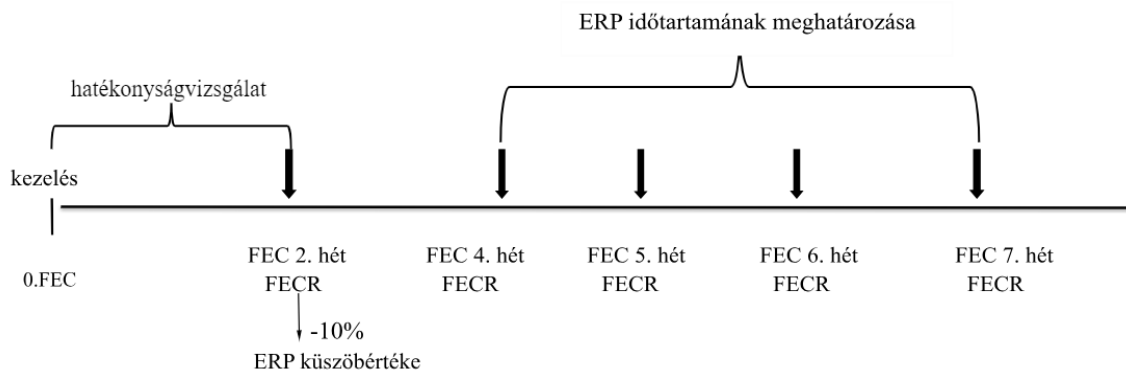
**5. ábra** A Mini-FLOTAC módszer alkalmazásának lépései [44]

### 3.4. Hatékonyságvizsgálat és a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges idő

Vizsgálatainkba azokat a lovak vontuk be, amelyeknek a kezelés előtti PPG értéke pozitív volt. Állomány szinten pedig - a jelenlegi iránymutatások szerint - az átlagos peteszámnak el kell érnie 200 PPG értéket [1].

A kezelés utáni átlagos PPG érték csökkenésének mértékét Bayes-féle hierarchikus modellel határoztuk meg [39]. A strongylida-típusú peték újramegjelenési idejének mérését a legfrissebben publikált irányelvek alapján végeztük [6]. Az újramegjelenési időt

azon héttel definiáltuk, amikor a modell által becsült bélsár peteszámcsökkenés 90%-os CI (credible interval) felső határa 10%-kal alacsonyabb volt, mint a kezelés utáni 2. héten mért bélsár peteszámcsökkenés. A vizsgálat időrendi sorrendjét a **6. ábra** szemlélteti.



**6. ábra** A vizsgálat időrendi sorrendje. FEC (bélsár peteszám), FECR (bélsár peteszám csökkenés), ERP (peték újramegjelenési ideje).

### 3.5. Korcsoportok és a peték újramegjelenése közötti összefüggés vizsgálata

A lovakat az alábbi korcsoportokra osztottuk: 1. csoport 4-10 év közötti lovak, 2. csoport 11-15 év közötti lovak és 3. csoport 16-20 év közötti lovak, majd újravizsgáltuk a peték újramegjelenéséhez szükséges idő hosszát korcsoportok szerinti felosztásban.

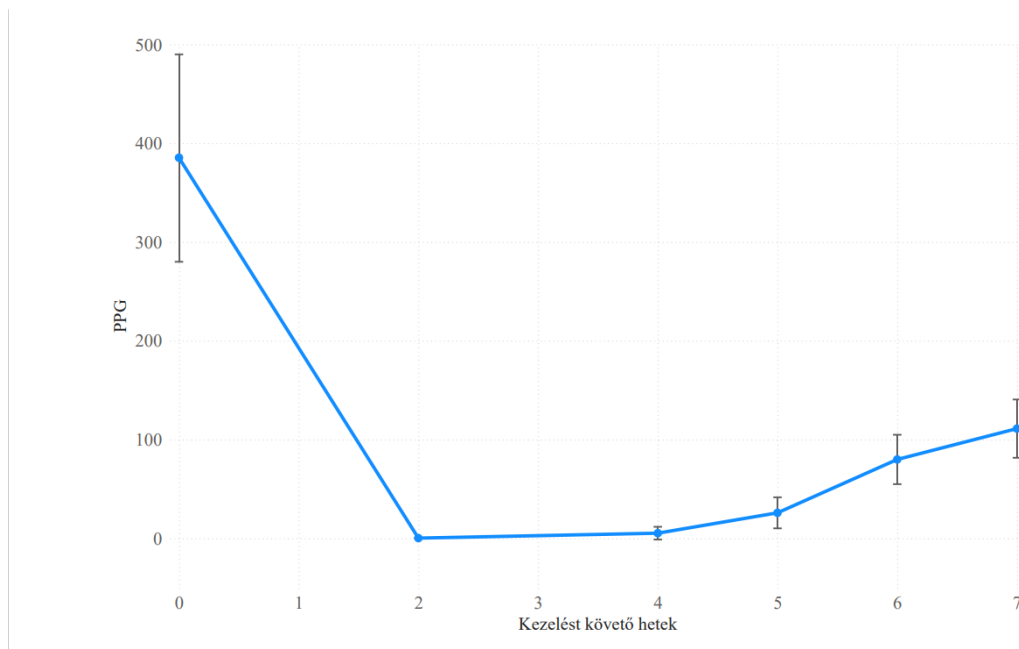
## 4. Eredmények

### 4.1. Kezelés előtti eredmények

A diópusztai állományban 53 angol telivér kanca vizsgálatára került sor. A minták közül 41-ben (77.36%) mutattunk ki strongylida-típusú petéket, a kezelést követő vizsgálatokba kizárólag ezeket a pozitív egyedeket vontuk be. Az anthelmintikum alkalmazása előtt vett bélsármintákban összesen 15800 petét számláltunk, ami lovanként átlagosan 385 (+/- 105) PPG-t jelent.

### 4.2. Kezelés utáni eredmények

Abban a 41 lóban, ahol a kezelés előtti bélsár peteszámlálás során találtunk strongylida-típusú petéket a féreghajtó készítmény alkalmazását követően 2, 4, 5, 6 és 7 héttel megvizsgáltuk a lovak bélsármintáit. A peték átlagos száma a kezelést követő 2. héten 0.24 (+/- 0.41) PPG, 4. héten 5.24 (+/- 6.46) PPG, 5. héten 25.85 (+/- 15.71) PPG, 6. héten 79.88 (+/- 25) PPG és a 7. héten 111.1 (+/- 29.51) PPG volt. A mérési idők szerinti átlagos PPG alakulását a **7. ábra** szemlélteti.



**7. ábra** Átlagos PPG (pete/gramm) értékek alakulása a vizsgálat teljes időtartama alatt

A hatékonyságvizsgálat során a 2. héten kapott bélsár grammonkénti számának csökkenése 99.93% (CI (90%) = 99.8% – 100%) volt. A strongylida típusú peték újramegjelenési idejének megállapításához a további hetekben is meghatároztuk bélsár peteszám grammonkénti számának csökkenését és az alábbi eredményeket kaptuk. A 4. héten 98.61% (CI (90%) = 98.2% – 98.9%) az 5. héten 93.25% (CI (90%) = 92.4% – 94%), 6. héten 79.2% (CI (90%) = 77.8% – 80.7%) a 7. héten pedig 71.1% (CI (90%) = 69.3% – 72.9%) volt a bélsár peteszámcsökkenés (**5. táblázat**).

A peték újramegjelenésének küszöbértéke a 2. héten kapott bélsárpeteszám csökkenés értékénél 10%-kal alacsonyabb. Tehát a vizsgált állományban 89.9% (99.9% – 10% = 89.9%). Továbbiakban azt a hetet kerestük, amikor a bélsárpeteszám csökkenés CI értékének felső határa alacsonyabb, mint a peték újramegjelenésének küszöbértéke. Ez alapján a hatodik hétre tehető a vizsgált csoportban, mivel ekkor a bélsár peteszám csökkenés értékéhez tartozó CI felső határa (77.8%) a küszöbérték (89.9%) alá esik.

Kezelés előtt	Kezelés utáni 2. hét		Kezelés utáni 4. hét		Kezelés utáni 5. hét		Kezelés utáni 6. hét		Kezelés utáni 7. hét	
	FECR	CI (90%)	FECR	CI (90%)	FECR	CI (90%)	FECR	CI (90%)	FECR	CI (90%)
15800	99.9%	99.8% - 100%	98.61%	98.2% - 98.9%	93.25%	92.4% - 94%	79.2%	77.8% - 80.7%	71.1%	69.3% - 72.9%

**5. táblázat** A Bayes-féle hierarchikus modellel által becsült bélsárpeteszám csökkenés (fecal egg count reduction, FECR) értékei

#### 4.3. Korcsoportok és a peték újramegjelenése közti összefüggés

Az állományban a peték újramegjelenésének időpontját ismételtén feltérképeztük az egyes korcsoportokban. (1. csoport: 4-10 éves, 2. csoport 11-15 éves, 3. csoport 16-20 éves). A küszöbérték ebben az esetben is 89.9% volt az ivermektinre vonatkozóan (99.9%-10.0=89.9%). Az eredményeket a **6. táblázat** mutatja be.

	<b>ERP</b>
<b>1. korcsoport</b>	6. hét: FECR: 79.2%; CI (90%) = 77.4%–80.9%
<b>2. korcsoport</b>	6. hét: FECR: 71,0%; CI (90%) = 66.6%–75.1%
<b>3. korcsoport</b>	7. hét: FECR: 79.2%; CI (90%) = 76.5%–81.7%

**6. táblázat** A peték újramegjelenési idejének (egg reappearance period, ERP) alakulása korcsoportok szerint, bélsár peteszám grammonkénti számának csökkenése (fecal egg count reduction, FECR)

Az 1. és a 2. korcsoportban a peték újramegjelenése a 6. héten következett be, mivel ekkor a bélsár peteszámcsökkenés értékéhez tartozó CI felső határa az 1. csoportban 80.9%, a 2. csoportban 75.1%, amelyek a peték újramegjelenési idejének küszöbértéke (89.9%) alá esnek. A 3. csoportban a peték újramegjelenése 1 héttel később, a 7. héten következett be, mivel ekkor a bélsár peteszám csökkenés értékéhez tartozó CI felső határa 81.7%, a peték újramegjelenési idejének küszöbértéke (89.9%) alá esik.

## 5. Megbeszélés

A lovak parazitózisai közül a strongylidák okozta vastagbélférgesség fordul elő leggyakrabban, amelyeket napjainkban főként a kis strongylidák és elvétve a nagy strongylidák okoznak [10]. A féregellenes készítmények szükségesnél gyakoribb használata a hatóanyagokkal szembeni rezisztencia kialakulásával járhat, ezért az alkalmazott anthelmintikumok hatékonyságának folyamatos monitorozása elengedhetetlen.

Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége által kiadott irányelvek alapján számos módszer alkalmas lehet a bélsárminta PPG értékének meghatározásához. A különböző diagnosztikai módszerek eltérnek egymástól szorzótényezőjükben, érzékenységükben, precizitásukban. Ezek a tényezők befolyásolják a választott módszer megbízhatóságát. Pontosabb értéket kapunk, ha a mintaszám növekszik, és az alkalmazott módszer szorzótényezője csökken, azaz a grammonként előforduló igen kevés pete is kimutatható [6]. Jelen kutatás során ezért a Mini-FLOTAC módszert alkalmaztuk, amelynek érzékenysége és precizitása magas, szorzótényezője viszont alacsony [35].

A kezelések előtt vett bélsárminták parazitológiai vizsgálatokor a 53 ló közül 41 mintájában fordultak elő strongylida-típusú peték, a hatékonyságvizsgálat során csak ezeknek a lovaknak a PPG értékeit vettük figyelembe. A lovak 0. napon vett bélsármintáiban az strongylida-típusú peték átlagos PPG-je 385 volt. Ez az eredmény lehetővé tette a vizsgálatok elvégzését a jelenlegi iránymutatások alapján [1], amely szerint a javasolt minimális átlagos PPG érték 40, ez az általunk alkalmazott módszer esetében 200 pete/gramm-ot jelent.

A kifejlett kis strongylidákkal fertőzött lovak többsége nem mutat klinikai tüneteket. Egyes esetekben e fonálférgék lárvái a lárvális cyathostomiasisnak nevezett szindrómát okozzák [18], amely elhullással is járhat, ezért kiemelten fontos, hogy megelőzzük a kis strongylidákban a hatóanyagokkal szemben kialakuló rezisztenciát. A bélsárban található peték újramegjelenéséhez szükséges idő annak a kifejezésére szolgál, hogy az alkalmazott hatóanyag mennyi ideig képes gátolni az újabb strongylidák kifejlődését és ezáltal a peték ürülését a bélsárral. Az, hogy a kezelést követően mikor jelennek meg újra a peték a bélsárban a féregellenes hatóanyagok fontos tulajdonsága, de a makrociklikus laktonok esetén (ivermektin és a moxidektin) azért nagyobb jelentőségű, mert napjaink főként ezeket a hatóanyagokat alkalmazzák a többi hatóanyagcsoportban kialakult rezisztencia

miatt [18]. A bélsárban található peték újramegjelenéséhez szükséges idő csökkenése a rezisztencia első jeleként értelmezhető [36]. Egyes tanulmányok szerint azonban a kezelések során rövidebb élekciklusú fajok szelekciója történik, emiatt hamarabb jelennek meg a strongylida típusú peték a bélsárban [45]. A peték újramegjelenési idejének eleinte számos definícióját használták [6], ami megnehezíti a különböző vizsgálatok adatainak összehasonlítását. Az Állatorvos Parazitológusok Világszövetsége egységesítette a peték újramegjelenési idejének vizsgálatára vonatkozó iránymutatásokat, a szükséges csoportméretekre és minimális peteszámra, valamint a szükséges számítások elvégzésére vonatkozóan is megfogalmaztak irányelveket [6]. Az elmúlt három évtizedben a peték újramegjelenési ideje drasztikusan csökkent az ivermektin és a moxidektin esetében is [46]. Míg az 1990-es években a strongylida-típusú peték újramegjelenéséhez szükséges idő az ivermektin esetében 8-10 hét, a moxidektin esetében 12-16 hét volt, addig mostanra már mindkét hatóanyagnál a 4.-5. héten következett be [1]. Az ivermektin kis strongylidákkal szembeni hatékonyságának meghatározásához egy felső és egy alsó küszöbértéket állapítottak meg. Amennyiben az ivermektin alkalmazása után a hatékonyságvizsgálat 92-99.9%-os eredményt ad, az anthelmintikum hatékonynak tekinthető [6]. A vizsgált állományban a kezelést követő második héten a strongylida-típusú peték átlagos PPG értékének csökkenése 99.93% (CI (90%) = 99.8% - 100%) volt, ami azt jelezte, hogy a nem alakult ki rezisztencia az ivermektinnel szemben.

A féregellenes kezelést követő második héten elvégzett hatékonyságvizsgálat után a peték újramegjelenési idejének meghatározásához a mintákat a kezelést követő 4., 5., 6., 7., héten vettük. A legújabb kutatások eredményei alapján [1] a peték újbóli megjelenését a 4-6 hét között vártuk, így ebben az időszakban hetente végeztük a vizsgálatokat. Az általunk vizsgált állományban a peték újramegjelenése a 6. hétre tehető, ami ugyan 1. héttel hosszabb idő, mint azt korábbi tanulmányokban megállapították [1], de a hatóanyag bevezetésekor mért értékhez képest (8-10 hét) így is jelentős csökkenést mutat. Ha a bélsárban található peték újramegjelenéséhez szükséges idő csökken, az növeli a legelők parazitaterheltségét. A lovak hamarabb fogják a bélsárral üríteni a petéket, melyekből a fertőző alakok is kikelnek, így a paraziták elleni védekezés kevésbé lesz hatékony. Egy számítógépes szimulációs tanulmány szerint a lovak parazita terheltsége többszörösére is növekedhet, ha a peték újramegjelenési ideje a 4.-5. hétre csökken, a korcsoporttól, az éghajlati viszonyoktól és a kezelési protokolloktól függően [47].

A strongylida-típusú peték újramegjelenési ideje és a lovak életkora között számos tanulmányban találtak összefüggést. A fiatalabb lovak fogékonyabbak a kis strongylidákkal való fertőzésre, és gyakran magasabb a PPG értékük is [48]. Vizsgálatunk során a három korcsoport közül (4-10 éves, 11-15 éves, 16-20 éves) az első kettőben nem találtunk különbséget, a peték újramegjelenésének időpontja a 6. hétre esett. A harmadik, legidősebb korcsoport lovainál viszont csak a 7. héten következett be a bélsárban talált strongylida típusú peték újramegjelenése. Az életkornak a strongylida-típusú peték újbóli megjelenésére gyakorolt hatása nem egyértelmű, egyes tanulmányok csikók, egyévesek és felnőttek esetében nem mutattak szignifikáns különbséget az ivermektin alkalmazását követően [40], míg más tanulmányok fiatalabb lovak esetében az ivermektinnel, és a moxidektinnel végzett kezelést követően rövidebb idő után jelentek meg a peték [48]. Az eredményeket a vizsgált lovak életkorának eloszlása (sokkal több idősebb, mint fiatal) is befolyásolhatja. Az, hogy az 1. és 2. korcsoportban nem találtunk különbséget a peték újramegjelenési idejében, annak lehetséges oka, hogy a fiatal lovak aránya jelentősen alacsonyabb volt a vizsgált állomány esetében, illetve a legfiatalabb állat is 4 éves volt, a különbség pedig főként csikók és felnőtt lovak esetében mutatkozik meg.

Az állományszintű kezelések helyett egyedi PPG értékek alapján meghatározott kezelési protokoll alkalmazása jelent megoldást. Az állományokban nem a kis strongylidák eradikációja a cél, csupán a fertőzöttség alacsony szinten tartása, hiszen minden ló hordozza ezeket az egyébként enyhén patogén parazitákat. A fertőzöttség csökkentése úgy érhető el, ha szelektíven azokat az egyedeket kezeljük gyakrabban, amelyek a peték nagy részének ürítéséért felelősek. Így kisebb eséllyel fertőződnek a lovak újra a környezetből, és megelőzhetőek azok az egyébként is ritka esetek, amikor klinikai megbetegedések kialakulnak. A kezelési programokat úgy kell kialakítani, hogy arra az időszakra essenek, amikor a petékből kikelő fertőzőképes lárvákat fel tudják venni a lovak a környezetből. Ha a környezeti tényezők miatt (túl meleg, vagy túl hideg) nem képesek a lárvák kikelni a petékből, akkor a fertőzésre sincs lehetőség. A legújabb ajánlások a kétszintűség elvét követik [1]: Az alapkezelések célja elsősorban a nagy strongylidák, a galandférgék és az orsóférgék elleni védekezés, míg a kis strongylidák elleni védekezésben a környezet fertőzöttségét kell csökkenteni. A környezet fertőzöttségének csökkentéséhez viszont csak azon lovak kezelése szükséges, amelyeknél a bélsárban talált strongylida-típusú peték számának vizsgálata ezt megalapozza [1]. A kis strongylidák visszaszorításában kiemelkedő szerepe van a környezeti menedzsmentnek is, úgy mint a trágya rendszeres

összegyűjtése a karámban, ha nem lehetséges akkor azok szétterítése, az állomány sűrűség 1-2 ló/hektár-nál ne legyen nagyobb, legelő váltás megfelelő időzítése (nem közvetlenül a kezelés után) , tartásmód (legelőn vagy boxban) [49].

Az ivermektin gyakran alkalmazott hatóanyag a lovak parazitás megbetegedések kezelésében. Hatékonyságának vizsgálatakor a peteszámcsökkenési teszt eredménye alapján hatékonynak bizonyult a lovak strongylidák okozta fertőzésével szemben, azonban a strongylida-típusú peték hamarabb jelentek meg a bélsárban, mint azt a hatóanyag bevezetésekor megfigyelték. Ez a rezisztencia kialakulásának előjelenként értelmezhető, és felhívja a figyelmet a tudatos parazitakontroll alkalmazására, így megóvva a lovakat a túl gyakori, felesleges kezelésektől. Ennek ellenére a közelmúltban végzett felmérések alapján, még mindig kevesen használják a peteszámcsökkenési teszteket az állatorvosi gyakorlatban [50].

## 6. Összefoglalás

Napjainkban a lovakat érintő parazitás fertőzések közül a strongylidák okozta parazitózisok a legelterjedtebbek, melyet főként a kis, és elvétve a nagy strongylidák okoznak. A féregtelenítésre használt hatóanyagokkal szemben kialakuló rezisztencia veszélye miatt fontos az anthelmintikumok hatékonyságának rendszeres ellenőrzése. Kutatásunk célja, a hazánkban is gyakran alkalmazott ivermektin hatékonyságának vizsgálata a strongylidákkal szemben, valamint a strongylida-típusú peték újramegjelenési idejének megállapítása ivermektinnel kezelt lovak esetében.

A Bábolna Nemzeti Ménesbirtok Dióspusztai Ménesének 53 angol telivér kancájától bélsármintát gyűjtöttünk, majd ivermektin (0,2 mg/ttkg) hatóanyagú készítménnyel (Noromectin paszta, Norbook Laboratories Ltd.) történt a kezelésük. Ezt követően a 2., 4., 5., 6. és a 7. héten ismét bélsármintákat vettünk. A strongylida-típusú peték grammonkénti számát (PPG) Mini-FLOTAC módszerrel határoztuk meg. A kezelés hatékonyságának értékelésénél Bayesi hierarchikus modellt alkalmaztunk.

A vizsgált 53 ló kezelés előtti bélsármintái közül 41-ben (77.36%) fordultak elő strongylida-típusú peték, az átlagos PPG érték 385 volt. A kezelés követő 2. héten a bélsár peteszámcsökkenés 99.9% (CI (90%) = 99.8% – 100%), a 4. héten 98.61% (CI (90%) = 98.2% – 98.9%) az 5. héten 93,25% (CI (90%) = 92.4% – 94%), 6. héten 79,2% (CI (90%) = 77.8% – 80.7%) a 7. héten pedig 71,1% (CI (90%) = 69.3% – 72.9%) volt.

A második héten kapott eredmények alapján kijelenthető, hogy az ivermektinnel szemben a strongylidákban nem alakult ki rezisztencia. A strongylida-típusú peték újramegjelenési ideje a 6. héten következett be, hamarabb, mint, amit a hatóanyag bevezetésekor tapasztaltak (8-10 hét), ez pedig a rezisztencia kialakulásának előfutára lehet. Jelen eredmények kiemelik a bélsár peteszám meghatározás alapján történő féregellenes kezelések fontosságát, amellyel megőrizhető lehet az anthelmintikumok hatékonysága, továbbá felhívják a figyelmet a további rezisztencia vizsgálatok jelentőségére.

## 7. Summary

Horses remain globally at constant risk of strongylid infections, with cyathostomins being particularly prevalent and abundant. It is essential to routinely monitor the efficacy of anthelmintics against equine nematodes. This study aimed to evaluate the efficacy of ivermectin against equine strongyles and estimate the strongyle egg reappearance period (ERP) following ivermectin treatment.

Fecal samples were collected at a Hungarian National Stud Farm from 53 Thoroughbred mares and then were immediately treated with ivermectin (0.2 mg/kg, Noromectin Equine Paste, Norbrook Laboratories Ltd). Fecal Egg Counts (FECs) were determined at 2, 4, 5, 6, and 7 weeks post-treatment using the Mini-FLOTAC technique. The fecal egg count reduction (FECR) was calculated at two weeks post-treatment to evaluate efficacy using a Bayesian hierarchical model, and the ERP was estimated following current guidelines.

In the present study, 41 (77.36%) out of 53 were strongyle egg count positive pre-treatment, the average eggs per gram (EPG) was 385. The FECR was observed to be 99.9% (CI (90%) = 99.8% – 100%) in the 2nd week, 98.61% (CI (90%) = 98.2% – 98.9%) in the 4th week, 93.25% (CI (90%) = 92.4% – 94%) in the 5th week, 79.2% (CI (90%) = 77.8% – 80.7%) in the 6th week, and 71.1% (CI (90%) = 69.3% – 72.9%) in the 7th week.

The FECR did not indicate any evidence of resistance to ivermectin. Data suggested an ERP of 6 weeks, which is notable reduction from historic data. The decrease in ERP has emerged as a likely consequence of treatment-intensive deworming practices employed worldwide and represents a lack of anthelmintic performance. These findings underscore the need for implementing FEC-based management strategies to preserve anthelmintic efficacy and reduce the strongylid infection pressure on pastures.

## 8. Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszönni témavezetőim, Dr. Joó Kinga és Dr. Farkas Róbert Professor emeritus lelkiismeretes segítségét és munkáját. Köszönettel tartozom továbbá Simon Zsófia Zoénak és Magyar Dorottyának a mintagyűjtés és a parazitológiai vizsgálatok során nyújtott segítségéért, valamint Dr. Kulik Mónikának, Dr. Horváth Daniellának és Haál Gábornak, hogy a Bábolnai Nemzeti Ménesbirtok Diópusztai Ménesének lovain elvégezhetjük a vizsgálatokat. Rendkívül hálás vagyok továbbá Dr. Joó Dánielnek a statisztikai számítások terén végzett munkájáért.

Valamint köszönetünket fejezzük ki az, Élettani és Takarmányozási Intézet, Élettani és Állategészségügyi Tanszék, Agrár-biotechnológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemnek és Prof. Dr. Kovács Melinda akadémikus asszonynak kutatásunk befogadásáért. Kutatásunk a kulturális és innovációs minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú új nemzeti kiválóság programjának a nemzeti kutatási, fejlesztési és innovációs alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

## 9. Irodalomjegyzék

1. Internal Parasite Control Guidelines – AAEP. In: <https://aaep.org/>. <https://aaep.org/resource/internal-parasite-control-guidelines/>. Accessed 22 Aug 2024
2. Lyons ET, Tolliver SC, Collins SS (2007) Study (1991 to 2001) of drug-resistant Population B small strongyles in critical tests in horses in Kentucky at the termination of a 40-year investigation. *Parasitol Res* 101:689–701. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-0535-6>
3. Duncan JL, Arundel JH, Drudge JH, Malczewski A, Slocombe JOD (1988) World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guidelines for evaluating the efficacy of equine anthelmintics. *Veterinary Parasitology* 30:57–72. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(88\)90142-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(88)90142-2)
4. Duncan JL, Abbott EM, Arundel JH, Eysker M, Klei TR, Krecek RC, Lyons ET, Reinemeyer C, Slocombe JOD (2002) World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP): second edition of guidelines for evaluating the efficacy of equine anthelmintics. *Veterinary Parasitology* 103:1–18. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00574-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00574-X)
5. Kaplan RM, Denwood MJ, Nielsen MK, Thamsborg SM, Torgerson PR, Gilleard JS, Dobson RJ, Verduyck J, Levecke B (2023) World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. *Veterinary Parasitology* 318:109936. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>
6. Nielsen MK, von Samson-Himmelstjerna G, Kuzmina TA, van Doorn DCK, Meana A, Rehbein S, Elliott T, Reinemeyer CR (2022) World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP): Third edition of guideline for evaluating the efficacy of equine anthelmintics. *Veterinary Parasitology* 303:109676. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109676>
7. Nielsen MK, Wang J, Davis R, Bellaw JL, Lyons ET, Lear TL, Goday C (2014) *Parascaris univalens*—a victim of large-scale misidentification? *Parasitol Res* 113:4485–4490. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4135-y>
8. Meana A, Pato NF, Martín R, Mateos A, Pérez-García J, Luzón M (2005) Epidemiological studies on equine cestodes in central Spain: Infection pattern and population dynamics. *Veterinary Parasitology* 130:233–240. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.03.040>
9. Cogley TP (1989) Effects of migrating *Gasterophilus intestinalis* larvae (Diptera: Gasterophilidae) on the mouth of the horse. *Veterinary Parasitology* 31:317–331. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(89\)90081-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(89)90081-2)
10. Róbert Farkas, Csenge Kálmán, Nóra Solymosi A vastagbélférgességet okozó kis- és nagy strongylidák előfordulása hazai ménesekben

11. Kassai T (2003) *Helmintológia*. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest
12. Nielsen M. K., Reinemeyer, C. R. (2018) *Handbook of Equine Parasite Control*. John Wiley & Sons., New Jersey
13. Illustrated identification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae) - ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401708002628>. Accessed 5 Aug 2023
14. Kaspar A, Pfister K, Nielsen MK, Silaghi C, Fink H, Scheuerle MC (2017) Detection of *Strongylus vulgaris* in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture - method comparison and occurrence assessment. *BMC Vet Res* 13:19. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0918-y>
15. Duncan JL (1974) Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in the horse. *Vet Rec* 94:337–345. <https://doi.org/10.1136/vr.94.15.337>
16. Slocombe JO, McCraw BM (1984) Evaluation of ivermectin against later fourth-stage *Strongylus vulgaris* in ponies at two and five weeks after treatment. *Can J Comp Med* 48:343–348
17. Nielsen MK, Scare J, Gravatte HS, Bellaw JL, Prado JC, Reinemeyer CR (2015) Changes in Serum *Strongylus Vulgaris*-Specific Antibody Concentrations in Response to Anthelmintic Treatment of Experimentally Infected Foals. *Frontiers in Veterinary Science* 2:
18. Love S, Murphy D, Mellor D (1999) Pathogenicity of cyathostome infection. *Veterinary Parasitology* 85:113–122. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(99\)00092-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(99)00092-8)
19. Gibson TE (1953) The Effect of Repeated Anthelmintic Treatment with Phenothiazine on the Faecal Egg Counts of Housed Horses, with Some Observations on the Life Cycle of *Trichonema* spp. in the Horse. *Journal of Helminthology* 27:29–40. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00023488>
20. Nielsen MK (2022) Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging trends. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 20:76–88. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>
21. Salas-Romero J, Gómez-Cabrera KA, Salas JE, Vázquez R, Arenal A, Nielsen MK (2018) First report of anthelmintic resistance of equine cyathostomins in Cuba. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 13:220–223. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.07.005>
22. Kuzmina TA, Zvegintsova NS, Yasynetska NI, Kharchenko VA (2020) Anthelmintic resistance in strongylids (Nematoda: Strongylidae) parasitizing wild and domestic equids in the Askania Nova Biosphere Reserve, Ukraine. *Ann Parasitol* 66:49–60. <https://doi.org/10.17420/ap6601.237>
23. Joó K, Trúzsí RL, Kálmán CZ, Ács V, Jakab S, Bába A, Nielsen MK (2022) Evaluation of risk factors affecting strongylid egg shedding on Hungarian horse farms. *Veterinary*

24. Chapman MR, French DD, Monahan CM, Klei TR (1996) Identification and characterization of a pyrantel pamoate resistant cyathostome population. *Veterinary Parasitology* 66:205–212. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(96\)01014-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(96)01014-X)
25. Nielsen MK, Branan MA, Wiedenheft AM, Digianantonio R, Garber LP, Koprál CA, Phillippi-Taylor AM, Traub-Dargatzis JL (2018) Parasite control strategies used by equine owners in the United States: A national survey. *Veterinary Parasitology* 250:45–51. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.12.012>
26. Molento MB, Antunes J, Bentes RN, Coles GC (2008) Anthelmintic resistant nematodes in Brazilian horses. *Vet Rec* 162:384–385. <https://doi.org/10.1136/vr.162.12.384>
27. Relf VE, Lester HE, Morgan ER, Hodgkinson JE, Matthews JB (2014) Anthelmintic efficacy on UK Thoroughbred stud farms. *International Journal for Parasitology* 44:507–514. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.03.006>
28. Nielsen MK, Banahan M, Kaplan RM (2020) Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 14:99–104. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2020.09.004>
29. Nielsen MK, Littman BA, Orzech SW, Ripley NE (2022) Equine strongylids: Ivermectin efficacy and fecal egg shedding patterns. *Parasitol Res* 121:1691–1697. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07509-4>
30. Abbas G, Ghafar A, Hurley J, Bauquier J, Beasley A, Wilkes EJA, Jacobson C, El-Hage C, Cudmore L, Carrigan P, Tennent-Brown B, Gauci CG, Nielsen MK, Hughes KJ, Beveridge I, Jabbar A (2021) Cyathostomin resistance to moxidectin and combinations of anthelmintics in Australian horses. *Parasites Vectors* 14:597. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05103-8>
31. DiPietro JA, Klei T, Reinemeyer C (1997) Efficacy of Fenbendazole Against Encysted Small Strongyle Larvae
32. Xiao L, Herd RP, Majewski GA (1994) Comparative efficacy of moxidectin and ivermectin against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine parasites. *Veterinary Parasitology* 53:83–90. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(94\)90020-5](https://doi.org/10.1016/0304-4017(94)90020-5)
33. Bellaw JL, Krebs K, Reinemeyer CR, Norris JK, Scare JA, Pagano S, Nielsen MK (2018) Anthelmintic therapy of equine cyathostomin nematodes – larvicidal efficacy, egg reappearance period, and drug resistance. *International Journal for Parasitology* 48:97–105. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2017.08.009>
34. Górniak W, Wieliczko M, Soroko M, Korczyński M (2020) Evaluation of the Accuracy of Horse Body Weight Estimation Methods. *Animals (Basel)* 10:1750. <https://doi.org/10.3390/ani10101750>
35. Cringoli G, Maurelli MP, Levecke B, Bosco A, Vercruyse J, Utzinger J, Rinaldi L (2017) The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan

- infections in humans and animals. *Nat Protoc* 12:1723–1732. <https://doi.org/10.1038/nprot.2017.067>
36. Nielsen MK, Mittel L, Grice A, Erskine M, Graves E, Vaala W, Tully RC, French DD, Bowman R, Kaplan RM (2019) AAEP Parasite Control Guidelines
  37. 967u9gat\_Final\_0796\_ESCCAP\_Guideline\_GL8\_\_HU.pdf
  38. Torgerson PR, Schnyder M, Hertzberg H (2005) Detection of anthelmintic resistance: a comparison of mathematical techniques. *Veterinary Parasitology* 128:291–298. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.12.009>
  39. Wang C, Torgerson PR, Kaplan RM, George MM, Furrer R (2018) Modelling anthelmintic resistance by extending eggCounts package to allow individual efficacy. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 8:386–393. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2018.07.003>
  40. Boersema JH, Eysker M, Maas J, van der Aar WM (1996) Comparison of the reappearance of strongyle eggs in foals, yearlings, and adult horses after treatment with ivermectin or pyrantel. *Veterinary Quarterly* 18:7–9. <https://doi.org/10.1080/01652176.1996.9694602>
  41. Smith HJ (1976) Strongyle infections in ponies. II. Reinfection of treated animals. *Can J Comp Med* 40:334–340
  42. Smith HJ (1978) Experimental *Trichonema* infections in mature ponies. *Veterinary Parasitology* 4:265–273. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(78\)90053-5](https://doi.org/10.1016/0304-4017(78)90053-5)
  43. Stratford CH, Lester HE, Pickles KJ, McGorum BC, Matthews JB (2014) An investigation of anthelmintic efficacy against strongyles on equine yards in Scotland. *Equine Veterinary Journal* 46:17–24. <https://doi.org/10.1111/evj.12079>
  44. Cringoli G, Rinaldi L, Albonico M, Bergquist R, Utzinger J (2013) Geospatial (s)tools: integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospat Health* 7:399. <https://doi.org/10.4081/gh.2013.97>
  45. Nielsen MK (2022) Parasite faecal egg counts in equine veterinary practice. *Equine Veterinary Education* 34:584–591. <https://doi.org/10.1111/eve.13548>
  46. Nielsen MK, Leathwick DM, Sauermann CW (2023) Shortened strongylid egg reappearance periods in horses following macrocyclic lactone administration – The impact on parasite dynamics. *Veterinary Parasitology* 320:109977. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109977>
  47. Nielsen MK (2023) Apparent treatment failure of praziquantel and pyrantel pamoate against anoplocephalid tapeworms. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* 22:96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2023.06.002>
  48. Eysker M, Bakker J, van den Berg M, van Doorn DCK, Ploeger HW (2008) The use of age-clustered pooled faecal samples for monitoring worm control in horses. *Veterinary Parasitology* 151:249–255. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.10.008>

49. Joó K, Trúzsi Roxána Laura, , Lengyel Dóra Ágnes, Jakab Szilárd (2022) Bélsárral ürülő strongylida-típusú peték mennyiségét befolyásoló tényezők vizsgálata magyarországi és erdélyi lóállományokban. MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA
50. Tzelos T, Morgan ER, Easton S, Hodgkinson JE, Matthews JB (2019) A survey of the level of horse owner uptake of evidence-based anthelmintic treatment protocols for equine helminth control in the UK. *Veterinary Parasitology* 274:108926. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.108926>