

Állatorvostudományi Egyetem
Járványtani és Mikrobiológiai tanszék

Kutyák hasmenésének és coprofág viselkedésének
lehetséges kapcsolata

Kiliti Barbara

Témavezető: Dr.Lőrincz Márta

ÁTE, Járványtani és Mikrobiológiai Tanszék

2023

Absztrakt

Szakedolgozatomban kutyák coprofág viselkedésének és hasmenésének összefüggéseit vizsgáltam. Az emésztőrendszer mikrobiótáját számos tényező befolyásolhatja, megváltoztathatja annak összetételét, amely különböző gyomor- és bélrendszeri megbetegedések kialakulásához vezethet. Ezen kórképeknek az egyik elsődleges tünete lehet a hasmenés, amely tovább súlyosbítja a dysbiosist. Ma már számos módszer áll rendelkezésünkre a hasmenés kezelésére és a mikrobióta helyreállítására, többek között az állatorvosi vonalon is egyre gyakrabban alkalmazott fekális mikrobióta transzplantáció. Ennek a módszernek a sikeressége például alátámaszthatja azt a feltevést, hogy a hasmenésben szenvedő kutyák ösztönösen fogyasztják egészséges társaik ürülékét. A hipotézisünk további megerősítésére egy kérdőívet készítettünk, amelyet 177 kutyatartó töltött ki. A beérkezett válaszokat statisztikai módszerrel elemeztük és három esetben találtunk szignifikáns összefüggéseket: az ürülékevés és gyomor-bélproblémák, antibiotikum kúra, illetve féreghajtás között.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés.....	4
2.1 <i>Mikrobióta</i>	4
2.2 <i>A mikrobiótát befolyásoló tényezők</i>	6
2.3 <i>Dysbiosis és hasmenés</i>	7
2.4 <i>Vírusos enteritisek</i>	9
2.5 <i>Bakteriális enteritisek</i>	10
2.5 <i>Parazitás eredetű hasmenések</i>	11
2.6 <i>IBD</i>	12
2.7 <i>Fekális mikrobióta transzplantáció (FMT)</i>	13
2.8 <i>Coprophagia</i>	16
4. Célkitűzések	17
5. Anyag és módszer	18
6. Eredmények	18
7. Megbeszélés	22
8. Összefoglalás	27
9. Irodalomjegyzék	30

1. Bevezetés

A mikrobióta a szervezettel együtt élő mikrobiális közösség, mely a bőr és nyálkahártya védelmében fontos szerepet játszik [1]. Szakdolgozatomban arra keresem a választ, hogy a kutyák emésztőszervi problémája és az ürülékük elfogyasztása (coprophagia) között milyen összefüggések mutathatóak ki. Az látszólag teljesen egyértelmű, hogy összefüggés van a kettő között, hiszen számos kutatás bizonyítja, hogy egyes betegségek és a mikroflóra megváltozása között szoros, ok-okozati kapcsolat mutatható ki.

Streicher Zita 2021-es szakdolgozatában szignifikáns, pozitív korrelációt talált a coprophagia és a hasmenéses esetek között. Ha ez valóban így van, akkor felmerül annak gondolata, hogy az ösztönös viselkedés mögött ezen állatok esetében az egészséges állapot helyreállítására törekednek saját bélflórájuk megváltoztatásával. Ezzel kapcsolatosan pozitív visszajelzések vannak humán fekália transzplantáció során. Továbbá a szakirodalom is sok betegség háttérében vél összefüggést felfedezni a mikroflóra felborulásával.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Mikrobióta

A gyomor-bélrendszer egy komplex ökoszisztémának ad otthont, amely baktériumokból, vírusokból, gombákból és protozoonokból áll. Ezt a rendszert nevezzük mikrobiótának, amennyiben arról beszélünk, hogy milyen taxonok alkotják, és mikrobiomnak, amikor a bélflóra genetikai anyagára és funkcióira utalunk [2]. A bél mikrobióta hozzájárul a gazdaszervezet metabolizmusához, véd a patogénektől, segíti az immunrendszert és ezeken az alapfunkciókon keresztül direkten és indirekten is befolyásolja a gazdaszervezet legtöbb fiziológiás funkcióját [3]. A bakteriális komponens a legnagyobb és alapvető emésztési funkciókért felel [4], illetve kolonizációjával a bőr és nyálkahártya biológiai védelméért is leginkább felelős komponens [1]. Molekuláris módszerek ma már lehetővé teszik a kutyák emésztőrendszerében található, nem tenyészthető baktériumok azonosítását is, és a teljes mikrobiális terhelés becslést nagysága 10^{12} -en és 10^{14} -en közé esik, ami tízszerese a gazdaszervezetben jelen lévő sejtek számának [5]. A kutya gyomor-bél traktusában azonosított legtöbb baktériumszekvencia öt törzsbe sorolható: *Firmicutes*, *Fusobacteria*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* és *Actinobacteria*. A mikrobiom (a bélflóra genetikai anyaga) összetétele ugyan változó lehet a béltraktus mentén [6], de a legtöbb

tanulmány a fekális mikrobiótára vonatkozik. A bél mikrobiom összetétele korrelációban van az általános egészségi állapottal, nehéz azonban meghatározni a fiziológias bél mikrobióta fogalmát, hiszen klinikailag egészséges kutyák esetében is jelentős eltérések vannak a mikrobiótát alkotó mikroorganizmusok mennyiségében [7]. Általánosságban elmondható, hogy egészséges felnőtt kutyákban a bél mikrobióta stabil, de az életkor, a táplálkozás és számos, más környezeti faktor is befolyásolhatja. Ezen hatások azonban másodlagosak a különböző betegségek által okozott összetétel változásokhoz képest [3].

A gyomor-bél traktusban található mikróba közösségek változóak lehetnek, az adott bélszakasz mikrokörnyezete és funkciója függvényében. A vékonybelet például aerob és fakultatív anaerob baktériumok vegyesen kolonizálják, míg a vastagbélben szinte kizárólag anaerobok találhatóak [6]. Mivel nehéz egy-egy szakaszból célzottan mintát venni, ezért a legtöbb tanulmány a könnyen beszerezhető bélsármintát használja kutatási alapként. Kutyák esetében ez megbízhatóan mutatja a legtöbb releváns taxont, ez annak is köszönhető, hogy a kutyák béltraktusa rövid és emiatt a tranzit idő rövidebb, mint az emberek esetében [3]. A különböző tanulmányokban megfigyeltek ugyan eltéréseket, de módszertől függetlenül a kulcsfontosságú baktériumfajok rendszerint megjelentek az egészséges felnőtt kutyák mintáiban, ami egy alap baktérium közösség létezésre enged következtetni. Ezt 3 törzs dominálja: *Fusobacteria*, *Bacteroidetes* és *Firmicutes*. [8, 9] A *Fusobacteria* törzsön belüli *Fusobacterium* genusba tartozó mikrobákat társítják leginkább az egészséges kutyákhoz. Érdekes módon emberekben viszont a gyomor-bélrendszeri megbetegedésekkel hozták összefüggésbe a baktériumokat [10]. Továbbá a kutyáknál a sok szabadban töltött idő is növeli a *Fusobacterium*ok számát [11].

A mikrobióta összetétele az immunrendszer működése szempontjából is meghatározó, ugyanis szabályozza a lokális antitest termelést [3], így védelmet biztosít a kórokozókkal szemben. Emellett egy kiegyensúlyozott bél mikrobióta vitaminokkal, tápanyagokkal is ellátja a gazdaszervezetet. Például a táplálkozás során bevitt szénhidrátokat a baktériumok rövid szénláncú zsírsavakká (SCFA) fermentálják, amelyek energiát biztosítanak a hámsejtek számára, szabályozzák a bélmozgást és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal rendelkeznek [12]. Ezek a mikrobiális hatások túlmutatnak a tápcsatornán. Kutyákon végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a bél mikrobióta változásai összefüggésbe hozhatóak más szervrendszerek megbetegedéseivel is, mint pl. a krónikus vesebetegség, szívbetegség, neurológiai rendellenességek, a cukorbetegség és az elhízás [2].

2.2 A mikrobiótát befolyásoló tényezők

A kutyák természetükből fakadóan húsevő-dögevők, a fehérjében gazdag étrend számukra a legideálisabb, de minden elérhető táplálékot is elfogyasztanak. Az étrend megváltoztatása nagyban befolyásolja a kutyák esetében a bélflóra összetételét, akárcsak az ember esetében, mint azt korábbi tanulmányokban már kimutatták [13]. Megfigyelték, hogy a növényi rosttartalom növelése az extrudált takarmányokban például általánosan a *Firmicutes* baktériumok növekvő mennyiségéhez vezetett, miközben a *Fusobaktériumok* és *Proteobaktériumok* száma csökkent [8]. A rostokon kívül a különböző mennyiségű fehérje és szénhidrát is befolyásolhatja a mikrobióta összetételét. Az utóbbi években divatba jött a BARF étrend kutyák esetében, amely csontok és nyers húsok etetésén alapszik. Ennek megfelelően egyre több tanulmány született azzal kapcsolatban, hogy milyen hatással vannak a nyers húsok a bél mikrobiótára. Összehasonlították, a hús alapú, nyers- (BARF), a vörös hús alapú- és száraz kutyatáp alapú étrendnek az egészséges, felnőtt kutyák bél mikrobiótájára gyakorolt hatását. Mindegyik esetben azt találták, hogy a nyers étrenden tartott kutyákban összeségében csökkent a *Firmicutes* törzsbe tartozó baktériumok száma míg a *Proteobacteria* és *Fusobacteria* törzsekbe sorolható baktériumok száma nőtt. Emellett, azoknál a kutyáknál, ahol kizárólag a BARF diétát alkalmazták, szignifikánsan nagyobb mennyiségű *Clostridiumot* mutattak ki és a dysbiosis index is magasabb volt [14]. A dysbiosis index (DI), 7 taxonba tartozó baktériumok előfordulását számszerűsíti. 2 feletti DI érték esetén dysbiosisról beszélhetünk, és minél magasabb ez az érték, annál inkább eltér a mikrobióta a fiziológiástól [2]. Az ürülék tekintetében, pedig azt figyelték meg, hogy a *Clostridiaceae* baktériumok pozitív korrelációban állnak az ürülék állagával (az ürülék szilárdabb volt), és negatívan korrelálnak az ürítések gyakoriságával [3].

Az egészséges, felnőtt kutyák potenciálisan életük végéig stabil bélflórával rendelkezhetnek, de ez már nem mondható el az emésztőszervi megbetegedésekben szenvedő kutyákról [3]. A dysbiosis olyan összetelti és/vagy funkcionális egyensúlyhiány a mikrobiális közösségben, amelyet mind környezeti, mind a gazdaszervezettel kapcsolatos tényezők kiválthatnak. A mikrobiális homeosztázis elvesztése, amely dysbiosishoz vezet az ökoszisztémában, a kulcsfontosságú taxonok hiánya vagy csökkent abundanciája, megváltozott anyagcsere-funkciók, miatt következhet be [15]. A dysbiosis a következő két kategóriába sorolható: taxonómiai dysbiosis és funkcionális dysbiosis. Előbbi a mikrobiális ökoszisztéma fajösszetételének változását jelenti, például az IBD csökkent mikrobiális diverzitással jár. Funkcionális dysbiosis esetén pedig a bélben vagy vérben mért mikrobiális

metabolitok szintjében találtak különbségeket egészséges és beteg alanyoknál [16]. Gyakori jele az *Enterobacteriaceae* fakultatív anaerob baktériumok elszaporodása, amit kutyákban is megfigyeltek [3].

A közelmúltban végzett kutatások szerint, van egy fontos bélbaktérium, a *Clostridium hiranonis* (*C.hiranonis*), amely szerepet játszik a gazdaszervezet egészségének és kutyák normál mikrobiótájának fenntartásában [17]. Kutyákban az elsődleges epesavak másodlagos epesavakká történő átalakítása a fő feladatuk és ennek a funkciónak köszönhetően, csökkenő mennyiségük dysbiosishoz vezethet [2]. Megfigyelték, hogy a *C. hiranonis* baktériumok gyakran csökkent mennyiségben vannak jelen krónikus bélbetegség, illetve széles spektrumú antibiotikum használat esetén és ilyenkor a másodlagos epesavak aránya is csökken a vastagbélben, amelynek számos negatív következménye van a gazdaszervezetre nézve [17].

2.3 Dysbiosis és hasmenés

Kutyákon és macskákön végzett vizsgálatok kimutatták, hogy az akut és krónikus gyomor-bélrendszeri betegségek kialakulása összefüggésbe hozható a vékonybélben található, illetve a fekális mikrobiom megváltozásával [18]. A bélmikrobák segítik a gazdaszervezetet, az által, hogy barrierként funkcionálnak az enteropatogénekkal szemben, elősegítik az összetett rostforrások emésztését és különféle rövid szénláncú zsírsavakat, illetve egyéb metabolitokat termelnek, amelyek táplálékot jelentenek az enterociták számára és fontos szerepet töltenek be a gazdaszervezet immunrendszerének fejlődésében és szabályozásában [18].

A hasmenés az egyik leggyakoribb tünet, az emésztőszervi megbetegedésekben szenvedő kutyák esetében, amely zavart eredményezhet az elektrolit- és folyadék háztartásban, a normál bél funkciókban és mikrobiótában [19]. Súlyos és életveszélyes állapotok kialakulásához is vezethet és háttérében számos ok állhat, például különböző fertőző ágensek: baktériumok, paraziták, vírusok [20]. Mind akut mind krónikus hasmenés során megváltozik a bél mikrobióta összetétele. Például az egyszerű akut hasmenéses kutyáknál is jelentős dysbiosist állapítottak meg, nagyobb arányban megtalálható *Clostridium*okkal és csökkent mikrobiális diverzitással [3].

A közelmúltban megjelent molekuláris tanulmányoknak köszönhetően már többet tudhatunk az emésztőszervekben található mikrobiótáról, amely fontos szerepet tölt be a gazdaszervezet egészségének megőrzésében, hiszen stimulálja az immunrendszert, hatással

van a bél struktúrájára, segíti a patogénekkal szembeni védekezést és nutritív előnyöket is biztosít (pl. rövid szénláncú zsírsavak felszabadulása révén). Arról korlátozott mennyiségű információ áll rendelkezésünkre, hogy az akut hasmenésben szenvedő kutyák esetében milyen metabolikus következményei vannak a dysbiosisnak [21]. Egy tanulmányban összehasonlították a fekális mikrobiomot, a rövid szénláncú zsírsavak fekális koncentrációját, illetve különböző szérumban és vizeletben megtalálható metabolitokat, egészséges és akut hasmenésben szenvedő kutyák esetében. Megfigyelték, hogy jelentősen alacsonyabb volt a baktériumpopuláció diverzitása akut hasmenés esetén, fajgazdagság tekintetében. Illetőleg az egészséges kutyákhoz képest eltérő mikroba közösséggel rendelkeztek. Szignifikáns növekedést figyeltek meg a *Clostridium perfringens* baktériumok számában akut hasmenés esetén [21], amelyet más tanulmányok is megerősítenek [22]. Bizonyos baktériumcsoportok, pedig csökkent számban voltak jelen pl. a *Bacteroidetes*, *Faecalibacterium* és a *Ruminococcaceae*. Feltételezik, hogy ezek a baktériumok fontos termelői számos metabolitnak, beleértve a rövid szénláncú zsírsavakat [23], így nem meglepő, hogy az említett metabolitok esetében szintén jelentős különbségeket figyeltek meg az egészséges és beteg kutyák között, pl. a propionsav mennyisége szignifikánsan csökkent [21]. Embereken végzett vizsgálatok kimutatták a rövid szénláncú zsírsavak fontosságát, pl. a propionsav általános karcinogenezis ellenes és a vastagbélrákkal szembeni védő hatásait [24].

A krónikus hasmenés potenciális okai között szerepel a táplálék allergia, bakteriális és parazitás fertőzöttség, gyulladáshoz és daganatos folyamatok. Baktériumok tekintetében például a *Clostridium difficile* és a *Clostridium perfringens* kórokozókat gyakran hozzák összefüggésbe kutyák hasmenésével, különösen akut vastagbél eredetű hasmenéssel [19]. Továbbá a kóros bél mikrobiótát összefüggésbe hozták a Chron-betegséggel [25], a fekélyes vastagbélgyulladással és az irritábilis bél szindrómával embereknél [26], illetve kutyáknál az úgynevezett „gyulladásos bélbetegséggel” (inflammatory bowel disease, IBD) [27].

Egy tanulmányban azt kutatták, hogy mi az uralkodó fekális mikrobióta krónikus hasmenés esetén, illetve, hogy milyen hatást gyakorol erre a rost kiegészítés. Összesen 17 felnőtt kutyát vizsgáltak, 8 egészséges egyed volt a kontroll. Az összes kutyát megfelelően és egységesen immunizálták és kivizsgálták. A kontroll állatok klinikailag egészségesek voltak és a kórelőzményükben nem szerepelt hasmenés. A krónikus hasmenést pedig a 9 beteg kutya esetében szövettani diagnózissal is megerősítették. Minden kutya 2 hétig azonos étrenden volt, majd következett egy 3 hetes teszt étrend, amely kizárólag a rost kiegészítésben tért el a korábitól. Az ürülék konzisztenciáját naponta egyedileg vizsgálták,

mintákat pedig a 3 hetes teszt étrend elején és végén vettek. Összeségében a kutatás megmutatta, hogy a fekális mikrobióta komplex és diverz, a rost kiegészítés pedig mind a kontroll csoport, mind a beteg csoport esetében változásokat indukált annak összetételében, ezzel egy egymáshoz hasonlóbb mikrobiótát eredményezve a kiinduláshoz képest. A legnépesebb törzs mind krónikus hasmenés esetében, mind a kontroll csoportban a *Firmicutes* volt, előbbi esetben 21%-át, utóbbi csoportban pedig 31%-át alkotta az összes baktériumnak [19]. Az eredmények összhangban vannak egy korábbi vizsgálattal, amelyben kimutatták, hogy az egészséges kutyák vastagbelében az uralkodó mikrobák a *Firmicutes* törzsbe tartozó *Clostridium* és *Lactobacillales* baktériumok képviselik [6]. Érdekes módon a *Lactobacillus-Enterococcus* csoport aránya 8%-al magasabb volt a kontroll kutyákban, mint a krónikus hasmenéses egyedekben [19]. Ez hatással lehet a gazdaszervezet egészségére korábbi tanulmányok alapján, melyekben potenciális probiotikumként számoltak be ezekről a baktériumokról, amelyek javíthatják az immunfunkciókat és modulálhatják a bélrendszer ökoszisztémáját.[28, 29]

2.4 Vírusos enteritisek

Az emlősök gyomor-bél traktusában megtalálható vírusközösség és szerepe korábban nagyrészt ismeretlen volt. A közelmúltban metagenomikai módszerek lehetővé tették vizsgálatukat. Összehasonlították egészséges, illetve hasmenésben szenvedő kutyák belében megtalálható vírusokat, és a két populációt nagyban különbözőnek találták. Az egészséges kutyák csoportjában a jellemző vírus taxonok a Chlamydia-microvirusok és Lightbulbvírusok voltak, míg a hasmenéses csoportot jóval nagyobb diverzitás és fajgazdagság jellemezte, itt az uralkodó taxonok az Inovírusok, Protoparvovírusok, Lambdavírusok, Dependoparvovírusok, Kostyavírusok és Punavírusok voltak [30].

A fertőző eredetű hasmenések esetében a vírusok az első számú kórokozók. Egy tanulmányban a hasmenés kutyák ürülék mintáinak 60%-ban vírusokat találtak [31]. A leggyakrabban parvovírusokat szopornyicavírust, coronavírusokat, adenovírusokat, astrovírusokat és rotavírusokat mutattak ki [32].

Magyarországon és világszerte a parvovírusos bélgyulladás számít a fiatal kutyák leggyakoribb vírusos bélbetegségének. A kutya parvovírus a Protoparvovirus nemzetségbe, a Parvoviridae családba tartozó szimplaszálú DNS-vírus, amely a gyomor-bélrendszer, a csontvelő, a limfoid szövetek és a szívizom sejtek gyorsan osztódó sejtjeit fertőzi [33]. Klinikai tünetekért a CPV-2 törzs a felelős, amely fiatal (néhány hetes) kölyökkutyákban

hirtelen elhulláshoz vezető szívizomgyulladás is tud okozni [34]. A fertőzés leginkább a nem megfelelően immunizált 8 hetes és 6 hónapos kor közötti kölyökkutyákban jelentkezik súlyos klinikai tünetekkel. A kórokozó a szájüreg nyálkahártyán keresztül jut be, fertőzött állatok ürülékével, illetve hányásával terjed. Leggyakoribb klinikai tünetei az étvágytalanság, bágyadtság, hányás és hasmenés, utóbbi legtöbbször profúz és véres. A klinikai tünetek megszűnéséig a gyógykezelés nagyrészt támogató terápiából áll, a cél a beteg stabilizálása, a folyadék-, az elektrolit és a savbázis háztartás rendezésével. A szövődmények megelőzése szempontjából fontos az antibiotikum kúra és az időben megkezdett asszisztált táplálás is. A parvovírus terápiájában az egyik elsődleges kihívás és korlátozó tényező, amely a tulajdonosokat érinti, a hospitalizáció és a kórházi kezelések költségei [33]. A későbbiekben részletesebben tárgyalt fekális mikrobióta transzplantáció egy jó módszer lehet ezekben az esetekben, hiszen bizonyítottan lerövidíti a felépüléshez szükséges időt és így a költségeket is csökkentheti [35].

2.5 Bakteriális enteritisek

Az elsődleges enteropatogén baktériumok kutyákban a *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* és az *E. coli*. Ezek a baktériumok jellemzően az egészséges bélflóra tagjai, egyes törzsek viszont megbetegedést okozhatnak, túlzott elszaporodásuk és toxin termelésük révén [36].

A *Clostridium (C.) difficile* egy fontos enteropatogén baktérium, azonban kutyák esetében kevésbé ismert. Általában hajlamosító tényező szükséges a klinikai tünetekben megnyilvánuló fertőzéshez, ez ebek esetében nem kifejezetten ismert. Embereknél a kórházi kezelés és az antibiotikum terápia a megbetegedés kialakulásának ismert kockázati tényezői, míg kutyáknál a legtöbb eset közösségben való fertőződéshez köthető. Kérdéses, hogy elsődleges vagy másodlagos kórokozóként játszik-e szerepet kutyák hasmenésében [37], de számos tanulmányban hozták összefüggésbe hasmenéses megbetegedésekkel a kutyák ürülékéből kimutatható *C. difficile* toxinokat, illetve szerepet játszhat az akut vérzéses hasmenéses szindróma kialakulásában is [36].

A *C. perfringens* az egyik legszélesebb körben elterjedt kórokozó baktérium, amely emberek és állatok gyomor-bél rendszerében egyaránt megtalálható. Tagja a normál bélflórának, a kutyák többségéből hasmenéstől függetlenül kitenyészthető, de összefüggésbe hozták az akut vérzéses hasmenéses szindrómával is [36].

Számos tanulmányban vizsgálták az ürülékben jelen lévő *Campylobacter* előfordulását, többségében hasonló izolációs rátát állapítottak meg egészséges és hasmenéses kutyák esetében. Klinikai megbetegedések főként fiatalabb korban alakulhatnak ki, többnyire enyhe lefolyásúak és a *Campylobacter jejuni*-hoz kötöttek [36].

A salmonellózis egy jelentős zoonotikus megbetegedés. Emberek esetében leginkább élelmiszer eredetű fertőzésekhez köthető és ürülékkel szennyezett élelmiszerek állnak a háttérben. Állatorvosi praxisokban szintén előfordulnak kitörések, kis- és nagyállatos vonalon egyaránt [38]. A *Salmonella* patogén kutyák esetében, de sokszor szubklinikai megbetegedéseket okoz, illetve számos tényező befolyásolja a betegség kialakulását pl. a fertőzést okozó törzs [36]. A legtöbb egészséges, kereskedelmi forgalomból beszerezett táppal etetett kutya esetében meglehetősen alacsony a *Salmonella enterica* prevalenciája, viszont nagyobb előfordulási gyakoriságot figyeltek meg menhelyen tartott kutyáknál, kóbor ebeknél, munkakutyáknál, vadászakutyáknál és nyers hússal etetett kutyák, illetve fiatal kutyák esetében is [38].

Az *E. coli* szintén a normál bél mikroflóra alkotója, de társulhat gastroenteritishoz is, magasabb virulencia és csökkent immunitás esetén. Számos törzset izoláltak hasmenéses és egészséges kutyákból is, de ok-okozati összefüggésre bizonyítékot csak az adherens invazív *E. coli* esetében találtak, mely a granulomatózus colitis kialakulásában játszik szerepet [36].

2.5 Parazitás eredetű hasmenések

A kutyák világszerte népszerű társállatok, akik az emberekkel szoros kontaktusban élnek, és emiatt fokozott kockázatot is jelentenek az emberek számára, hiszen számos zoonotikus parazitát hordozhatnak [39].

Az orsóférgesek közül kutyákban a *Toxocara canis* és *Toxascaris leonina* fordulnak elő és okoznak hasmenést, ritkábban hányást fiatal állatokban. Közegészségügyi jelentőségük is van. A horgasfejű férgek közé tartozó *Uncinaria stenocephala* és *Ancylostoma caninum* krónikus hasmenést és lesoványodást okoznak kutyákban. Bolhásság esetén gyakran fertőződnek a *Dipylidium caninum* galandféreggel – a bolha a köztigazdája a parazitának-. Ez a parazita szintén hasmenést, lesoványodást okoz és emberekben is megtelepedhet [39].

Protozoonok is gyakran okoznak hasmenést, elterjedtek kutyákban az *Isoospora*-fajok, a *Cryptosporidium canis* és a giardiosis, amelyet általában a *Giardia duodenalis* okoz. Közös jellemzőjük, hogy többnyire a fiatal, gyenge immunrendszerű, rossz körülmények

közül származó kölyköknél okoz klinikai tüneteket, míg felnőtt kutyákban gyakrabban tünetmentes a fertőzés [39].

A giardiosis világszerte a leggyakrabban előforduló, akut és krónikus hasmenéssel járó paraziták által okozott megbetegedés kutyákban [40]. A klinikai tünetek súlyossága a tünetmentes hordozótól, a felszívódási zavarral is járó súlyos hasmenésig terjed, különösen fiatal vagy immunszuppresszált egyedekben [41]. A Giardia növeli a bélhám permeabilitását, ami megkönnyíti a bélbaktériumok invázióját, illetve sérül a bél barrier funkciója is [42]. A fertőzés gyakran jár együtt dysbiosissal, amelyről embereken és egereken végzett tanulmányok is beszámoltak [43], kutyákban pedig azt találták, hogy a bél mikrobióta diverzitása és összetétele is eltérő volt, csökkent a Gammaproteobaktériumok és nőtt a Prevotella baktériumok száma [44]. Giardia ellen védő mikrobióta hatékonyan átvihető és megakadályozhatja a kórokozó megtelepedését egerekben [45]. Ezek az eredmények, továbbá a Giardia egyre gyakoribb rezisztenciája hagyományos kezelésekkel szemben (pl. metronidazol, fenbendazol) [46], indokolja alternatív hatékony kezelési módok kutatását, mint pl. a bél mikrobióta helyreállítását elősegítő eljárások.

2.6 IBD

Az úgynevezett „gyulladásos bélbetegség” (inflammatory bowel disease, IBD) embereknél egy immun-mediált rendellenesség, amelyet a bél nyálkahártya immunrendszerének nem megfelelő és tartós aktiválódásából eredő kontrollálatlan gyulladás jellemez. Két leggyakoribb formája a Crohn-betegség és a colitis ulcerosa jelentős morbiditással és mortalitással rendelkezik. A bél limfoid szövetének (GALT) aktivitása elengedhetetlen a potenciálisan káros kórokozók elleni küzdelemben. Elengedhetetlen ezeknek a válaszoknak a kontrollálása is, a saját vagy ártalmatlan antigénekkal szembeni túlzó immunválasz elkerülése érdekében. A specifikus immunválaszok és szabályozó mechanizmusok bármelyikének megzavarása vezethet krónikus bélgyulladás kialakulásához. Jelenlegi bizonyítékok azt mutatják, hogy a bél mikrobióta elleni nem megfelelő és tartósan kialakuló immunválasz kulcsszerepet tölt be az IBD patogenezisében [47].

Kutyák esetében is gyakran fordulnak elő bélgyulladással járó krónikus bélbetegségek, melyeket a kezelésre adott válasz alapján kategorizálnak, így megkülönböztethetünk pl. eleségre reagáló, antibiotikumra reagáló és szteroidra reagáló bélbetegségeket. Az IBD pedig egy alcsoport, amely ismeretlen okból eredő, tartós vagy

visszatérő emésztőszervi tünetekkel járó, gyulladós kórkép [18]. A közelmúltban végzett vizsgálatok különböző baktériumcsoportokat azonosítottak, amelyek az IBD-ben szenvedő kutyákban eltérőek az egészséges kutyákhoz képest, pl. kisebb arányban fordultak elő a *Firmicutes* és *Bacteroidetes* törzsbe tartozó baktériumok.[18, 48]

2.7 Fekális mikrobióta transzplantáció (FMT)

A bélrendszer mikrobiótája hozzájárul a gazdaszervezet egészségéhez, pl. barrierrként funkcionál az enteropatogénekkel szemben, szabályozza az immunrendszert, táplálja az enterocytákat és stimulálja a gyomor-bélrendszer motilitását. Ezért a mikrobióta helyreállítására irányuló kezelések fontosak a különböző megbetegedések gyógykezelése szempontjából is [18]. A bél mikrobióta összetétele befolyásolható a táplálkozással, prebiotikumokkal és probiotikumokkal, amelyek kisebb, átmeneti változásokat idéznek elő, vagy antibiotikumokkal, amik pedig drasztikusabban módosítják a bélflórát. Egy új és kevésbé kutatott terápiás eszköz a fekális mikrobióta transzplantáció, amely egy ígéretes módszer a bél belső környezetének helyreállítására és különböző gyomor-bél eredetű bántalmak kezelésére [49].

A hasmenés súlyos és életveszélyes állapotokat is előidézhethet és számos oka lehet, köztük fertőző ágensek, baktériumok, paraziták és vírusok. A probiotikumok és prebiotikumok mellett a közelmúltban nagy figyelmet fordítottak a humán gyógyászatban a széklettranszplantációra is, amely során egészséges donorból származó széklet szuszpenziót adnak a beteg egyéneknek. Visszatérő *C. difficile* fertőzések esetén magas gyógyulási arányt tudtak elérni ezzel a módszerrel[50], még azokban az esetekben is, amikor a fertőzés standard terápiára nem reagál [51].

Embereknél először 1958-ban dokumentálták az FMT-t, amelyet bél mikrobióta transzplantációnak is neveznek (IMT), viszont nem alkalmazták széles körben terápiás eszközként. Valószínűleg a biztonsággal és társadalmi elfogadhatósággal kapcsolatos aggályok miatt nem terjedt el használata széles körben. A *C. difficile* fertőzések kezelésén kívül alkalmazták álhártyás vastagbél-gyulladás esetén, amelyet feltehetőleg *C. difficile* toxinok okoznak. Továbbá gyulladós bélbetegség és irritábilis bél szindróma, két olyan betegség kezelésére is, amelyek ok-okozati összefüggésben állhatnak a bél mikrobióta megváltozásával [50]. A humán donorok többnyire családtagok és barátok közül kerülnek ki, de így sem lehet teljesen kizárni ismeretlen kórokozók átvitelét a transzplantáció során. Fontos a donorok szűrése, vér-, illetve széklet minták révén [52], hogy elkerülhető legyen

újabb betegségek kialakulása a recipiensben. Potenciális kockázati tényezők lehetnek korábbi műtétek, vérátömlesztések, a családban előforduló autoimmun és metabolikus betegségek [49]. Vizsgálatok folynak az ideális donor és recipiens mikrobióta összetételének meghatározására, pl. enterotípusok szerint [53], amely eredményektől a módszer hatékonyságának növekedése várható. A transzplantáció során a donortól származó széklet különböző módszerekkel juttatható a recipiens bélrendszerébe. Egy tanulmányban, amely sorra vette a különböző eljárásokat és azok eredményességét *C. difficile* fertőzés esetén, azt találták, hogy kolonoszkópiával lehet a leghatékonyabban kivitelezni a transzplantációt, a betegek 91%-nál sikeres volt ilyen módon a kezelés [50]. Egyéb indikációk esetén kevésbé vizsgálták a beadás módját hatékonyság szempontjából, de feltételezik, hogy a leghatékonyabb módszer nagyban függ a betegség anatómiai elhelyezkedésétől [49].

Az FMT potenciálisan hozzájárulhat a gazdaszervezet egészségéhez minden olyan gyomor-bélrendszert érintő betegségben, amely dysbiosissal jár, mint pl. az akut és krónikus gyulladások, idipatikus hasmenés és IBD.[18, 36] A *C. difficile* fertőzés leggyakrabban olyan betegeknél fordul elő, akiknél az antibiotikumok károsították a vastagbél mikrobiótáját, valamint a visszatérő fertőzésekben szenvedő betegeknél megállapították, hogy kisebb a *Bacteroidetes* és *Firmicutes* baktériumok aránya, az egészséges alanyokéhoz képest. Nem meglepő, hogy az antibiotikumok hatékonysága sok esetben nem megfelelő [49]. Ezzel szemben az FMT pótolja a mikrobióta hiányzó összetevőit és ez által növeli a diverzitást, segít visszaállítani egy a donor mikrobiótához hasonló bakteriális közösséget [54].

Az IBD-ben szenvedő beteg bél mikrobiótája kisebb diverzitású, az egészséges alanyokéhoz képest 25%-al kevesebb mikrobiális gént találtak. Csökkent a *Firmicutes* és *Bacteroidetes* törzsek száma, megnőtt viszont az Actinobacteriumok és Proteobacteriumoké [55]. Nem tisztázott, hogy ezek a különbségek az IBD kialakulásának okai vagy következményei, viszont egy tanulmány arról számolt be, hogy az FMT kezelést sikerrel alkalmazták a gyomor-bélrendszeri tünetek enyhítésre IBD betegek 76%-nál [56].

A bélrendszer dysbiosisával összefüggő szisztémás megbetegedések kezelése esetén szintén hatékony lehet a fekális mikrobióta transzplantáció. Ide tartoznak egyes metabolikus, illetve szív-, és érrendszeri megbetegedések [49]. Egy kutatásban túlsúlyos egerek esetén állapították meg a mikrobióta összetételének változását, magasabb volt a *Firmicutes* törzsbe tartozó baktériumok száma, míg a *Bacteroidetes* törzsbe tartozóké csökkent [57]. Hasonlót feltételeznek embereknél is, így például kóros elhízás és a 2-es típusú cukorbetegség kezelése esetén is szóba jöhet a mikrobióta transzplantáció [49]. Továbbá a bél mikrobióta

megváltozása, a bél permeabilitásának növelése révén krónikus gyulladást okozhat, amely hozzájárulhat szív- és érrendszeri betegségek kialakulásához is [58].

Állatorvosi vonalon kevésbé elterjedt ez a módszer, de a közelmúltban számos tanulmányt, esetleírást publikáltak. Egy tanulmányban az FMT hatékonyságát és biztonságosságát vizsgálták parvovírussal fertőzött kölyökkutyákban. Két csoportot alakítottak ki, az egyik standard terápiában részesült, a másik csoportban pedig ezt kiegészítették fekális mikrobióta transzplantációval. Ebben az esetben a standard terápia részeként IV folyadékpótlást (Ringer-laktát), hányáscsillapítókat, gyomorvédőt és IV antibiotikumokat alkalmaztak. Az FMT esetében 10g ürüléket egy egészséges donorból Salsol oldaltos infúzióval hígítottak, majd egy fecskendővel egy katéterhez csatlakoztatva juttatták az oldatot a végbél proximális részébe. A folyamatot 48 óránként ismételték a hasmenés rendeződéséig, de maximum 5 alkalommal [20]. Az eljárás biztonságosnak bizonyult, nem volt káros hatással a kísérletben részt vevő állatokra, amelyet korábbi tanulmányok is alátámasztottak [31,32], nem okozott megfigyelhető diszkomfortot, így nem volt szükség fizikai korlátozásra, szedációra vagy altatásra. Hasonló eredmények születtek ebben az esetben hasmenéses kölyökkutyáknál, mint embereken végzett vizsgálat esetében a *C.difficile* fertőzéseknel, ahol akár már egyetlen kezeléssel magas gyógyulási arányokat értek el [50]. Kölyökkutyák esetében különösen súlyos lehet egy fertőző eredetű hasmenés, ennek hátterében leggyakrabban parvovírus áll [60]. A korai diagnózis és megfelelő management kulcsfontosságú az elhullások csökkentésének érdekében, ami nagyon magas lehet fiatal (8 hetes kor alatti) állatok esetében [61]. A parvovírus a bélnyálkahártya Lieberkühn-kriptáinak enterocytáit fertőzi meg, pusztítja a bélbolyhokat, így csökkentve a tápanyagok abszorpcióját és növelve a bélfal permeabilitását [62]. Jelenleg nem ismert pontosan az a mechanizmus, amely által az, FMT hozzájárul a klinikai tünetek javulásához, a vírusos eredetű hasmenéses megbetegedéseknel. Feltételezhető, ezen kórképek hátterében is egy bakteriális dysbiosis, amelyet a gyulladás, hiperszekekrécia, hipermotilitás, illetve a pH és az ozmolalitás változásai eredményeznek [63]. Az elért eredmények valószínűsíthetően a bél mikrobióta egyensúlyának rendeződésével és a megfelelő metabolitok termelődésével függenek össze [18], illetve embereknél azt is megfigyelték, hogy az FMT recipiensek nem csak átveszik, de fenn is tudják tartani a transzplantált mikrobiótát [64].

A dysbiosissal nagymértékben összefüggő és az epesavak fő átalakítójaként számontartott *C. hiranonis* baktériumok mennyiségére is jótékony hatással lehet a fekális mikrobióta transzplantáció. A baktériumok csökkenését indukálhatja antibiotikum terápia, illetve gyakran társul krónikus gyulladással bélbetegségekhez [2]. Az FMT kezelés segíthet

helyreállítani a *C. hiranonis* baktériumok mennyiségét, ami hozzájárul az elsődleges epesavak megfelelő átalakulásához és a mikrobióta normalizálódásához [17].

Az optimális donor jellemzői nem ismertek, azonban a rossz egészségi állapotú, elhízott, a releváns fertőző betegségek ellen be nem oltott állatokat, klinikai tüneteket mutató vagy a közelmúltban gyomor-bélrendszeri betegségen átesett, illetve, antibiotikummal, gyulladáscsökkentőkkel kezelt, atópiás, ételallergiás, parazitával fertőzött állatokat ki kell zárni, mint lehetséges donorokat [35].

A kivitelezést módját illetően, felmérések alapján a leggyakoribb a beöntés, ritkábban szájon át, kapszula formájában történik a transzplantáció [65]. Emberek esetében sikerrel alkalmazták az orális transzplantációt, amely módszer állatorvosok számára is lehet alternatíva, mivel egyszerűbb beadni az állatnak. Mindazonáltal nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy több óra szükséges a transzplantált mikrobióta eljutásához a gyomron és vékonybeleken át a vastagbélbe, így kétséges az összetevők túlélése, illetve a kapszulázás időt vesz el, ami egyes összetevők számára kihívást jelenthet [35].

2.8 Coprophagia

A coprophagia, azaz az ürülekevés, három kategóriába sorolható: a nyúlfélékre és rágcsálókra jellemző caecotrophia, amely meghatározott típusú ürülék felvételét jelenti, az autocoprophagia, amikor a saját ürülékét fogyasztja el az állat, és az alocoprophagia, amikor más állatok ürülékének elfogyasztása figyelhető meg [66].

A kisemlősöknél jellemző ürülekevés háttérében az áll, hogy rosszabb minőségű étrend esetén is, bevigyék a szükséges tápanyagokat. A nutritív előnyök mellett, segíthet fenntartani a növényevők esetében a bél mikrobiális diverzitását és funkcióját, illetve lehetnek különböző fiziológiai hatásai is, mint pl. az energia egyensúly fenntartása és a kognitív funkciókat is befolyásolhatja. Mezei pockokon vizsgálták ezt a feltételezést. Megakadályozták őket az ürülekevésben, majd monitorozták a változásokat. Megfigyelték, hogy csökkent a bél mikrobióta diverzitása, csökkent a testtömeg, a megnövekedett táplálékbevitel ellenére, és a kognitív funkció is. A kutatás eredményei alapján a coprofág viselkedés hozzájárul a bél mikrobióta stabilitásához, ez által segíti a mikrobiális metabolizmust, fenntartja a gazdaszervezet energia egyensúlyát és következésképpen befolyással bír a kognitív funkciókra is [67].

Az autocopropgaia és az alocoprophagia kutyák esetében is gyakran megfigyelt, a tulajdonosok számára nemkívánatos viselkedésforma. A háttérokokról, és lehetséges

következményeiről keveset tudunk. Becslések szerint a háziállatként tartott kutyák közel fele mutatja ezt a viselkedést élete során [68]. Két egymásnak ellent mondó elmélet is magyarázza a coprophagia lehetséges hátterét. Az egyik hipotézis szerint ez egy abnormális viselkedésforma, amelynek kialakulásában szerepet játszhat az ürülékkel szembeni ellenérzés hiánya, táplálkozási hiányosságok és különböző kényszeres viselkedésformák [69]. Egy másik elmélet szerint viszont a farkas ősöktől örökölt és a háziasított körülményekhez adaptált viselkedésforma. Feltételezik, hogy farkasoknál az ürülékevés csökkenti a paraziták fertőzések kockázatát, hiszen így nem halmozódik fel az odú közelében, a sérült, illetve beteg állatok ürüléke [70]. A coprofág kutyák szobatisztaságra nevelése nem különbözik a nem coprofág kutyákétól, egy tanulmány szerint, ahol az ürülékevéshez kapcsolódó egyéb faktorokat vizsgálták. Ezek alapján kijelenthető, hogy náluk is jelen van a saját és fajtársak ürülékével kapcsolatos averzív viselkedés. Továbbá a második elméletet támasztja alá az a megfigyelés is, hogy a coprophagiára hajlamos kutyák, más farkasszerűnek nevezhető viselkedésformát is mutattak (pl. faláncság) [69].

A coprophagia lehetséges hajlamosító tényezői közé tartozhatnak, a nem megfelelő tartási körülmények (rossz higiénia, túlszűfoltosság), táplálkozási hiányosságok (éhezés, napi egyszeri etetés), egyéb stresszfaktorok (szociális interakciók hiánya). Továbbá felmerült a coprophagia, mint tanult viselkedésforma, mely kialakulásához coprofág társak is hozzájárulnak [66].

Ahogy a háttérokokról, úgy az ürülékevés következményeiről sem sokat tudunk. Egy tanulmányban vizsgálták a coprophagia emészthetőségre, az ürülék pH-ra és fermentatív metabolitokra gyakorolt hatásait. Előzetesen kivizsgált, egészséges, coprofág és nem coprofág kutyákat figyeltek meg. Az állatokat 24 napig etették ugyanazzal az extrudált, teljes értékű, száraztáppal, majd 6 napon át gyűjtötték tőlük az ürüléket. A coprofág viselkedés nem eredményezett különbségeket az emészthetőség, az ürülék pH és a vizsgált fermentatív metabolitok esetében. A bél mikrobiótára gyakorolt hatásait további tanulmányokban vizsgálni szükséges. Az eredményeknek van jelentősége kisállatok takarmányozásának szempontjából, hiszen a kísérleti kutyáknál például gyakori a coprophagia, ami befolyásolhatja a különböző adalékanyagok bélrendszer egészségére gyakorolt hatásával kapcsolatos kutatások eredményét [71].

4. Célkitűzések

Vizsgálataink során a coprofág viselkedés és a gyomor-bélproblémák közti lehetséges összefüggéseket elemeztünk. Ehhez kérdőívet készítettünk, és a tulajdonosok által leírtakat elemeztük ki. A gyomor és bélrendszert érintő leggyakoribb megbetegedés a hasmenés volt, így elsősorban a hasmenés és coprophagia között lévő összefüggéseket néztük.

5. Anyag és módszer

A kutyák coprofág viselkedésének és hasmenésének lehetséges összefüggéseit egy Google kérdőív segítségével vizsgáltuk. Ennek számos előnye van, teljesen anonim, inkluzív, minden véleménynek teret ad. A kérdőívet elsősorban a Facebookon több kutyás, illetve állatorvosi csoportban osztottuk meg és az alábbi linken lehetett elérni: <https://docs.google.com/forms/d/1YjXG6G5ag7xP0reAeqM2rF6SkuZkt0hh-W7XM8Yfm9M/edit>

A felmérés összesen 28 kérdésből állt és 4 hónapig volt elérhető a különböző csoportokban. A kérdőívben szerepelnek a kutyatartóra, a kutyára és a tartására vonatkozó általános kérdések, illetve számos kérdés a kutya etetésével, coprofág viselkedésével, korábbi betegségeivel kapcsolatosan. Túlnyomórészt egyszerű és többszörös választásos tesztkérdéseket fogalmaztunk meg a könnyebb kiértékelhetőség érdekében, illetve egy-egy kifejtős kérdést. A kiértékeléshez a Fisher-egzakt módszert használtuk, szignifikáns összefüggést keresve a hasmenés és coprophagia között.

6. Eredmények

A kérdőívre 177 (200 válasz érkezett be, de két gazda 5 kutyát egy kitöltésre adott be. Az első esetben azt írja a tulajdonos, hogy a kutya a társa ürülékét fogyasztja, a másik esetben a válasz nem tűnik relevánsnak három kutyára, így csak egy-egy alkalommal számoljuk a kutyákat) válasz érkezett be összesen, különböző kutyás csoportokból. Legnagyobb számban a keverék kutyák képviseltették magukat (51 db), ezen kívül nagyobb számban szerepeltek a kitöltések között a Magyarországon kedvelt kutyafajták közé tartozó labrador retriever, tacsókó, magyar vizsla, illetve a yorkshire terrier. Összeségében fajták tekintetében nagy volt a szórás, 61 (néhány esetben a fajta megnevezése nem volt egyértelmű, pl. vizsla, ezeket a már számolt csoportokba tettük be, vizsla esetében volt drótszőrű magyar- és német vizsla is) különböző kutyafajtát jelöltek meg a kitöltés során.

Érdekes, hogy a fővárosban egyre több agarat lehet látni, ezek közül egy sem szerepelt a válaszok között.

A felmérésben résztvevő kutyák korát illetően elmondható, hogy a nagy többséget a fiatal, 1-5 éves kutyák alkotják (87 db), a második legnépesebb kategória pedig az 5-10 éves kutyáké (48 db). Az 1 évnél fiatalabb korosztályt 18 db, illetve 10 évnél idősebb állatokat 23 db kutya képviselte (közülük egy a 15. életévét is betöltötte (ahol 3 kutyát tartanak együtt, ott nem írtak életkort).

Összesen 112 db szuka kutyáról érkezett kitöltés, ezek közül 66 db ivartalanított, míg nagyjából fele annyi kan kutya (65 db) közül 36 db volt ivartalanított.

A kutyák tartásmódjáról is feltettünk kérdést, ahol a lakásban tartott (64 db) illetve, a lakásban és udvaron egyaránt tartott (85 db) volt a két legnépszerűbb válasz. A tartásmód fontos lehet, abból a szempontból is, hogy egy udvaron is tartott, illetve kizárólag udvaron tartott kutyánál nem feltétlenül szemtanúja a tulajdonos a coprofágiának, illetve a hasmenést is nehezebb megítélni.

A kitöltők többsége (128 db) rendszeresen, legalább évente kétszer-háromszor, vagy ennél többször viszi állatorvoshoz a kutyáját. Megjegyzendő, hogy 8 tulajdonos ritkábban, mint évente viszi a kutyáját állatorvoshoz, illetve 1 tulajdonos nem válaszolt a kérdésre. A féreghajtó beadása is nagyjából ennek megfelelően alakult. Az oltások tekintetében is sok kutya (80 db) kap évente oltást a veszettség elleni oltáson kívül, illetve további 80 tulajdonos az állatorvos javaslatának megfelelő gyakorisággal oltatta be kutyáját. Akad azonban olyan válaszadó is, aki még soha (7 db), illetve csak kölyökkorában (8 db) adatott be egyéb oltást a kutyájának.

A legtöbb tulajdonos (166 db) a saját kutyáját átlagos kondíciójúnak ítélte meg. A kutya étrendjével kapcsolatosan a következő válaszokat lehetett megjelölni: jellemzően száraz táp / konzerv / házi koszt / BARF / kifejezetten a kutyának főzött. Itt mindenféle kombinációban érkeztek válaszok, hiszen több opciót is meg lehetett jelölni egyszerre. A legtöbb kitöltő (166 db) száraz táppal eteti a kutyáját, ezt többen kombinálják házi koszttal (42 db), kutyának főzött étellel (38 db), BARF-fal db), illetve konzervekkel (57 db, 2 kutya csak konzervet eszik). Akadtak olyan kitöltők is, akik kizárólag kutyának főzött ételt adnak (4 db), illetve BARF étrendet követnek (4 db), 2 kutya főzött és házi koszt keverékét kapja, még egy tulajdonos csak házi koszttal eteti a kutyáját. A tulajdonosok többsége egy márkához, illetve típushoz ragaszkodik táp vásárlás esetén és mindig ugyanazzal eteti a kutyát. A kitöltések közül 29 kutya esetében allergia miatt, 16 kutyánál pedig fennálló gyomor és bélprobléma miatt speciális diétát alkalmaznak a gazdák. A kutyák közül 2

túlsúlya miatt diétázzik. A napi etetések számát tekintve a leggyakoribb válasz a napi kétszeri etetés volt (102 db), illetve sokan (60 db) csak egyszer etetnek. Akad olyan is, aki háromszor eteti a kutyát (9 fő), illetve 6 kutya előtt folyamatosan van étel. A kutya kora és az etetések gyakorisága között összefüggést nem találtunk.

A többség nem ad kutyájának sem vitamin, ásványi anyag, sem pre- és probiotikum kiegészítést (94-139db). Akik viszont adnak, gyakran nem állatorvosi javaslatra, hanem saját belátásuk szerint. Kicsit kevesebb mint a tulajdonosok fele (80 fő) nyilatkozta, hogy kutyája részesült már antibiotikum kúrában élete során.

A tulajdonos közül 101 nyilatkozta, hogy előfordult már kutyájánál ürülékevés, közülük 23 kutyánál rendszeresen vagy huzamosabb ideig rendszeresen jelentkezett, 51 esetben csak alkalmanként, 27-nél pedig legalább egyszer előfordult már. A kitöltők 80,2 %-a nem tudta mihez kötni az ürülékevést, 2,9%-a kötötte gyomor és bélproblémákhoz, 2 % gyógyszerfogyasztáshoz, 14,9 % pedig valami egyébhez, amit ki is fejtettek egy következő kérdésnél. Többen azt a választ adták, hogy menhelyről származó, mentett kutya, rossz körülmények között tartották, éhezették vagy egyéb kölyökkori trauma érte és ennek tulajdonították a rossz szokás kialakulását, amelyről sok esetben nem is tudták leszoktatni. Amelyik kutyánál megfigyeltek már ürülékevést, ott a legtöbb esetben (61,4 %) az utcán válogat az különböző ürülékek közül (van, aki megjegyezte, hogy macskáét eszi meg, vagy madarakét), 18,8% mindent feleszik, amihez csak hozzáfér, 19,8 % pedig kizárólag a saját ürülékét fogyasztja.

Szakdolgozatom témája szempontjából fontos kérdés volt, hogy a tulajdonosok tapasztaltak-e ürülékevést hasmenéssel összefüggésben, amely kérdésnél a kitöltők közül tizenheten (9,6 %) válaszoltak igennel. Közülük kilencen a hasmenéses állapotot megelőzően, hárman a hasmenéssel együtt, öten pedig a hasmenéses állapotot követően tapasztalta az ürülékevést kutyájánál. Gyakoriság tekintetében azok, akik megfigyelték az ürülékevést hasmenéses állapottal összefüggésben, 52,9 % csak alkalmanként, 17,6 % egy alkalommal, 23,6 % minden alkalommal és 5,9 % rendszeresen.

Az utolsó részében a kérdőívnek a különböző gyomor és bélrendszert érintő problémákról kérdeztük a tulajdonosokat, ezeknek a gyakoriságáról, illetve az alkalmazott gyógykezelésekről. A beérkezett válaszok alapján elmondható, hogy kevés olyan kutya van, amely élete során soha nem érintett ezekben a betegségekben (összesen 44 ilyen kitöltés volt). A kitöltők közül 80 kutyánál néhányszor tapasztalható, 39 esetben egyszer-kétszer, 10 eb rendszeresen, négy pedig folyamatosan gyomor és bélproblémákkal küzd a tulajdonos elmondása szerint. A hasmenés eredete a legtöbb esetben ismeretlen volt a gazdik számára

24 esetben fertőzöses háttérrel, 29-ben étel allergiát/intoleranciát, háromszor EPI-t, egy alkalommal pedig vékonybél diszbakteriózist találtak. Hasmenés esetén alkalmazott kezelések tekintetében a kitöltők több mint fele alkalmaz diétát és probiotikumokat, emellett sokan jelölték meg az antibiotikumokat, széntablettát, vitaminokat, különböző étrend kiegészítőket és gyulladáscsökkentőket.

A releváns eredményekből statisztikát is készítettünk. Az eredményeket az első táblázat tartalmazza.

Összefüggések		
Ürülékfogyasztás	Fajta	Szignifikancia nincs, tendencia sincs fajtatípus / keverék kutya között - fajtánként pedig kevés kutya lett volna, nem igazán összehasonlítható
Ürülékfogyasztás	Életkor	Szignifikáns különbség - 0-5 éves kor között nagyobb százalékban fordul elő, mint a többi kategóriában
Ürülékfogyasztás	Ivar + ivartalanítás	Szignifikancia nincs, de tendencia van az ivartalanítás esetében - ivartalanított állatokban gyakoribb
Ürülékfogyasztás	Tartásmód	Szignifikancia nincs, tendencia érdekes módon az udvaron tartott állatok esetében ritkább (de ez mondjuk lehet amiatt is, hogy nem veszi észre a gazdi..)
Ürülékfogyasztás	Kondíció	Szignifikancia nincs, tendenciát is nehéz megállapítani, mert nagyon kevés volt a nem "átlagos" kondíciójú kutya száma
Ürülékfogyasztás	Táp	Szignifikancia nincs: kevés kutya van, akik nem száraz, vagy vegyes táplálkozásúak
Ürülékfogyasztás	Spec diéta	Szignifikancia nincs, tendencia sem nagyon
Ürülékfogyasztás	Prebiotikum / Probiotikum / Vitamin	Szignifikancia nincs, tendencia sem nagyon
Ürülékfogyasztás	Antibiotikum	Szignifikáns különbség van, ha van/volt antibiotikum kúra ott kb. 2x gyakrabban fordul elő ürülékézés, mint ahol nem volt ab.
Ürülékfogyasztás	Féregtelenítés	Szignifikáns különbség van, a "ritkábban" és az "évente" kategóriáknál kevesebben esznek ürüléket, ennél gyakoribb féreghajtásnál ez megfordul
Ürülékfogyasztás	Gyomor, bél problémák	Szignifikáns különbség van, ahol nem vagy ritkán fordul(t) elő gyomor/bél probléma, ott ritkább, ahol gyakrabban fordul elő gyomor/bél probléma, ott gyakoribb az ürülékézés
Ürülékfogyasztás	Hasmenés oka	Szignifikancia nincs, tendencia sem nagyon

1. táblázat A releváns eredmények

7. Megbeszélés

A kérdőívben található általános kérdéseknek, illetve a kutya etetésével, kórelőzményével és az ürülékevással kapcsolatos specifikusabb kérdéseknek egyaránt szerepe volt a kiértékelés során az összefüggések alátámasztásában.

Az egyik első kérdés a kutya fajtájára vonatkozott, mivel egy korábbi tanulmányban már kimutattak összefüggést a fajta és a bél mikrobióta összetétele között. Három különböző kutyafajtába sorolható, de azonos körülmények között tartott egyedektől gyűjtöttek ürülék mintákat, majd ezeket hasonlították össze és azt találták, hogy nemzetségek szintjén pl. a Streptococcusok és Fusobacteriumok relatív gyakorisága jelentősen eltérő volt.[72] Az is jól ismert, hogy bizonyos fajták hajlamosabbak emésztőrendszeri gyulladásokra.[18] Ezek alapján, lehetne arra következtetni, hogy bizonyos kutyafajták hajlamosabbak lehetnek a dysbiosisra és az ürülékevésre is.

A felmérésben résztvevő kutyák nagyjából negyede keverék volt. A fajtatiszta állatokat nagyjából tíznél kevesebb egyed/ fajta képviselte. Így a fajtadiszpozíciót nem lehetett megállapítani sem a coprophagia, sem a hasmenés esetén. Az ürülékevő hasmenéses kutyák tizenheten voltak, közülük kettő görög kopó, két golden retriever és 6 keverék volt, a többi fajtából egy-egy. Korábban egy kutatócsoport vizsgálata alapján [66], Brazíliában a shih-tzu fajtáról állapították meg, hogy nagy arányban voltak coprofágok. Ez betudható annak, hogy ott ez a fajta nagyon kedvelt volt. (A felmérésemet két shih-tzu tulajdonosa töltötte ki.) Egy magyarországi felmérésben fajtadiszpozíciót szintén nem találtak (Streicher, 2021). A hasmenéses tünetek hátterében rengeteg dolog állhat, az enyhe, gyorsan múló fertőzéstől a krónikus autoimmun betegséig sok minden. A legtöbb vizsgált kutya élete során legalább egyszer már érintett volt.

A kutyák ivara, és ivaros/ivartalan állapota és kora is kérdés volt. A hasmenéses és ürülékevő kutyák közül 3 egy éves kor alatt volt, 11 kutya nem töltötte be az 5 évet, 2 eb 5 és 10 év között volt, még egy elmúlt 10 éves is. A coprofág viselkedés fiatalabb korosztályban szignifikánsan magasabb, mint öt éves kor fölött. Boze (2008) megfigyelte, hogy a kölykök csupán tanulási szempontból is képesek ürüléket enni. Ezt a korábbi magyarországi felmérés (Streicher, 2021) nem tudta megerősíteni, de ott 0-1 éves korosztályt nem is vizsgáltak. A vadon élő nőstény farkasok esetében a coprophagia hétköznapi jelenség. Ez megmaradhatott a kutyákban is [69]. Az ivartalanítás nem volt releváns korábban (Streicher, 2021), most viszont tendencia alapján az ivartalanított kutyák ettek

gyakrabban bélsarat, a szukák és kanok között nem lehetett ilyen megfigyelni. Azaz jelenleg nem tudjuk ösztönös viselkedéssel magyarázni a coprofágiát. Eleve nagyobb számban voltak szukák a vizsgálatban, így nem meglepő, hogy az ürülékevők között is a szukák száma volt magasabb.

A felnőtt kutyák esetében a kellemetlen viselkedés hátterében gyakran egészségügyi okok állnak [68]. Vizsgálataink ugyan elsősorban a hasmenéses esetekre korlátozódnak, de a féreghajtás gyakorisága, a gyomor és bélrendszert érintő problémák és az antibiotikumfogyasztás mind szignifikáns összefüggést mutatott az ürülékevéssel. Embereknél az allergiás megbetegedések a 15 év felettiiek esetében az egyik legelterjedtebb krónikus megbetegedés [73]. Jelenleg azt találtuk, hogy a hasmenéses kutyák majdnem 22 %-a allergiától vagy ételintoleranciától szenved. Ezek a megbetegedések a kutyák esetében is egyre gyakoribbak. Ugyan az ételallergiák prevalenciája kedvtelésből tartott állatok esetében ismeretlen Verlinder és munkatársai által írt összefoglaló szerint [74]), addig egy állattartóknak írt összefoglalóban 0,2%-os prevalenciát írnak. A leginkább érintett fajták közé pedig a labrador retrievert, golden retrievert, spinger spánielt, coccer spánielt, colliet, törpesnauzert és shar-peit tartják [75] Kuwaitban gyerekek esetében 4,1 %-os prevalenciát határoztak meg. Az biztos, hogy az ételallergiák és intoleranciák kérdése még állatorvosi körökben sem egyértelmű. Az allergia I. típusú túlérzékenység, mely egy immunológiai reakció, addig az intolerancia gastrointestinológiai folyamat [76].

Meglepő volt, hogy míg a válaszadók többsége (133 fő) rendelkezett kerttel (75%), addig 28 kutya élt kint a kertben. Az összes kutya 48 %-a pedig kint és bent egyaránt. Ezek alapján az emberek egy jelentős része ugyan rendelkezik kerttel, mégsem ad a kutyának lehetőséget a kinti életmódra. A bent élő kutyák a válaszadók szerint 64-en vannak, még a kerttel nem rendelkezők 44-en vannak.

További érdekes információ lehet, hogy a tudatos kutyatartás ellenére a gazdák 4,5 %-a nem viszi évente kutyáját állatorvoshoz, ami a vakcinázási és féreghajtási (és 9 olyan kutya is volt, amelyet évente egyszer sem kezelnek paraziták ellen) adatokban is látszik. A veszettség elleni oltás Magyarországon a 164/2008. (XII. 20) FVM rendelet alapján „az ebek veszettség elleni védőoltásának beadatása továbbra is a kutya tartójának kötelessége. Az állattartó köteles minden három hónapos életkort elért ebet 30 napon belül veszettség ellen saját költségén magán-állatorvossal beoltatni, az oltást az első oltást követően 6 hónapon belül megismételteni, majd ezt követően a kutyát évenként veszettség ellen beoltatni”. A WHO ajánlása szerint [77], az átoltottságnak minimum 70 %-osnak kell lenni ahhoz, hogy az endémiás területekről az ebek közvetítette veszettséget ki lehessen zárni. Szerencsére a

kutyák közül 80 minden évben kap védőoltást, 80 kutyatulajdonos pedig akkor oltja a kutyáját, amikor az állatorvos azt javasolja. Ezzel szemben a táplálás sokkal tudatosabbnak tűnik.

A coprofág és hasmenéses kutyák esetében a vitamin és ásványianyag, valamint pre- és probiotikumok tekintetében a 17 érintett kutyatulajdonos esetében megfelelő tudatosság figyelhető meg. Főként az antibiotikus kezelések során. Részt vett 3 olyan kutya, ami soha nem kapott még antibiotikumot a hasmenésre, ezek közül kettő probiotikumot sem kap. Csupán két olyan kutyát találtunk, ahol az antibiotikus kezelés mellé probiotikus kezelést nem alkalmazott a gazda. Megnéztük azt is, ahol antibiotikum kezelés mellé nem adtak a mikroflórát támogató kezelést, és azt tapasztaltuk, hogy 26 ilyen esetben 17 állatnál megfigyelhető volt ürülék evés. Bár maga a feltételezés is elég logikusnak tűnik, mégsem találtunk szakirodalmat arra, hogy a kutyák a bélsárfogyasztást ösztönösen, a bélflóra helyreállítására teszik. Miközben azt már megfigyelték kísérletesen, hogy a parvovírussal fertőzött kölykök esetében a gyógyulást felgyorsítja és a hospitalizált napok számát lecsökkenti az egészséges bélsár transzplantációja [20]. Más megbetegedések esetében is hasznos lehet ennek alkalmazása pl. *Clostridium difficile* fertőzés (emberek esetében ugyan nem rutinszerűen, de könnyen elérhető vizsgálat), IBD, akut hasmenés és akut vérzéses hasmenéses szindróma eseteiben is [65]. A szakirodalom szerint az állatorvosi praxisban nem elterjedt eljárásról van szó, de egy felmérés alapján a megkérdezett állatorvosok negyede végez ilyen beavatkozásokat[78].

A coprofág és hasmenéses tüneteket mutató 17 állat esetében csupán három olyan kutya volt, ahol sem vitamin, sem pre/probiotikumot nem kapott az állat. Ezeket a 2. táblázat foglalja össze.

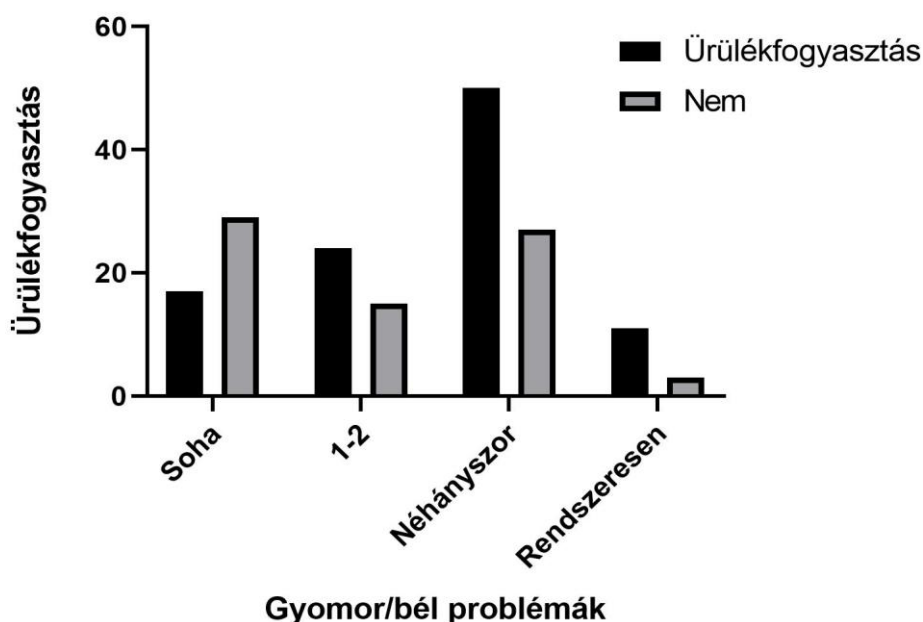
		Probiotikum		
		Állatorvos javasolja	Tulajdonos döntése	Nem kap kiegészítést
Vitamin kiegészítés	Állatorvos javasolja	4	1	0
	Tulajdonos döntése	1	1	1

	Nem kap kiegészítést	3	3	3
--	-------------------------	---	---	---

2. táblázat Probiotikum és vitamin kiegészítés

A hasmenést és ürülékevést a tulajdonosok kevés esetben kapcsolják össze, mindösszesen tizenhétszer. A tulajdonosok közül 29 erre a kérdésre nem válaszolt, és 131 gazda nem látott összefüggést a két dolog között. A két tünet 92 állat esetében jelentkezett legalább egy alkalommal. Miközben a két esemény között statisztikailag ebben az esetben látható a legerősebb összefüggés ($p=0,0058$), amit az első ábra mutat be.

Ürülékfogyasztás x gyomor és bél problémák

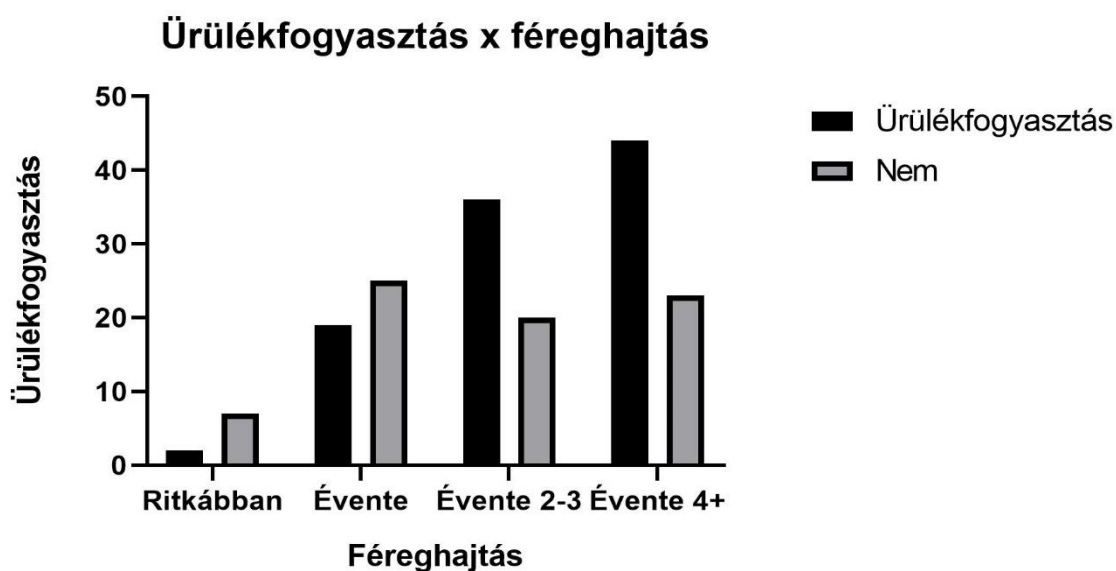


1. ábra Szignifikáns különbség van, ahol nem vagy ritkán fordul(t) elő gyomor/bél probléma, ott ritkábban, ahol gyakrabban fordult elő gyomor/bél probléma, ott gyakoribb az ürülékevés

Emellett még két helyen lehetett szignifikáns összefüggéseket látni. Egyrészt az antibiotikumhasználat és ürülékevés, valamint a féreghajtás gyakorisága és a coprophagia között.

A féreghajtás esetében a szakdolgozatában párhuzamosan az autoimmunitás és coprophagia közti hasonlóságot kereső idegennyelvű hallgató tendenciát látott. A szakirodalom szerint erre magyarázat nem kifejezetten van, de mindenképpen érdekes lehet.

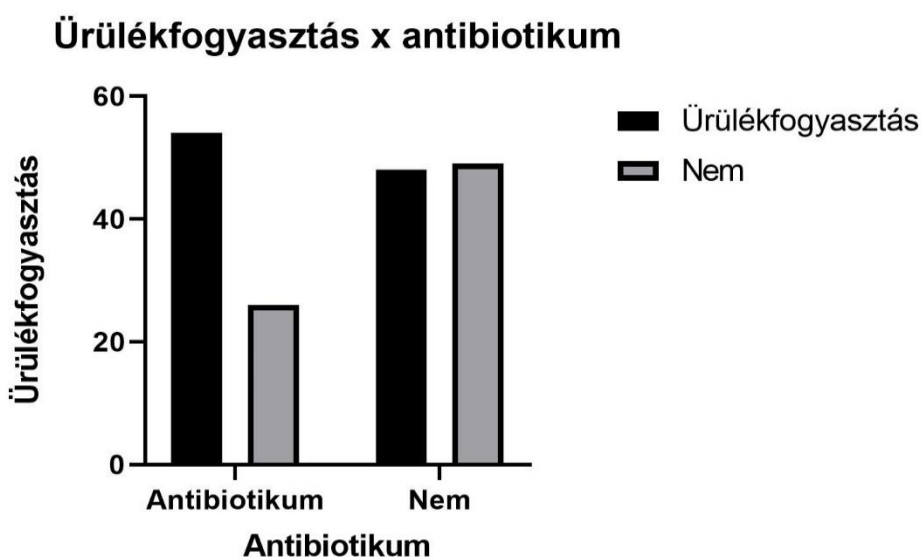
A paraziták ellen az immunrendszer folyamatosan védekezik, és ezért folyamatosan immunszuppressziót okozó ágenseként tartjuk számon ezeket [1]. Az is megfigyelhető közben, hogy a parazitákkal fertőzött területeken az allergiás megbetegedések ritkán/egyáltalán nem fordulnak elő. Erre magyarázatul szolgálhat az, hogy az immunrendszer ugyanolyan folyamattal védekezik a két esetre [1]. Ez az oka annak, hogy embereknél erős allergiás tünetekre ugyan még mindig nem hivatalos gyógyszerként, de az Amerikai Egyesült Államok területén lehetséges használni bizonyos parazitákat allergia kezelésére [79]. A szignifikancia tehát egyáltalán nem annyira meglepő, mint azt elsőre gondolnánk, függetlenül, hogy a paraziták nem élnek szimbiózisban gazdáikkal (2. ábra). Mivel a kutyák egyes bélférgei zoonótikus ágensek, ezért a féreghajtók be nem adását ez a tanulmány nem támogatja.



2. ábra Szignifikáns különbség van, a "ritkábban" és az "évente" kategóriáknál (féreghajtót kapott állatok esetében) kevesebben esznek ürüléket, ennél gyakoribb féreghajtásnál ez megfordul ($p=0,0109$)

Az antibiotikumok a baktériumok gátlásával vagy elpusztításával képesek bizonyos betegségeket megszüntetni, illetve súlyosabb fertőzésektől megóvni a szervezetet. Mivel a mikroflóra jelentős százalékban baktériumokból áll, az antibiotikus kezelés ezekre is hatással van. Az arra érzékeny populációk ideiglenes kipusztulásához/ csökkenéséhez vezet. Ebben az esetben a kúrára nem érzékeny populáció veszi át a szerepet, és okoz eltolódást a bélflórában, ami akár klinikai tünetekben is megmutatkozhat [80]. A pre- és probiotikumok csak néhány összetevőt tartalmaznak, de a bélflóra nagyon egyedi [81], és ezért ezek a

gyógyszertári készítmények csak ideiglenes segítséget jelentenek a helyreállításhoz. Az elpusztult baktériumok helyén kolonizálódva megakadályozzák a fakultatív kórokozókat a túlszaporodásban. Mivel a bélsár baktériumösszetétele sokkal változatosabb, ezért ennek ösztönös felvételével lehetséges ezen javítani. Nem véletlenül használják hasmenéses esetekben a fekália transzplantálását a probiotikumok helyett [65]. A kedvtelésből tartott állatok mikroflóráját tanulmányozó Doggybiome csoport sem véletlenül készít különböző összetételű probiotikumokat a különböző betegségek részére (kínálatuk kutyák számára a <https://doggybiome.com/all-products/> oldalon érhető el). Ennek tükrében a $p=0,0216$ szignifikancia számunkra nem meglepő. A szignifikáns összefüggést a 3. ábra mutatja be.



3. ábra Szignifikáns különbség van, ha van/volt antibiotikum kúra, ott kb. 2x gyakrabban fordul elő ürülékevés, mint ahol nem alkalmaztak antibiotikum kúrát

8. Összefoglalás

Szakedolgozatomban a kutyáknál előforduló ürülékevés (coprophagia) és hasmenés lehetséges kapcsolatát vizsgáltam. Ennek alapjául Streicher Zita 2021-es szakdolgozata szolgált, amelyben szignifikáns, pozitív korrelációt talált a coprophagia és a hasmenéses esetek között

Feltételeztük, hogy a hasmenésben szenvedő kutyák ösztönösen fogyasztják más kutyák ürülékét, a bél mikroflórájuk helyreállítása érdekében. Erre a konkrét összefüggésre szakirodalom nem található, azonban a dysbiosis korrigálását szolgáló fekális mikrobióta

transzplantációs eljárásokkal kapcsolatban már több tanulmány is készült. Sikeresen alkalmazták pl. parvovírusos kutyák kezelésére.

A feltételezésünk igazolására egy Google kérdőívet készítettünk, amelyet több különböző Facebook csoportban osztottunk meg. A 28 kérdést tartalmazó kérdőív 4 hónapig volt elérhető, ez idő alatt 177 értékelhető válasz érkezett. Ezeket a Fisher-féle egzakt próbával elemeztük, amely megmutatja, hogy van-e szignifikáns összefüggés két adott változó között.

A statisztikai számítások alapján szignifikáns összefüggéseket találtunk az ürülékevés és gyomor-bél problémák között, az ürülékevés és antibiotikum kezelések között, illetve az ürülékevés és féreghajtás között. Gyakrabban figyeltek meg coprofág viselkedést azoknál a kutyáknál, ahol fennállt valamilyen gyomor-bél probléma, illetve az antibiotikum kúrában részesült kutyáknál is 2x gyakrabban fordult elő az ürülékevés.

Összeségében az ürülékevés és hasmenés kapcsolatát nem sikerült a kérdőívre beérkezett válaszok alapján megerősíteni, ehhez további kutatásokra lenne szükség nagyobb esetszámmal. Azt viszont szignifikáns eredménnyel megállapíthatjuk, hogy általánosságban a gyomor és bélproblémákkal küzdő kutyák nagyobb arányban fogyasztanak bélsarat, mely célja a flórájuk helyreállítása nagy valószínűséggel.

Summary

In my thesis, I investigated the possible relationship between faecal eating (coprophagia) and diarrhoea in dogs. This was based on the thesis of Zita Streicher 2021, where she found a significant positive correlation between coprophagia and diarrhoea.

It was hypothesised that dogs with diarrhoea instinctively consume other dogs' faeces in order to restore their intestinal flora. There is no literature on this specific relationship, and several studies have been conducted on faecal microbiota transplantation procedures to correct dysbiosis. It has been successfully used, for example, to treat dogs with parvovirus.

To verify our hypothesis, we created a Google questionnaire and shared it in several different Facebook groups. The 28-question questionnaire was available for 4 months, during which time 177 evaluable responses were received. These were analysed using Fisher's exact test, which shows whether there is a significant correlation between two given variables.

Statistical calculations showed significant associations between faecal eating and gastrointestinal problems, between faecal eating and antibiotic treatment, and between faecal

eating and worming. Coprophagic behaviour was observed more often in dogs with gastrointestinal problems and 2x more often in dogs treated with antibiotics.

Overall, the link between faecal eating and diarrhoea could not be confirmed from the questionnaire responses and further research with a larger number of cases would be needed. However, it can be concluded with significant results that, in general, dogs with stomach and intestinal problems have a higher rate of faecal consumption, which is likely to be aimed at restoring their flora.

9. Irodalomjegyzék

1. Valkó A., Lőrincz M. (2020) Immunológiai illusztrációk könyve, A/3 nyomda, ISBN 978-963-88110-4-2
2. Suchodolski JS (2022) Analysis of the gut microbiome in dogs and cats. *Veterinary Clinical Pathol* 50:6–17. <https://doi.org/10.1111/vcp.13031>
3. Pilla R, Suchodolski JS (2020) The Role of the Canine Gut Microbiome and Metabolome in Health and Gastrointestinal Disease. *Front Vet Sci* 6:498. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00498>
4. Pilla R, Suchodolski JS (2021) The Gut Microbiome of Dogs and Cats, and the Influence of Diet. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 51:605–621. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.01.002>
5. Suchodolski JS (2011) Intestinal Microbiota of Dogs and Cats: a Bigger World than We Thought. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 41:261–272. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.12.006>
6. Suchodolski JS, Camacho J, Steiner JM (2008) Analysis of bacterial diversity in the canine duodenum, jejunum, ileum, and colon by comparative 16S rRNA gene analysis: Molecular analysis of canine intestinal microbial community. *FEMS Microbiology Ecology* 66:567–578. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2008.00521.x>
7. Garcia-Mazcorro JF, Dowd SE, Poulsen J, Steiner JM, Suchodolski JS (2012) Abundance and short-term temporal variability of fecal microbiota in healthy dogs. *MicrobiologyOpen* 1:340–347. <https://doi.org/10.1002/mbo3.36>
8. Middelbos IS, Vester Boler BM, Qu A, White BA, Swanson KS, Fahey GC (2010) Phylogenetic Characterization of Fecal Microbial Communities of Dogs Fed Diets with or without Supplemental Dietary Fiber Using 454 Pyrosequencing. *PLoS ONE* 5:e9768. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009768>
9. Hand D, Wallis C, Colyer A, Penn CW (2013) Pyrosequencing the Canine Faecal Microbiota: Breadth and Depth of Biodiversity. *PLoS ONE* 8:e53115. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053115>
10. Vázquez-Baeza Y, Hyde ER, Suchodolski JS, Knight R (2016) Dog and human inflammatory bowel disease rely on overlapping yet distinct dysbiosis networks. *Nature Microbiology* 1:16177. <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2016.177>
11. Song SJ, Lauber C, Costello EK, Lozupone CA, Humphrey G, Berg-Lyons D, Caporaso JG, Knights D, Clemente JC, Nakielny S, Gordon JI, Fierer N, Knight R (2013) Cohabiting family members share microbiota with one another and with their dogs. *eLife* 2:e00458. <https://doi.org/10.7554/eLife.00458>
12. Arpaia N, Campbell C, Fan X, Dikiy S, Van Der Veeken J, deRoos P, Liu H, Cross JR, Pfeffer K, Coffey PJ, Rudensky AY (2013) Metabolites produced by commensal bacteria promote peripheral regulatory T-cell generation. *Nature* 504:451–455. <https://doi.org/10.1038/nature12726>
13. David LA, Maurice CF, Carmody RN, Gootenberg DB, Button JE, Wolfe BE, Ling AV, Devlin AS, Varma Y, Fischbach MA, Biddinger SB, Dutton RJ, Turnbaugh PJ (2014) Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature* 505:559–563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>
14. Schmidt M, Unterer S, Suchodolski JS, Honneffer JB, Guard BC, Lidbury JA, Steiner JM, Fritz J, Kölle P (2018) The fecal microbiome and metabolome differs between dogs fed Bones and Raw Food (BARF) diets and dogs fed commercial diets. *PLoS ONE* 13:e0201279. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201279>
15. Lozupone CA, Stombaugh JI, Gordon JI, Jansson JK, Knight R (2012) Diversity,

stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature* 489:220–230.
<https://doi.org/10.1038/nature11550>

16. Das B, Nair GB (2019) Homeostasis and dysbiosis of the gut microbiome in health and disease. *J Biosci* 44:117. <https://doi.org/10.1007/s12038-019-9926-y>
17. Ziese A-L, Suchodolski JS (2021) Impact of Changes in Gastrointestinal Microbiota in Canine and Feline Digestive Diseases. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 51:155–169. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.004>
18. Honneffer JB (2014) Microbiota alterations in acute and chronic gastrointestinal inflammation of cats and dogs. *WJG* 20:16489. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i44.16489>
19. Jia J, Frantz N, Khoo C, Gibson GR, Rastall RA, McCartney AL (2010) Investigation of the faecal microbiota associated with canine chronic diarrhoea. *FEMS Microbiology Ecology* 71:304–312. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2009.00812.x>
20. Pereira GQ, Gomes LA, Alfieri AF, Weese JS, Costa MC (2018) Fecal microbiota transplantation in puppies with canine parvovirus infection. *Veterinary Internal Medicine* 32:707–711. <https://doi.org/10.1111/jvim.15072>
21. Guard BC, Barr JW, Reddivari L, Klemashevich C, Jayaraman A, Steiner JM, Vanamala J, Suchodolski JS (2015) Characterization of Microbial Dysbiosis and Metabolomic Changes in Dogs with Acute Diarrhea. *PLoS ONE* 10:e0127259. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127259>
22. Suchodolski JS, Markel ME, Garcia-Mazcorro JF, Unterer S, Heilmann RM, Dowd SE, Kachroo P, Ivanov I, Minamoto Y, Dillman EM, Steiner JM, Cook AK, Toresson L (2012) The Fecal Microbiome in Dogs with Acute Diarrhea and Idiopathic Inflammatory Bowel Disease. *PLoS ONE* 7:e51907. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051907>
23. Topping DL, Clifton PM (2001) Short-Chain Fatty Acids and Human Colonic Function: Roles of Resistant Starch and Nonstarch Polysaccharides. *Physiological Reviews* 81:1031–1064. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.3.1031>
24. Hinnebusch BF, Meng S, Wu JT, Archer SY, Hodin RA (2002) The Effects of Short-Chain Fatty Acids on Human Colon Cancer Cell Phenotype Are Associated with Histone Hyperacetylation. *The Journal of Nutrition* 132:1012–1017. <https://doi.org/10.1093/jn/132.5.1012>
25. Seksik P (2003) Alterations of the dominant faecal bacterial groups in patients with Crohn's disease of the colon. *Gut* 52:237–242. <https://doi.org/10.1136/gut.52.2.237>
26. Sokol H, Seksik P, Rigottier-Gois L, Lay C, Lepage P, Podglajen I, Marteau P, Doré J (2006) Specificities of the fecal microbiota in inflammatory bowel disease: *Inflammatory Bowel Diseases* 12:106–111. <https://doi.org/10.1097/01.MIB.0000200323.38139.c6>
27. Xenoulis PG, Palculict B, Allenspach K, Steiner JM, Van House AM, Suchodolski JS (2008) Molecular-phylogenetic characterization of microbial communities imbalances in the small intestine of dogs with inflammatory bowel disease: Small intestinal microbial communities in canine IBD. *FEMS Microbiology Ecology* 66:579–589. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2008.00556.x>
28. Baillon M-LA, Marshall-Jones ZV, Butterwick RF (2004) Effects of probiotic *Lactobacillus acidophilus* strain DSM13241 in healthy adult dogs. *ajvr* 65:338–343. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.338>
29. Benyacoub J, Cavadini C, Sauthier T, Schiffrin EJ, Von Der Weid T, Czarnecki-Maulden GL, Anderson RE (2003) Supplementation of Food with *Enterococcus faecium* (SF68) Stimulates Immune Functions in Young Dogs. *The Journal of Nutrition* 133:1158–1162. <https://doi.org/10.1093/jn/133.4.1158>
30. Wang H, Li Z, Li C, Ma Y, Sun Q, Zhang H, Niu G, Wei J, Yao H, Ma Z (2023) Viral Metagenomic Analysis of the Fecal Samples in Domestic Dogs (*Canis lupus*

- familiaris). *Viruses* 15:685. <https://doi.org/10.3390/v15030685>
31. Gizzi A, Oliveira S, Leutenegger CM, Estrada M, Kozemjak D, Stedile R, Marcondes M, Biondo A (2014) Presence of infectious agents and co-infections in diarrheic dogs determined with a real-time polymerase chain reaction-based panel. *BMC Vet Res* 10:23. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-23>
 32. Dema A, Tallapally MR, Ganji VK, Buddala B, Kodi H, Ramidi A, Yella NR, Putty K (2023) A comprehensive molecular survey of viral pathogens associated with canine gastroenteritis. *Arch Virol* 168:36. <https://doi.org/10.1007/s00705-022-05674-6>
 33. Mazzaferro EM (2020) Update on Canine Parvoviral Enteritis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 50:1307–1325. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.008>
 34. Ford J, McEndaffer L, Renshaw R, Molesan A, Kelly K (2017) Parvovirus Infection Is Associated With Myocarditis and Myocardial Fibrosis in Young Dogs. *Vet Pathol* 54:964–971. <https://doi.org/10.1177/0300985817725387>
 35. Garcia-Mazcorro JF, Chaitman J, Jergens A, Gaschen F, Marks S, Marroquin-Cardona A, Richter K, Rossi G, Suchodolski J, Weese S (2016) Commentary on key aspects of fecal microbiota transplantation in small animal practice. *VMRR* 71. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S105238>
 36. Marks SL, Rankin SC, Byrne BA, Weese JS (2011) Enteropathogenic Bacteria in Dogs and Cats: Diagnosis, Epidemiology, Treatment, and Control. *Veterinary Internal Medicine* 25:1195–1208. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00821.x>
 37. Silva ROS, Dorella FA, Figueiredo HCP, Costa ÉA, Pelicia V, Ribeiro BLD, Ribeiro MG, Paes AC, Megid J, Lobato FCF (2017) *Clostridium perfringens* and *C. difficile* in parvovirus-positive dogs. *Anaerobe* 48:66–69. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2017.07.001>
 38. Botha WJ, Schoeman JP, Marks SL, Whitehead Z, Annandale CH (2018) Prevalence of *Salmonella* in juvenile dogs affected with parvoviral enteritis. *J S Afr Vet Assoc* 89:. <https://doi.org/10.4102/jsava.v89i0.1731>
 39. Vörös K. (2019) *Állatorvosi belgyógyászat: A kutyák és macskák betegségei*. MÁOK, Budapest, ISBN: 9786155871023
 40. Bouzid M, Halai K, Jeffreys D, Hunter PR (2015) The prevalence of *Giardia* infection in dogs and cats, a systematic review and meta-analysis of prevalence studies from stool samples. *Veterinary Parasitology* 207:181–202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.011>
 41. Šlapeta J, Dowd SE, Alanazi AD, Westman ME, Brown GK (2015) Differences in the faecal microbiome of non-diarrhoeic clinically healthy dogs and cats associated with *Giardia duodenalis* infection: impact of hookworms and coccidia. *International Journal for Parasitology* 45:585–594. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2015.04.001>
 42. Kuzi S, Zgairy S, Byrne BA, Suchodolski J, Turjeman SC, Park SY, Aroch I, Hong M, Koren O, Lavy E (2023) Giardiasis and diarrhea in dogs: Does the microbiome matter? *Veterinary Internal Medicine* *jvim*.16894. <https://doi.org/10.1111/jvim.16894>
 43. Sui Y, Zhang X, Wang H, Yu F, Zheng L, Guo Y, Lu Y, Chen M, Wang B, Dai H, Liu F, Li J, Dong H, Tong C, Zhang L (2022) Prevalence and genetic diversity of *Giardia duodenalis* in pet dogs from Zhengzhou, central China and the association between gut microbiota and fecal characteristics during infection. *One Health* 14:100401. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100401>
 44. Berry ASF, Johnson K, Martins R, Sullivan MC, Farias Amorim C, Putre A, Scott A, Wang S, Lindsay B, Baldassano RN, Nolan TJ, Beiting DP (2020) Natural Infection with *Giardia* Is Associated with Altered Community Structure of the Human and Canine Gut Microbiome. *mSphere* 5:e00670-20. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00670-20>

45. Singer SM, Nash TE (2000) The Role of Normal Flora in *Giardia lamblia* Infections in Mice. *J INFECT DIS* 181:1510–1512. <https://doi.org/10.1086/315409>
46. Kaufmann H, Zenner L, Benabed S, Poirel M-T, Bourgoin G (2022) Lack of efficacy of fenbendazole against *Giardia duodenalis* in a naturally infected population of dogs in France. *Parasite* 29:49. <https://doi.org/10.1051/parasite/2022048>
47. Larmonier CB, Shehab KW, Ghishan FK, Kiela PR (2015) T Lymphocyte Dynamics in Inflammatory Bowel Diseases: Role of the Microbiome. *BioMed Research International* 2015:1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/504638>
48. AlShawaqfeh M, Wajid B, Minamoto Y, Markel M, Lidbury J, Steiner J, Serpedin E, Suchodolski J (2017) A dysbiosis index to assess microbial changes in fecal samples of dogs with chronic inflammatory enteropathy. *FEMS Microbiology Ecology* 93:. <https://doi.org/10.1093/femsec/fix136>
49. Smits LP, Bouter KEC, De Vos WM, Borody TJ, Nieuwdorp M (2013) Therapeutic Potential of Fecal Microbiota Transplantation. *Gastroenterology* 145:946–953. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2013.08.058>
50. Gough E, Shaikh H, Manges AR (2011) Systematic Review of Intestinal Microbiota Transplantation (Fecal Bacteriotherapy) for Recurrent *Clostridium difficile* Infection. *Clinical Infectious Diseases* 53:994–1002. <https://doi.org/10.1093/cid/cir632>
51. Cerquetella M, Marchegiani A, Rossi G, Trabalza-Marinucci M, Passamonti F, Isidori M, Rueca F (2022) Case Report: Oral Fecal Microbiota Transplantation in a Dog Suffering From Relapsing Chronic Diarrhea—Clinical Outcome and Follow-Up. *Front Vet Sci* 9:893342. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.893342>
52. Bakken JS, Borody T, Brandt LJ, Brill JV, Demarco DC, Franzos MA, Kelly C, Khoruts A, Louie T, Martinelli LP, Moore TA, Russell G, Surawicz C (2011) Treating *Clostridium difficile* Infection With Fecal Microbiota Transplantation. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 9:1044–1049. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2011.08.014>
53. MetaHIT Consortium (additional members), Arumugam M, Raes J, Pelletier E, Le Paslier D, Yamada T, Mende DR, Fernandes GR, Tap J, Bruls T, Batto J-M, Bertalan M, Borruel N, Casellas F, Fernandez L, Gautier L, Hansen T, Hattori M, Hayashi T, Kleerebezem M, Kurokawa K, Leclerc M, Levenez F, Manichanh C, Nielsen HB, Nielsen T, Pons N, Poulain J, Qin J, Sicheritz-Ponten T, Tims S, Torrents D, Ugarte E, Zoetendal EG, Wang J, Guarner F, Pedersen O, De Vos WM, Brunak S, Doré J, Weissenbach J, Ehrlich SD, Bork P (2011) Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature* 473:174–180. <https://doi.org/10.1038/nature09944>
54. Van Nood E, Vrieze A, Nieuwdorp M, Fuentes S, Zoetendal EG, De Vos WM, Visser CE, Kuijper EJ, Bartelsman JFWM, Tijssen JGP, Speelman P, Dijkgraaf MGW, Keller JJ (2013) Duodenal Infusion of Donor Feces for Recurrent *Clostridium difficile*. *N Engl J Med* 368:407–415. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1205037>
55. Frank DN, Robertson CE, Hamm CM, Kpadeh Z, Zhang T, Chen H, Zhu W, Sartor RB, Boedeker EC, Harpaz N, Pace NR, Li E (2011) Disease phenotype and genotype are associated with shifts in intestinal-associated microbiota in inflammatory bowel diseases: *Inflammatory Bowel Diseases* 17:179–184. <https://doi.org/10.1002/ibd.21339>
56. Anderson JL, Edney RJ, Whelan K (2012) Systematic review: faecal microbiota transplantation in the management of inflammatory bowel disease. *Aliment Pharmacol Ther* 36:503–516. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2012.05220.x>
57. Duncan SH, Lobley GE, Holtrop G, Ince J, Johnstone AM, Louis P, Flint HJ (2008) Human colonic microbiota associated with diet, obesity and weight loss. *International Journal of Obesity* 32:1720–1724. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.155>
58. Witkowski M, Weeks TL, Hazen SL (2020) Gut Microbiota and Cardiovascular Disease. *Circ Res* 127:553–570. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316242>

59. Burton EN, O'Connor E, Ericsson AC, Franklin CL (2016) Evaluation of Fecal Microbiota Transfer as Treatment for Postweaning Diarrhea in Research-Colony Puppies. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 55:
60. Pinto LD, Streck AF, Gonçalves KR, Souza CK, Corbellini AO, Corbellini LG, Canal CW (2012) Typing of canine parvovirus strains circulating in Brazil between 2008 and 2010. *Virus Research* 165:29–33. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2012.01.001>
61. Horecka K, Porter S, Amirian ES, Jefferson E (2020) A Decade of Treatment of Canine Parvovirus in an Animal Shelter: A Retrospective Study. *Animals* 10:939. <https://doi.org/10.3390/ani10060939>
62. Mylonakis M, Kalli I, Rallis T (2016) Canine parvoviral enteritis: an update on the clinical diagnosis, treatment, and prevention. *VMRR Volume* 7:91–100. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S80971>
63. Romy M Heilmann, Melissa M Guard, Jörg M Steiner, Jan S Suchodolski, Stefan Unterer Fecal markers of inflammation, protein loss, and microbial changes in dogs with the acute hemorrhagic diarrhea syndrome (AHDS). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 27: 586-589. <https://doi.org/10.1111/vec.12636>
64. Hamilton MJ, Weingarden AR, Unno T, Khoruts A, Sadowsky MJ (2013) High-throughput DNA sequence analysis reveals stable engraftment of gut microbiota following transplantation of previously frozen fecal bacteria. *Gut Microbes* 4:125–135. <https://doi.org/10.4161/gmic.23571>
65. Salavati Schmitz S (2022) Observational Study of Small Animal Practitioners' Awareness, Clinical Practice and Experience With Fecal Microbiota Transplantation in Dogs. *Topics in Companion Animal Medicine* 47:100630. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2022.100630>
66. Amaral AR, Porsani MYH, Martins PO, Teixeira FA, Macedo HT, Pedrinelli V, Vendramini THA, Brunetto MA (2018) Canine coprophagic behavior is influenced by coprophagic cohabitant. *Journal of Veterinary Behavior* 28:35–39. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.07.011>
67. Bo T-B, Zhang X-Y, Kohl KD, Wen J, Tian S-J, Wang D-H (2020) Coprophagy prevention alters microbiome, metabolism, neurochemistry, and cognitive behavior in a small mammal. *ISME J* 14:2625–2645. <https://doi.org/10.1038/s41396-020-0711-6>
68. Boze BGV (2008) A Comparison of Common Treatments for Coprophagy in *Canis familiaris*. *Journal of Applied Companion Animal Behavior*, 2:22–28
69. Hart BL, Hart LA, Thigpen AP, Tran A, Bain MJ (2018) The paradox of canine conspecific coprophagy. *Veterinary Medicine & Sci* 4:106–114. <https://doi.org/10.1002/vms3.92>
70. Hart BL (2011) Behavioural defences in animals against pathogens and parasites: parallels with the pillars of medicine in humans. *Phil Trans R Soc B* 366:3406–3417. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0092>
71. Vendramini THA, Gomes VZ, Anastacio GL, Henríquez LBF, Ochamoto VA, Rentas MF, Zafalon RVA, Perini MP, Marchi PH, Amaral AR, Brunetto MA (2022) Evaluation of the Influence of Coprophagic Behavior on the Digestibility of Dietary Nutrients and Fecal Fermentation Products in Adult Dogs. *Veterinary Sciences* 9:686. <https://doi.org/10.3390/vetsci9120686>
72. Reddy KE, Kim H-R, Jeong JY, So K-M, Lee S, Ji SY, Kim M, Lee H-J, Lee S, Kim K-H, Kim M (2019) Impact of Breed on the Fecal Microbiome of Dogs under the Same Dietary Condition. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 29:1947–1956. <https://doi.org/10.4014/jmb.1906.06048>
73. De Martinis M, Sirufo MM, Ginaldi L (2017) Allergy and Aging: An Old/New Emerging Health Issue. *Aging and disease* 8:162. <https://doi.org/10.14336/AD.2016.0831>

74. Verlinden A, Hesta M, Millet S, Janssens GPJ (2006) Food Allergy in Dogs and Cats: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46:259–273. <https://doi.org/10.1080/10408390591001117>
75. Melissa B (2023) Food Allergies in Dogs. In: petMD <https://www.petmd.com/dog/conditions/digestive/food-allergies-dogs>
76. Gargano D, Appanna R, Santonicola A, De Bartolomeis F, Stellato C, Cianferoni A, Casolaro V, Iovino P (2021) Food Allergy and Intolerance: A Narrative Review on Nutritional Concerns. *Nutrients* 13:1638. <https://doi.org/10.3390/nu13051638>
77. WHO (2018) Zero by 30: The Global Strategic Plan to End Human Deaths from Dog-Mediated Rabies by 2030. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513838>
78. Li K, Yang J, Zhou X, Wang H, Ren Y, Huang Y, Liu H, Zhong Z, Peng G, Zheng C, Zhou Z (2022) The Mechanism of Important Components in Canine Fecal Microbiota Transplantation. *Veterinary Sciences* 9:695. <https://doi.org/10.3390/vetsci9120695>
79. Pritchard DI, Blount DG, Schmid-Grendelmeier P, Till SJ (2012) Parasitic worm therapy for allergy: Is this incongruous or avant-garde medicine? *Clinical & Experimental Allergy* 42:505–512. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2011.03911.x>
80. Mu C, Zhu W (2019) Antibiotic effects on gut microbiota, metabolism, and beyond. *Applied Microbiology and Biotechnology* 103:9277–9285. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10165-x>
81. Gomaa EZ (2020) Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. *Antonie van Leeuwenhoek* 113:2019–2040. <https://doi.org/10.1007/s10482-020-01474-7>

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet nyilvánítani témavezetőmnek, Dr. Lőrincz Mártának a diplomadolgozatom megírásához nyújtott szakmai segítségért és támogatásért, Gulyás Dominiknak a statisztikai elemzésért, valamint minden kutya tulajdonosnak a kérdőív kitöltéséért.