

Kutya-robot interakció vizsgálata két-utas választásos tesztben

XXXII. OTDK
Biológia szekció

Készítette:

Abdai Judit
Biológus Msc, II. évfolyam
ELTE Etológia Tanszék

Témavezetők:

Dr. Miklósi Ádám
tanszékvezető egyetemi tanár
ELTE Etológia Tanszék

és

Gergely Anna
PhD hallgató
ELTE Etológia Tanszék

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR
BIOLÓGIAI INTÉZET

Budapest, 2014

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1. Az emberi jelzés hatása a kutyák döntésére két-utas választásos tesztekben.....	3
1.2. Robotok használatának jelentősége szociális viselkedési vizsgálatokban	5
1.3. Képesek-e a kutyák értelmezni egy humanoid robot jelzését két-utas választásos tesztben.....	6
1.4. Kutya-robot interakció vizsgálata problémamegoldó feladatban.....	7
1.5. Célkitűzések	8
2. Anyag és módszer.....	9
2.1. Alanyok	9
2.2. Kísérleti leírás	10
2.2.1. Felszerelés	10
2.2.2. Partnerek.....	10
2.2.3. Procedúra.....	11
2.3. Viselkedési változók és elemzés.....	13
3. Eredmények.....	13
4. Következtetések	16
Összefoglalás.....	19
Köszönetnyilvánítás	20
Irodalomjegyzék.....	21
Szerzői hozzájárulás.....	23

1. Bevezetés

1.1. Az emberi jelzés hatása a kutyák döntésére két-utas választásos tesztekben

Számos tanulmányból kiderül, hogy a kutyák (*Canis familiaris*) képesek értelmezni az ember különböző kommunikációs jelzéseit. Ezt legtöbbször két-utas választásos tesztekben vizsgálták, melyek során a kutyáknak különböző típusú emberi gesztusokkal, például mutatással vagy tekintetváltással jelezték a jutalom helyét (pl.: Soproni és mtsai., 2002; Lakatos és mtsai., 2009; Gácsi és mtsai., 2009).

Az ilyen jellegű vizsgálatok többségében két edényt vagy cserepet helyeztek el a kutyától egyenlő távolságra, majd az alany számára nem látható módon egy jutalmat helyeztek el az egyikben. Ezután egy ember a két cserép között állva valamilyen módon jelezte a jutalom helyét, majd a kutya szabadon választhatott közülük. Az elrejtett jutalom helyének jelzése történhetett kitarított vagy visszavett mutatással (pl.: Miklósi és mtsai., 2005), a kísérletvezető követhette szemmel a mutató irányát vagy akár csak szemmel jelzett az egyik cserép felé (Soproni és mtsai., 2001), illetve a mutató történhetett a jelzett oldallal azonos kézzel, a test előtt keresztirányban vagy akár lábbal (Lakatos és mtsai., 2009). Ezek csak példaként szolgálnak egy már széles irodalommal rendelkező területről, számos más módszerrel is vizsgálták, hogy a kutyák mennyire hatékonyan képesek értelmezni az emberi jelzéseket. A tanulmányok eredményei mind arra utalnak, hogy habár a kutyák egyes jelzéstípusoknál jobb teljesítményt nyújtanak a két-utas választás során, alapvetően ilyen helyzetekben jól tudják értelmezni az emberi jelzéseket.

A fenti eredmények alapján néhány kutató arra a kérdésre kereste a választ, hogy az emberi jelzés különböző választási helyzetekben milyen erősen befolyásolja a kutyák döntését. Szetei és mtsai. (2003) tanulmányukban megállapították, hogyha két-utas választásos helyzetben a kutyák csak szaglásukra hagyatkozhatnak vagy végignézhetik a rejtést, nem okoz gondot számukra a helyes oldal kiválasztása. Azonban ha az első esetben egy ember a választás közben a két cserép között állt, a kutyák teljesítménye véletlen szintre esett, sőt mikor a jelen lévő ember az üres edényre mutatott a választás előtt, a kutyák teljesítménye még tovább romlott. A teszt egyik legérdekesebb eredménye az volt, hogyha a kutyák végignézhették a rejtést, valamint közvetlen olfaktórikus információval is rendelkeztek a jutalomfalat helyéről, de a kísérletvezető a választás előtt az üres rejtékhelyre mutatott, a kutyák teljesítménye nem különbözött szignifikánsan a véletlen szinttől. Míg Szetei és mtsai. (2003) tanulmányukban

egy „klasszikus” két-utas választásos tesztben vizsgálták az ember befolyásoló hatását a kutyák viselkedésére, addig Prato-Previde és mtsai. (2008), valamint Marshall-Pescini és mtsai. (2011) ettől eltérő módszert alkalmaztak a jelenség vizsgálatára. Esetükben a kutyáknak két tányér közül kellett választaniuk, melyek közül az egyik kevesebb, míg a másikon több jutalomfalat volt. Megállapították, hogy ha a kutyák szabadon választhattak a két tál közül, többségük a nagyobb ételmennyiséget választotta, azonban ha a gazda vagy egy idegen látványosan a kisebb mennyiséget preferálta (kezébe véve a jutalomfalatot lelkes hangon azt mondta: „*Oh, milyen finom, nagyon jó!*”), az alanyok összességében véletlenszerűen választottak a két tál közül. Ez a két tanulmány rámutat arra, hogy a kutyák ugyan nem minden esetben követik vakon az emberi jelzéseket, de döntésüket pusztán az emberi jelenlét is sokszor erősen befolyásolja.

Agnetta és mtsai. (2000), valamint Riedel és mtsai. (2006) szintén két-utas választásos tesztben vizsgálták a kutyák teljesítményét, azonban az emberi mutató helyett fizikai jel (marker) elhelyezésével jelezték a jutalomfalat helyét. Agnetta és mtsai. (2000) azt tapasztalták, hogy a kutyák csak akkor választották a markerrel jelzett oldalt többször, ha a jelen lévő személy legalább egy apró mozdulatot tett a jelzett oldal irányába. Amennyiben az alany már csak az elhelyezett markert látta, és a két rejtekhely közt lévő ember mozdulatlan volt, azaz sem a markert, sem valamely cserepet nem kapcsolták össze valamilyen módon az emberrel, a kutyák véletlen szinten teljesítettek. Riedel és mtsai. (2006) kísérletükben azonban arra az eredményre jutottak, hogy ha a kutyák a rejtés során csak a rejtő ember vállmozdulatát látják, nem képesek a marker alapján megtalálni az elrejtett jutalmat, ellenben abban a csoportban, ahol a kutyák elől a rejtés folyamatát teljes egészében kitakarták, így csak a markert láthatták később, a kutyák teljesítménye szignifikánsan eltért a véletlentől. A két tanulmányban a szerzők tehát látszólag eltérő eredményt kaptak, azonban fontos különbség volt, hogy míg Riedel és mtsai. (2006) esetében az említett csoportoknál a kutya a rejtést megelőzően láthatta a rejtést végző ember kezében a jutalomfalatot, addig Agnetta és mtsai. (2000)-nál a kérdéses csoportban a kutya a rejtés előtt, illetve alatta nem volt jelen a szobában. Ahhoz azonban, hogy meghatározzuk tényleg ez okozta-e az eredmények közti különbséget, további vizsgálatokra lenne szükség. Ezen eredmények alapján viszont levonható a következtetés, hogy a markerrel való jelölést a kutyák csak abban az esetben veszik a jelzésnek, ha legalább minimálisan össze tudják azt (vagy annak helyét) kapcsolni egy emberrel.

A fentiek alapján tehát elmondható, hogy a kutyák valóban képesek különféle helyzetben értelmezni az emberi jelölést, azonban ez nemcsak az általuk is jól ismert, valószínűleg

hétköznapiak során is sokszor használt jelzések esetében működik, hanem képesek ezt újfajta jelölésekre is kiterjeszteni. Fontos azonban megjegyezni, hogy a markeres tesztek alapján a fizikai jelet önmagában, egy ember nélkül még nem tekintik kommunikatív jelként.

1.2. Robotok használatának jelentősége szociális viselkedési vizsgálatokban

A szociális viselkedés vizsgálatokor elkerülhetetlen egy partner jelenléte a teszt során, ez azonban sok szempontból problémát jelent. Egyrészt a partner viselkedését nem tudjuk kellően kontrollálni, másrészt az alanyt befolyásolják előzetes tapasztalatai és elvárásai a partnerrel szemben. Éppen ezért, az ilyen jellegű vizsgálatoknál a robotok használata új lehetőségeket teremt (Krause és mtsai., 2011).

Annak érdekében, hogy a vizsgálatunk során minél pontosabb képet kapjunk a vizsgált jelenségről, fontos hogy minél inkább lecsökkentsük a zavaró tényezők a hatását. A különböző kísérletek robotok segítségével könnyebben kontrollálhatóvá válnak, illetve a résztvevők közti interakciót befolyásoló tényezők, mint a morfológiai adottságok és a viselkedés függetleníthetők egymástól. Ezek szabályozásával és az egyes elemek különböző kombinációjának alkalmazásával számos egyedek közti interakció (pl.: kooperáció, párválasztás) válik pontosabban tanulmányozhatóvá (Krause és mtsai., 2011). Az irodalomban ennek sikeres kivitelezésére több példát is találhatunk (pl.: Patricelli és mtsai., 2006).

Patricelli és mtsai. (2006) például kék lugasépítő (*Ptilonorynchus violaceus*) hímek udvarlási viselkedését vizsgálták, azonban a tojók helyett robotokat használtak. Ezenél a madaraknál megfigyelték, hogy a hímek képesek az udvarlás intenzitását a tojók reakciója alapján változtatni, azonban problémát jelentett, hogy nem tudták elkülöníteni a tojók viselkedésének egyes elemeit a hímek udvarlása közben, így nem tudták megállapítani, hogy pontosan mi befolyásolja annak intenzitását. Az interaktív robot használata éppen erre a problémára jelentett megoldást, hiszen ennek segítségével a tojó kérdéses viselkedési elemét el tudták különíteni a többitől.

Az egyedek közti kommunikáció során többnyire különböző jelzések együttes hatása szükséges az adott viselkedés kiváltásához, azonban sokszor egy-egy jelenség tanulmányozásakor az adott viselkedésnek egyszerre csak egy elemét vizsgálják, azaz kommunikatív jelzések esetében például egyetlen szenzoros csatornát. Partan és mtsai. (2009) mókusszerű robotokat alkalmazva vizsgálták, hogy szürke mókusoknál (*Sciurus carolinensis*) vészjelzések a különböző szenzoros információk külön-külön is kiváltják-e a megfelelő választ, vagy ezeknek bizonyos kombinációja szükséges a jelzés értelmezéséhez. A robot

segítségével elkülönítve, illetve egymással többféleképpen kombinálva tudták vizsgálni a vészjelzés auditórikus és vizuális elemeit, valamint hogy a jelzés mozgás közben vagy álló helyzetben történik-e.

A kutyák szociális viselkedésének vizsgálata során is felmerülnek problémák, így az emberrel való előzetes tapasztalat, az alany elvárásai az adott helyzetben, sokszor akár egy ember pusztja jelenléte is befolyásolhatja a kutya viselkedését (pl.: Szetei és mtsai., 2003). A robotok használata tehát a kutyák szociális viselkedésének vizsgálatához is jó alapot nyújthat, hiszen ilyen formában a különböző jelenségek az ember befolyásoló hatása nélkül vizsgálhatóak. Kutyáknál már korábban is alkalmaztak robotokat szociális partnerként (pl.: Leaver és Reimchen, 2007; Lakatos és mtsai., 2013). Leaver és Reimchen (2007) kutyaszerű robot segítségével vizsgálták a fark kommunikatív szerepét kutyák találkozásakor. A robot használata itt is nagy előnyt jelentett, mivel ennek segítségével a kísérletvezetők tudták manipulálni a partner farkának hosszát, valamint mozgását, illetve a robot segítségével kiszűrhettek olyan tényezőket, melyek befolyásolhatták volna a kutyák viselkedését, mint például a két kutya közti dominancia-viszony vagy előzetes tapasztalat.

Jól látható tehát, hogy a robotok számos új lehetőséget nyújtanak különböző fajok és problémák széles skálájának vizsgálatához, segítségükkel hatékonyabban lehet bizonyos jelenségeket vizsgálni, új kísérleti megközelítéseket tesznek lehetővé (Krause és mtsai., 2011).

1.3. Képesek-e a kutyák értelmezni egy humanoid robot jelzését két-utas választásos tesztben

Lakatos és mtsai. (2013) nemrég megjelent tanulmányukban arra keresték a választ, hogy képesek-e a kutyák egy humanoid robot jelzését megérteni egy két-utas választásos tesztben, illetve hogy a kutyák teljesítményében van-e különbség, ha a humanoid robot a mutatót megelőző fázisban szociálisan vagy nem szociálisan viselkedik a gazdával. Az általuk használt robot (PeopleBot) nagyjából ember nagyságú volt és két karral rendelkezett, melyek közül azonban csak az egyik volt mozgatható. Az ember partner a mutatós során hasonlóan a robothoz, csak az egyik kezét használta.

A vizsgálatban két nem-szociális és két szociális csoport volt, a tesztek négy részből álltak (*Interakció I – Teszt fázis I – Interakció II – Teszt fázis II*). A kutyák egyik fele az *Interakció I*-nél a gazda és az ember partner, az *Interakció II*-nél pedig a gazda és a robot partner közti interakciót figyelhette meg, míg a kutyák másik felénél ez fordított sorrendben történt. Csoporttól függően a gazda és a robot között nem-szociális vagy szociális interakció volt. A

teszt fázis során kétféle jelzést alkalmaztak egyenlő arányban, kitartott és visszavett mutatást.

Megállapították, hogy a kutyák az *Interakciós fázis* alatt több időt töltöttek a robot partner, mint az ember partner mellett, különösen a szociális helyzetben. A teljesítménynél is tapasztaltak különbséget mind a gesztus típusa, mind a partner szempontjából. A kitartott mutatás esetében a kutyák szignifikánsan jobban teljesítettek, mint a visszavett mutatásnál, illetve ember partner esetében jobb teljesítményt nyújtottak, mint a robot partnernél. A kutyák a robot partner általi visszavett mutatást értékelték a legkevésbé. Azonban annak, hogy a partner mennyire volt szociális, összességében nem volt hatása a kutyák teljesítményére, de az egyedek szintjén vizsgálva a szociális csoportban pár kutya a véletlen szint felett teljesített a robot partnernél is, míg a nem-szociális robotnál mindegyik kutya teljesítménye véletlen szinten volt. A különbségek a jelzett rejtekhelyre nézés hosszában is megmutatkoztak, a kutyák az ember partner esetében hosszabb ideig nézték azt, mint a robot partnernél, azaz az emberi mutatás alapján könnyebben választottak. Azonban csak a robot partneres mutatásokat vizsgálva, a szociális csoportban a kutyák tovább nézték a jelzett edényt, mint az aszociális csoportban, tehát a robot szociális viselkedése megkönnyítette a jelzés megértését.

Lakatos és mtsai. (2013) eredményei alapján tehát megállapítható, hogy a robot szocialitásának hatása van a kutyák viselkedésére, azonban két-utas választásos tesztben ez még nem feltétlenül elég, hogy megértsék annak jelzését.

1.4. Kutya-robot interakció vizsgálata problémamegoldó feladatban

Gergely és mtsai. (2013) egy problémamegoldó feladatban vizsgálták, hogy vajon a kutyák hajlandóak-e szociális interakcióba lépni egy robottal, illetve hogy annak viselkedése befolyásolja-e ezt a hajlandóságot. A robot – későbbiekben AMoT (Azonosítatlan Mozgó Tárgy) – szerepét egy távirányítós autó töltötte be.

Gergely és mtsai. (2013) tesztjükben egy fém ketrecet használtak, melyben a jutalomfalatot elhelyezve a kutya ahhoz nem fért hozzá, így szüksége volt a partnerre, hogy megszerezhesse. A kutyákat három csoportra osztották, melyek a partner külső jegyeiben és viselkedésében tértek el egymástól. A *Mechanikus AMoT* csoportban a partner a már említett távirányítós autó volt, mely meghatározott útvonalon mozgott, mindig azonos pozícióból indult és ugyanannyi ideig maradt mozdulatlan a tesztpróbák során. A *Mechanikus Ember* csoportban a kísérletvezető az előző csoport partneréhez hasonlóan viselkedett, valamint napszemüveget viselt és nem használt sem verbális, sem non-verbális jelzéseket. A *Szociális AMoT* csoportban szintén az AMoT partner szerepelt, azonban itt volt szeme, változatos útvonalon

mozgott, a labor különböző pontjairól indult a teszt során, valamint célirányosan mozgott és interaktívan viselkedett (elindult segíteni amikor a kutya ránézett). A főbb viselkedési változók a partnerre nézés időtartama és a nézésváltások száma volt a partner és a jutalom között, melyek a kutya-ember interakciók során ún. „kérő viselkedésként” értelmezhetőek (Miklósi és mtsai., 2000). Az eredmények azt mutatták, hogy az egyes csoportokban a kutyák partnerre nézési ideje az első pár próba során ugyan még nem különbözött egymástól, azonban a későbbiekben a kutyák hosszabban nézték a partnert a *Szociális AMoT* csoportban, mint a *Mechanikus AMoT*-nál. Ezzel megegyező eredményt kaptak a tekintetváltások esetében is, azaz az első próbáknál még nem volt különbség a csoportok között, de az utolsó próbák során a *Szociális AMoT* csoportban lévő kutyáknál gyakoribb volt a tekintetváltás a jutalomfalat és a partner közt, mint a *Mechanikus AMoT*-nál.

Gergely és mtsai. (2013) tehát megállapították, hogy a kutyák képesek az AMoT szociális viselkedésének bizonyos aspektusait felismerni, valamint ennek hatására hajlamosabbak vele interakcióba lépni.

1.5. Célkitűzések

Jelen kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy képesek-e a kutyák különböző partnerek (Ember és AMoT) egy kitüntetett helyre irányuló mozgását kommunikatív jelzésként értelmezni két-utas választásos feladatban, illetve van-e hatása a partnerrel való közvetlen előzetes interakciónak a kutyák teljesítményére.

Mivel az AMoT képtelen a korábban említett mutatói formákra (pl. Lakatos és mtsai., 2009), esetünkben a jelzésnél a partner a két rejtekhely közül, középről indult, majd a jutalomfalatot tartalmazó cseréphez ment, megérintette azt és visszaállt a kezdőpontra. Ilyen jellegű kommunikatív jelzést azonban még nem alkalmaztak hasonló helyzetben, így olyan csoportokat is létrehoztunk, melyben a partner szerepét egy ember tölti be. Erre mindenképpen szükség volt, hogy kizárhassuk annak a lehetőségét, hogy az esetleges teljesítménybeli eltéréseket a korábbi vizsgálatokhoz képest csupán a jelzések megértésének nehézsége közti különbség okozza.

Egy további változás a korábban említett tanulmányokhoz képest, hogy míg Lakatos és mtsai. (2013)-nál a kutya a robot szociális, illetve nem-szociális viselkedését egy ember-robot interakción keresztül figyelhette meg, nálunk a *Segítő AMoT* és *Segítő Ember* csoportokban a kutyák közvetlenül léphettek kapcsolatba a partnerrel.

Feltételezésünk szerint, amennyiben az AMoT a jelzést megelőzően, egy másik helyzetben

interakcióba lép a kutyával, azok jobb teljesítményt nyújtanak a tesztben. Ezzel szemben, ha a kutyáknak nincs korábbi tapasztalatuk az AMoT-tal, akkor annak mozgását nem értelmezik kommunikatív jelzésként, azaz véletlenszerűen választanak a két rejtekhely közül. A *Segítő Ember* csoportnál az emberi mutatókban kapott eredményhez hasonló teljesítményt vártunk, míg a *Nem-segítő Embernél* ennél rosszabb, azonban a *Nem-segítő AMoT*-nál jobb teljesítményt feltételeztünk, mivel a kutyáknak több tapasztalatuk van az emberekkel és a korábbi tesztek alapján a különböző helyzetekben nem az egyén a fontos, azonban az ember szokatlan viselkedése csökkentheti a kutyák sikerességét.

2. Anyag és módszer

2.1. Alanyok

A kísérlet során 82 egy évnél idősebb kutyát teszteltünk, akiket az ELTE Etológia Tanszék Családi Kutya Adatbázisából toboroztunk. Összesen 22 kutyát kellett kizárnunk, ebből nyolcat oldalpreferencia miatt, mivel ők minden egyes tesztpróba során ugyanazt az oldalt választották (*Nem-Segítő AMoT*: 2; *Nem-Segítő Ember*: 2; *Segítő AMoT*: 1; *Segítő Ember*: 3). Amennyiben egy kutya legalább egyszer a másik cseréphez ment, nem tekintettük oldalpreferenciának. Egy kutyát kellett kizárnunk, mivel a tesztről nem készült videófelvétel, a többi 13 kutya pedig azért nem került bele az elemzésbe, mert nem csinálták végig a tesztet (*Nem-Segítő AMoT*: 2; *Nem-Segítő Ember*: 4; *Segítő AMoT*: 5; *Segítő Ember*: 2). Ezt okozhatta fáradtság vagy motiváció-hiány. A tesztet akkor fejeztük be, ha három egymást követő próbában a kutya nem választott 60 mp-en belül a cserepek között. Az elemzésbe bekerülő 60 kutyát négy különböző csoportba soroltuk:

- *Nem-segítő Ember* (N=15; 6 kan, 9 szuka; átlag életkor $\pm$ SD: 4,33 $\pm$ 2,37 év)
- *Nem-segítő AMoT* (N=15; 7 kan, 8 szuka; átlag életkor $\pm$ SD: 3,57 $\pm$ 1,63 év)
- *Segítő Ember* (N=15; 10 kan, 5 szuka; átlag életkor $\pm$ SD: 4,20 $\pm$ 2,46 év)
- *Segítő AMoT* (N=15; 6 kan, 9 szuka; átlag életkor $\pm$ SD: 3,17 $\pm$ 2,05 év).

A csoportok között az alanyok életkora nem különbözött (egy-utas ANOVA, $F_{3,56}=1,42$, $p=0,25$). A tesztben csak olyan kutyák vehettek részt, akik jutalomfalattal jól motiválhatóak voltak. Minden kutya csak egy csoportban szerepelt.

2.2. Kísérleti leírás

2.2.1. Felszerelés

A kutyákat az ELTE Etológia Tanszékének 4,5 m x 3,5 m-es laborjában teszteltük, a próbákat négy videó kamerával rögzítettük.

A *Segítő Ember* és *Segítő AMoT* csoportokban egy fém ketrecet (61 cm x 46 cm x 54 cm) használtunk rejtekhelyként, melynek belsejébe egy mágneszt rögzítettünk. Ezekben a csoportokban egy, a két oldalán fémlappal felszerelt műanyag tálat (10 cm x 10 cm) is használtunk, melybe a jutalomfalatot helyeztük. Ezekre azért volt szükség, hogy a jutalomfalatot a ketrecben elhelyezve a kutya ne tudjon ahhoz magától hozzáférni, csak a partner segítségével.

A teszt fázisban a rejtés alatt a kutya szemét egy paravánnal (102 cm x 76 cm) takartuk el.

2.2.2. Partnerek

A *Nem-segítő AMoT* és *Segítő AMoT* csoportokban egy távirányítós autót (#32710 RTR SWITCH, 28 cm x 16 cm x 13 cm) használtunk partnerként, melynek elülső részéhez mágneszt rögzítettünk. Ennek segítségével a *Segítő AMoT* csoportban az autó képes volt a dobozból kihozni a fémlappal felszerelt műanyag tálat, melyben a jutalomfalat volt. Figyelemfelhívó jelként az AMoT-nál minden esetben egy csipogó hangot használtunk, melyhez az apró hangszórót az autó belsejében helyeztük el.

A *Nem-segítő Ember* és *Segítő Ember* csoportokban a partnert az egyik kísérletvezető játszotta. Az elsőben a partner napszemüveget viselt és nem használt sem verbális, sem non-verbális jeleket, figyelemfelhívó jelként pedig ugyanazt a csipogó hangot kiadó eszközt használtuk, mint az AMoT esetében. A *Segítő Ember* csoportban a partner használhatott verbális és non-verbális jelzéseket egyaránt, a kutya figyelmét a „*Szia (Név), figyelj!*” mondattal hívta fel.

2.2.3. Procedúra

Előtréning

A gazda és a kutya bejöttek a teszt szobába, ahol a kutya szabadon körbenézhetett, míg valamelyik kísérletvezető (KV) tájékoztatta a gazdát a kísérlet menetéről. Ezután a gazda leült a szobában előre elhelyezett székre és megfogta a kutyát maga előtt. KV1 belépett a szobába egy cseréppel a kezében, melyet maga elé, a szoba közepére helyezett el, majd kezében egy jutalomfalattal felhívta a kutya figyelmét („(Név), nézd!”) és beletette azt a cserépbe. A gazda ekkor elengedhette a kutyát, aki megehetette a jutalomfalatot, majd a gazda visszahívta. Ezt négyszer ismételtük meg, majd KV1 kiment a szobából.

Az előtréningre azért volt szükség, hogy a kutya hozzászokjon a teszhelyiséghez, illetve hogy a cserép jutalomfalatot tartalmaz. Az előtréning minden csoportban ugyanúgy zajlott.

Előkezelés

Nem-segítő Ember

A partner belépett a szobába, majd két és fél percen keresztül körbe-körbe járt, mialatt a gazda a kutyát maga előtt tartotta. Miután letelt az idő, a partner az előre meghatározott kezdőpontra állt, a kutyával szemben a szemközti fal mellett. A kezdőpont minden partner esetében megegyezett.

Nem-segítő AMoT

KV2 behozta az AMoT-ot a szobába és a kezdőpontra helyezte azt, Ő maga a kutya jobb oldala felőli sarokban állt meg. Az AMoT hasonlóan a *Nem-segítő Ember* csoport partneréhez, két és fél percen keresztül körbe-körbe mozgott, majd az idő lejártá után visszaállt a kezdőpontra.

Segítő Ember

KV1 behozta a ketrecet és elhelyezte azt a kutya és a partner között félúton, a szoba bal oldalára, ezalatt a partner bejött a szobába és megállt a kezdőponton. KV1 kiment a szobából a műanyag tálért és egy jutalomfalatért. Visszatérve kezében a jutalomfalattal felhívta a kutya figyelmét („(Név), nézd!”) majd beletette azt a tálba. A tálat a ketrecben lévő mágneshez erősítette, majd elhagyta a szobát. A gazda ekkor elengedte a kutyát, aki 15 mp-ig szabadon

mozoghatott a szobában, próbálhatta megszerezni a jutalmat a ketrecből. Miután az idő lejárt, a gazda visszahívta. Ezután a partner felhívta a kutya figyelmét („*Szia (Név), figyelj!*”), majd kihozta a tálat és a kutya megehetette a jutalomfalatot. A partner visszaállt a kezdőpontra, a gazda pedig ismételten visszahívta a kutyát, majd KV1 a szobába lépve áthelyezte a ketrecet a másik oldalra és megismétlődött a fent leírt procedúra. Ezt összesen hatszor ismételtük, változtatva a ketrec helyét (BJBJBJ).

A második próbától kezdve, ha a kutya a 15 mp-es felfedezési idő alatt ránézett a partnerre, az rögtön elindult és kihozta a jutalomfalatot a dobozból.

Segítő AMoT

Az előkezelés ugyanúgy zajlott, mint a *Segítő Ember* csoportnál, a különbség egyedül a partner tekintetében volt, illetve így a kutya figyelmének felhívása a csipogó hanggal történt.

Teszt fázis

KV1 két azonos cseréppel lépett be a szobába, elhelyezte azokat a partner két oldalán egyenlő távolságban, majd felhívta a kutya figyelmét egy jutalomfalattal a kezében („*(Név), nézd!*”). Magát a rejtést minden próbánál egy paravánnal takartuk el a kutya elől. Miután KV1 kiment a szobából, elvettük a paravánt, a partner felhívta a kutya figyelmét (a csoportnak megfelelően), odament a jutalomfalatot tartalmazó cseréphez, megérintette azt, majd visszaállt a kezdőpontba. Ekkor a gazda elengedte a kutyát, aki szabadon választhatott a két cserép közül. Ha a jelzettet választotta, kiehette a jutalomfalatot és a gazda megdicsérte, azonban ha a nem-jelzethez ment, a gazda megakadályozta, hogy kiegoje a jutalomfalatot a másiktól. Ez történhetett visszahívással, vagy a gazda a kutya után ment, megfogta és visszavitte a székhöz. Ezt 16-szor ismételtük, a rejtés helye előre meghatározott, kvázi-random sorrendet követett: JBJBBJBJBBJBJBJ.

A jelzést megelőző figyelemfelhívó jel hossza a kutya figyelmi állapotától függően változott, azaz ha az alany nem nézett a partnerre, a figyelemfelhívó jelet többször játszottuk le vagy hosszabb ideig tartott.

2.3. Viselkedési változók és elemzés

Minden tesztet videóra rögzítettünk, a kutyák viselkedését a Solomon Coder 13.09.09. programmal kódoltuk. A vizsgált változók a következők voltak:

- Választás: választásnak számított, ha a kutya 10 cm-re megközelítette valamelyik cserepet. A jelzett cserép esetén a próbát 1-gyel, a nem jelzett esetén 0-val jelöltük
- Partnerre nézési idő (idő %): a jelzés fázisában a partnerre nézés hossza (mp) a figyelemfelhívó hang kezdetétől a jelzés befejezéséig / jelzés hossza, szorozva 100-zal

A statisztikai elemzéseket az IBM SPSS Statistics 21 statisztikai program segítségével végeztük.

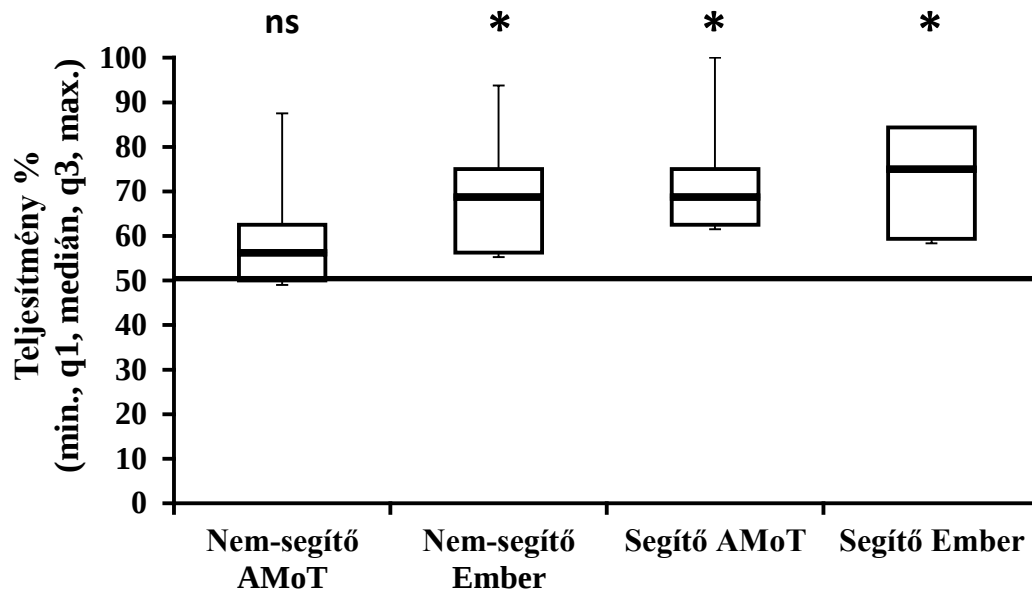
Először azt vizsgáltuk meg, hogy az egyes csoportok eredményei mutatnak-e eltérést a véletlen szinttől. Ehhez kiszámítottuk a kutyák átlagos teljesítményét az egyes csoportokban (%), majd Wilcoxon-próbát alkalmaztunk.

Binomiális GLMM (általánosított lineáris kevert modell) segítségével megvizsgáltuk, hogy kimutatható-e teljesítménybeli különbség az egyes csoportok között, illetve vannak-e eltérések a tesztpróbák között. A teszten belüli teljesítményváltozás vizsgálatához a 16 tesztpróbát négy egyenlő fázisra osztottuk ((1) 1-4, (2) 5-8, (3) 9-12, (4) 13-16), melyekben a bal és jobb oldalak egyenlően szerepeltek. Szintén binomiális GLMM-mel vizsgáltuk vajon volt-e jele tanulásnak az egyes csoportokban és volt-e ennek mértékében különbség a kondíciók között.

A partnerre nézési időt százalékos formában adtuk meg, mivel a jelzés ideje próbánként eltérő volt (átlag $\pm$ SD: 8,08 $\pm$ 1,09). A csoportok közti eltérést Kruskal-Wallis teszttel vizsgáltuk és Dunn post-hoc tesztet alkalmaztunk.

3. Eredmények

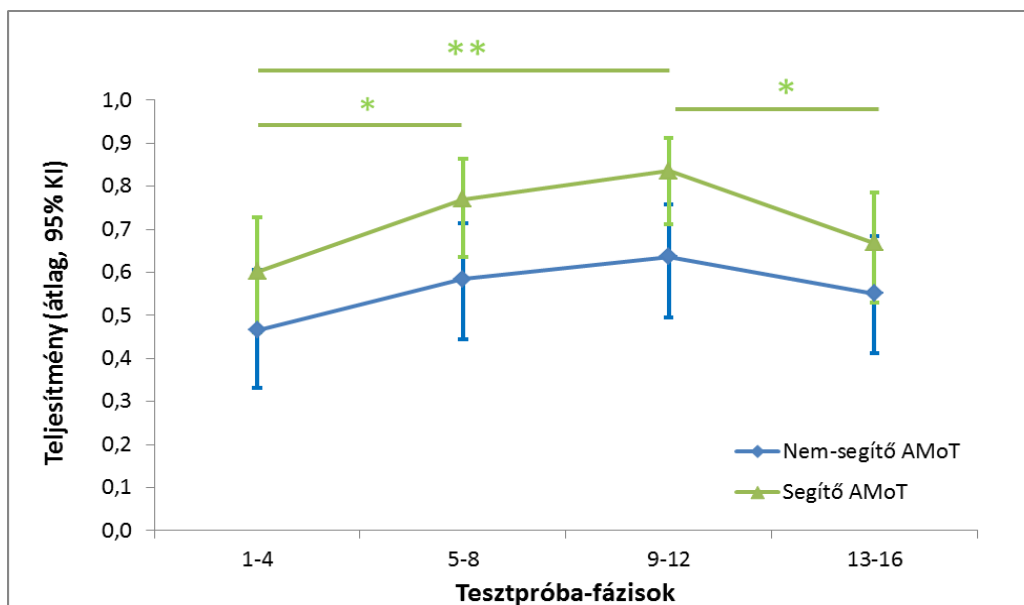
Az eredmények alapján a kutyák teljesítménye egyedül a *Nem-segítő AMoT* esetében nem tért el szignifikánsan a véletlen szinttől, míg a másik három csoport eredménye a véletlen szint felett található (*Nem-segítő AMoT*: N=15, T(+)=60, $p=0,095$; *Nem-segítő Ember*: N=15, T(+)=88,5, $p=0,002$; *Segítő AMoT*: N=15, T(+)=120, $p=0,001$; *Segítő Ember*: N=15, T(+)=115, $p=0,002$; 1. ábra).



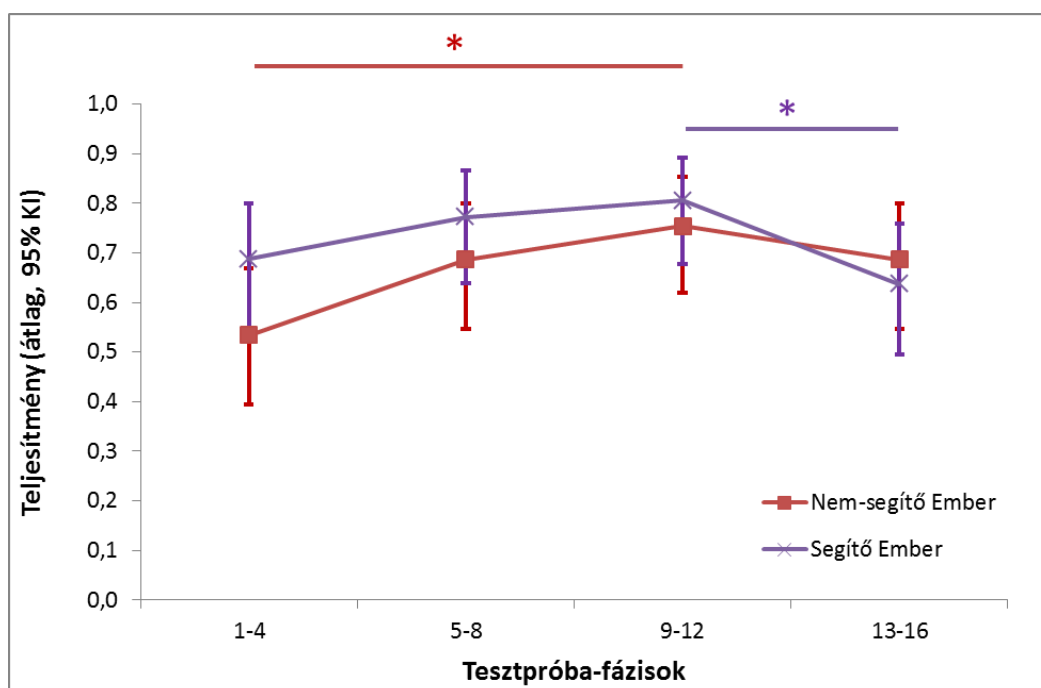
1. ábra Kutyák teljesítménye az egyes csoportokban, illetve azok eltérése a véletlen szinttől
(ns – nem szignifikáns, * $p < 0,01$)

A GLMM analízis alapján a kutyák teljesítményére hatással volt, hogy melyik csoportban szerepeltek ($F_{3,941}=3,66$, $p=0,012$), illetve az ismételt tesztpróbáknak is volt hatása ($F_{15,941}=4,60$, $p<0,001$). A csoportok közti összehasonlításnál azt az eredményt kaptuk, hogy a kutyák mind a *Segítő AMoT*, mind a *Segítő Ember* csoportban szignifikánsan jobban teljesítettek, mint a *Nem-segítő AMoT* csoportban (*Nem-segítő AMoT* vs. *Segítő AMoT*: $p=0,005$; *Nem-segítő AMoT* vs. *Segítő Ember*: $p=0,003$).

Csoportonként vizsgálva, a *Nem-segítő AMoT* esetében az egyes tesztpróba-fázisok közt nem volt szignifikáns különbség, ellenben a *Nem-segítő Ember* csoportnál az 1-3 tesztpróba-fázisok szignifikáns eltérést mutattak (1 vs. 3: $p=0,011$). A *Segítő AMoT* esetében az 1-2, 1-3 és a 3-4 tesztpróba-fázisok között is szignifikáns különbség volt (1 vs. 2: $p=0,046$; 1 vs. 3: $p=0,004$; 3 vs. 4: $p=0,033$), míg a *Segítő Ember* csoportnál egyedül a 3-4 tesztpróba-fázisok közt mutatható ki eltérés (3 vs. 4: $p=0,039$). Ezeket az eredményeket a 2. és 3. ábra mutatja. Szignifikáns különbség a tesztpróba-fázisok között összességében, egyedül a *Segítő AMoT* csoportnál volt kimutatható ($F_{3,944}=3,38$, $p=0,018$).



2. ábra A Nem-segítő AMoT és a Segítő AMoT csoport kutyáinak teljesítménye az egyes tesztpróba-fázisokban (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$)



3. ábra A Nem-segítő Ember és a Segítő Ember csoport kutyáinak teljesítménye az egyes tesztpróba-fázisokban (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$)

Hogy kizárhassuk annak a lehetőségét, hogy a csoportok közti teljesítménybeli különbségért a jelzés alatti eltérő figyelmi idő felel, elemeztük a jelzés alatti partnerre nézési időt (%). Ez alapján a csoportnak hatása volt a jelzés alatti figyelmi időre ($\chi^2=27,7$, $p<0,001$). Az azonos partnerű csoportok közt nem volt kimutatható szignifikáns eltérés (*Nem-segítő AMoT* vs. *Segítő AMoT*: $p=1,00$; *Nem-segítő Ember* vs. *Segítő Ember*: $p=1,00$), azonban a kutyák általában véve többet nézték az Ember partnert, mint az AMoT-ot (*Nem-segítő AMoT* vs. *Nem-segítő Ember*: $p<0,001$; *Nem-segítő AMoT* vs. *Segítő Ember*: $p=0,001$; *Segítő AMoT* vs. *Nem-segítő Ember*: $p=0,006$; *Segítő AMoT* vs. *Segítő Ember*: $p=0,037$).

4. Következtetések

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, képesek-e a kutyák értelmezni két különböző partner (Ember és AMoT) jelzését egy két-utas választásos tesztben, illetve teljesítményükre hatással van-e, ha a partnerrel ezt megelőzően interakcióba léphetnek.

Elemzéseink során azt kaptuk, hogy egyedül a *Nem-segítő AMoT* csoport kutyáinak teljesítménye volt véletlen szinten, azaz ennél a csoportnál a kutyák véletlenszerűen választottak a két cserép közül, valamint a tesztpróbák során sem volt megfigyelhető teljesítménybeli változás. Ez arra utal, hogy a kutyák abban az esetben, ha az AMoT mechanisztikusan mozog és nincs vele kapcsolatuk a jelzés előtt, a kutyák annak mozgását nem érzékelik kommunikatív jelzésként, sőt, a teszt során nem alakul ki bennük asszociáció sem az AMoT mozgásának iránya és a jutalomfalat helye között. A két AMoT partneres csoport különbsége arra utal, hogy az előzetes interakció fontos szerepet játszik abban, hogy a kutya tudja-e értelmezni egy élettelen ágens „viselkedését”. Ezzel szemben Lakatos és mtsai. (2013) tanulmányukban azt az eredményt kapták, hogy a partner szocialitásának nincs hatása a kutyák teljesítményére. Esetükben azonban a kutyák a partner szociális, illetve nem-szociális viselkedését egy ember-robot interakción keresztül figyelhették meg, míg tesztünkben a kutyák a *Segítő AMoT* és *Segítő Ember* csoportokban közvetlenül a partnerrel léphettek kapcsolatba. Ez arra utal, hogy a kutyák teljesítményét nemcsak maga a partner viselkedése befolyásolja, sokat számít az is, hogy a partner szociális/interaktív viselkedéséről közvetlen vagy közvetett módon nyernek-e információt. A partnerre nézési idők elemzése alapján megállapítható továbbá, hogy a két AMoT partneres csoport közti teljesítménybeli

eltérést nem az okozta, hogy a kutyák kevésbé nézték a jelzést, hiszen az azonos partnerű csoportok között a partnerre nézési időben nem volt különbség.

A tesztpróbák adatainak ábrázolásakor egy mintázatra lettünk figyelmesek, melyet a jutalomfalat elhelyezésének sorrendje nem magyarázott, így részletesebb elemzést végeztünk a tesztpróbákat négy részre osztva. A *Nem-segítő AMoT* esetében az elemzés nem mutatott teljesítménybeli változást a próbák előrehaladtával, ami arra utal, hogy a kutyák a 16 próba során nem kötötték össze az AMoT mozgásának irányát a jutalomfalat helyével. A *Nem-segítő Ember* csoportnál azonban már megfigyelhető különbség az 1-3 tesztpróba-fázisok között, azaz itt már van jele tanulásnak. Összevetve ezt az eredményt azzal, hogy a kutyák a csoportban nem véletlenszerűen választottak, illetve a csoportok közti összehasonlítás eredményével – azaz, hogy a csoport eredménye nem különbözött szignifikánsan a *Nem-segítő AMoT*-étól – arra utalhat, hogy ugyan a mechanisztikusan mozgó, sem verbális, sem non-verbális jelzést nem adó ember mozgását a rejtekhely irányába képesek voltak a jutalom helyének jelzéseként értelmezni, azonban ez a teszt elején nem volt számukra annyira egyértelmű, mint a *Segítő Ember* esetében. Érdeemes továbbá megjegyezni, hogy a *Segítő AMoT* csoportnál is tanulás figyelhető meg, azonban itt már az első két tesztpróba-fázis között is volt teljesítménybeli különbség, azaz az interaktív robotnál a kutyák gyorsabban tanulták meg a feladatot, mint a „robotszerű” embernél. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy a kezdeti rossz teljesítményt okozhatta akár az is, hogy az ember nem úgy viselkedett velük szemben, ahogyan azt hétköznapijaik során megszokhatták. A *Segítő AMoT* esetében már három tesztpróba-fázis között is szignifikáns eltérés volt megfigyelhető. Az 1-2 és 1-3 közti különbség – hasonlóan az előbb említett csoporthoz – tanulásra utalhat, míg a 3-4 tesztpróba-fázisok közti teljesítményromlást pedig okozhatta a motiváció hiánya, a kutya elfáradása, de jelentheti, hogy az alany(ok) egyszerűen megunták a feladatot. A *Segítő Embernél* egyedül az utolsó két tesztpróba-fázis között volt különbség, ami valószínűleg az előbb említett okokra vezethető vissza. Ennél a csoportnál azonban az első három fázisban a kutyák végig jó teljesítményt nyújtottak, azaz nem okozott számukra problémát az újfajta jelzés értelmezése. A két AMoT partneres csoportnál még jobban látható a különbség. A mechanisztikusan mozgó, nem interaktív AMoT esetében még csak asszociáció sem alakult ki a mozgás iránya és a jutalomfalat helye között, ami egybevág Agnetta és mtsai. (2000) vizsgálatának eredményével, melyben a kutyák a *Csak Marker* kondícióban szintén nem kötötték össze a próbák során a markert és a jutalomfalat helyét. Ezzel szemben viszont a *Segítő AMoT* csoportban lévő kutyáknál tanulás látható, azaz kezdetben ugyan nem tudják értelmezni az AMoT mozgását, de a tesztpróbák előrehaladtával képesek összekötni a mozgás irányát a

jutalomfalat helyével. Ez arra utal, hogy nem feltétlenül szükséges egy élettelen tárgyat az emberrel, emberi mozgással összekapcsolni ahhoz, hogy jelzését értelmezni tudják. Ezt a különbséget a két csoport között csak az előkezelés okozhatja, hiszen a *Teszt fázis* a két csoportban teljesen megegyezett. A fentiekből tehát levonható a következtetés, hogy a jelzés megértéséhez nem szükséges ugyan ember jelenléte, de ahhoz, hogy létrejöhessen tanulás, már kell valamilyen kapcsolat a partner és az alany között.

Fontos azonban megjegyezni, hogy elképzelhető, hogy a *Nem-segítő* és *Segítő* csoportok közti különbséget nem csupán a partner interaktív viselkedése okozza, hanem a *Segítő* csoportoknál előkezelésként alkalmazott problémamegoldó feladat során a kutya asszociálhatja a partnert a jutalomfalattal. Éppen ezért tervezünk további csoportokat, melyekben ezt a két hatást kívánjuk külön-külön vizsgálni. Érdeemes azonban hozzáfűzni, hogy elképzelhető, hogy az emberi mutatók értelmezése is hasonló asszociáció révén alakult ki, így eredményeink ismeretében nem zárható ki az a lehetőség, hogy a kutyák idővel képesek lennének a robot jelzését is hasonlóan jól értelmezni, mint az emberét.

Összefoglalás

Több különböző tanulmány bizonyítja, hogy a kutyák (*Canis familiaris*) képesek értelmezni az emberi mutatót, ennek segítségével két-utas választásos feladatokban jó teljesítményt nyújtanak. Hasonló eredmény érhető el fizikai jel (marker) elhelyezésekor is, azonban csak abban az esetben, ha egy ember is jelen van, aki legalább egy apró mozdulatot tesz a jelzett oldal irányába. Jelen kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy képesek-e a kutyák egy AMoT (Azonosítatlan Mozgó Tárgy) rejtekhely felé irányuló mozgását jelzésként értelmezni. Ehhez négy csoportot hoztunk létre, melyek a partner tekintetében (AMoT vagy ember), illetve annak a jelzést megelőző fázisban mutatott viselkedésében tértek el. A Nem-segítő AMoT, illetve Nem-segítő Ember csoportokban a partner mechanisztikusan mozgott és a jelzés előtt nem volt kapcsolata az alannyal, míg a Segítő AMoT és Segítő Ember csoportokban a partner interaktív volt és segített az alannak egy számára elérhetetlen jutalomfalat megszerzésében. Az elemzések alapján a kutyák teljesítménye egyedül a Nem-segítő AMoT esetében nem különbözött a véletlen szinttől. A csoportok közti összehasonlításnál a kutyák szignifikánsan jobban teljesítettek a Segítő AMoT és Segítő Ember csoportokban a Nem-segítő AMoT csoporthoz képest. Eredményeink szerint a kutyák képesek az AMoT mozgását az emberi mutatóhoz hasonlóan jelzésként értelmezni, amennyiben volt egy előzetes interakció a partner és az alany között.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatást a Svájci Nemzeti Tudományos Alap (Swiss National Science Foundation - SNSF) Sinergia projekt SWARMIX (projekt szám CRSI22 133059) támogatta.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőimnek, Dr. Miklósi Ádámnak és Gergely Annának a sok javaslatért és szakmai segítségért a kísérlet, illetve az adatelemzés során, valamint hogy kérdéseimmel mindig megkereshettem Őket. Szeretném továbbá megköszönni Petró Eszter segítségét, aki a tesztek során szintén kísérletvezetőként volt jelen, illetve a videók kódolásában is részt vett, valamint köszönöm Kosztolányi Andrásnak az adatelemezésben nyújtott segítséget.

Irodalomjegyzék

- Agnetta, B., Hare, B., Tomasello, M., 2000. Cues to food location that domestic dogs (*Canis familiaris*) of different ages do and do not use. *Anim. Cogn.* 3, 107–112.
- Gácsi, M., Kara, E., Belényi, B., Topál, J., Miklosi, A., 2009. The effect of development and individual differences in pointing comprehension of dogs. *Anim. Cogn.* 12, 471–479.
- Gergely, A., Petró, E., Topál, J., Miklosi, A., 2013. What Are You or Who Are You? The Emergence of Social Interaction between Dog and an Unidentified Moving Object (UMO). *PLoS ONE* 8, e72727.
- Krause, J., Winfield, A.F.T., Deneubourg, J.-L., 2011. Interactive robots in experimental biology. *Trends Ecol. Evol.* 26, 369–375.
- Lakatos, G., Janiak, M., Malek, L., Muszynski, R., Konok, V., Tchon, K., Miklosi, A., 2013. Sensing sociality in dogs: what may make an interactive robot social? *Anim. Cogn.* 1–11.
- Lakatos, G., Soproni, K., Dóka, A., Miklosi, A., 2009. A comparative approach to dogs' (*Canis familiaris*) and human infants' comprehension of various forms of pointing gestures. *Anim. Cogn.* 12, 621–631.
- Leaver, S.D.A., Reimchen, T.E., 2008. Behavioural responses of *Canis familiaris* to different tail lengths of a remotely-controlled life-size dog replica. *Behaviour* 145, 377–390.
- Marshall-Pescini, S., Prato-Previde, E., & Valsecchi, P. (2011). Are dogs (*Canis familiaris*) misled more by their owners than by strangers in a food choice task?. *Animal cognition*, 14(1), 137-142.
- Miklósi, A., Polgárdi, R., Topál, J., Csányi, V., 2000. Intentional behaviour in dog-human communication: an experimental analysis of “showing” behaviour in the dog. *Anim. Cogn.* 3, 159–166.
- Miklósi, Á., Pongracz, P., Lakatos, G., Topál, J., Csányi, V., 2005. A Comparative Study of the Use of Visual Communicative Signals in Interactions Between Dogs (*Canis familiaris*) and Humans and Cats (*Felis catus*) and Humans. *J. Comp. Psychol.* 119, 179–186.
- Partan, S.R., Larco, C.P., Owens, M.J., 2009. Wild tree squirrels respond with multisensory enhancement to conspecific robot alarm behaviour. *Anim. Behav.* 77, 1127–1135.
- Patricelli, G.L., Coleman, S.W., Borgia, G., 2006. Male satin bowerbirds, *Ptilonorhynchus violaceus*, adjust their display intensity in response to female startling: an experiment with robotic females. *Anim. Behav.* 71, 49–59.
- Prato-Previde, E., Marshall-Pescini, S., Valsecchi, P., 2008. Is your choice my choice? The owners' effect on pet dogs' (*Canis lupus familiaris*) performance in a food choice task. *Anim. Cogn.* 11, 167–174.

- Riedel, J., Buttelmann, D., Call, J., Tomasello, M., 2006. Domestic dogs (*Canis familiaris*) use a physical marker to locate hidden food. *Anim. Cogn.* 9, 27–35.
- Soproni, K., Miklosi, A., Topál, J., Csányi, V., 2001. Comprehension of human communicative signs in pet dogs (*Canis familiaris*). *J. Comp. Psychol.* 115, 122–126.
- Soproni, K., Miklosi, A., Topál, J., Csányi, V., 2002. Dogs' (*Canis familiaris*) responsiveness to human pointing gestures. *J. Comp. Psychol.* 116, 27–34.
- Szetei, V., Miklosi, A., Topál, J., Csányi, V., 2003. When dogs seem to lose their nose: an investigation on the use of visual and olfactory cues in communicative context between dog and owner. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 83, 141–152.

Szerzői hozzájárulás

AlulírottAbdai Judit.... a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- a videók kódolását végeztem,
- adatelemzést végeztem,
- a tesztek során kísérletvezető voltam.

Szentendre, 2014. május 01.

.....
aláírás