

Vargáné Kis Anna
ELTE Etológia Tsz.

Magyar Etológiai Társaság „Az év ifjú viselkedéskutatója” díj pályázat



Pályamunka.....	2
Ember – majom – kutya – górény – gyík – robot: Komparatív szociális kogníció.....	2
Filogenetikai megközelítés.....	2
Az emberi környezet és az emberrel történő együttélés hatása.....	7
A szociális kogníció alapjai.....	19
Összefoglaló.....	30

Budapest, 2012. szeptember 15.

EMBER – MAJOM – KUTYA – GÖRÉNY – GYÍK – ROBOT: KOMPARATÍV SZOCIÁLIS KOGNÍCIÓ

A fejlett szocialitást gyakran azon képességek egyikeként emlegetik, amely az embert megkülönbözteti más fajoktól (Richerson & Boyd 1998). Vitathatatlan, hogy az emberré válás evolúciós folyamatának egyik kulcsfontosságú tényezője, hogy a változó környezeti feltételek között fellépő alkalmazkodási kényszerek a hominidákat egy speciális fejlődési pályára állították (Csányi 2003), melynek egyenes következménye volt egy fejlett szocio-kognitív képességekkel rendelkező faj, a *Homo sapiens* megjelenése (Topál 2010). Az összehasonlító viselkedéskutatás régóta próbál választ találni arra a kérdésre, hogy az emberre jellemző szociális viselkedésformák milyen mértékben közösek más fajokkal, illetve annak mely aspektusai jellemzőek speciálisan csak az emberre. Munkám során különböző komparatív megközelítéseket ötvözve kerestem választ ezen meglehetősen tág problémakör egy-egy alkérdésére.

*Filogenetikai megközelítés*¹

A tudománytörténeti időrendet tekintve klasszikusnak tekinthetők azon vizsgálatok (pl. Savage-Rumbaugh et al. 1993), amelyek azt emberhez filogenetikai értelemben közel álló fajok (főemlősök, emberszabásúak) viselkedését kutatják. Ezen megközelítés kiindulópontja, hogy amennyiben a tanulmányozott fajok egyedei egy-egy kísérletben az emberre jellemző képességekről tesznek tanúbizonyságot, úgy ez arra utal, hogy az adott képesség evolúciós eredete legalábbis az adott taxonban fellelhető; míg a vizsgált képesség hiánya érv egy speciálisan emberi tulajdonság mellett.

Bevezetés

A közelmúltban a fejlődépszichológiában ismét nagy figyelmet kapott az „A-nem-B” hiba nevezetű jelenség. Piaget (1954) óta ismert, hogy az emberi egyedfejlődés során 8-12 hónapos korban az alanyok egy jellegzetes hibát követnek el tárgyállandósági feladatok során: sikeresen keresik meg az elrejtett tárgyakat, de ha a jutalmat több egymást követő alkalommal sikeresen megtalálták egy „A” rejtekhely alatt, amikor ezt követően a jutalom egy másik

¹ Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények korábbi megjelenési helye:

Kis, A., Gácsi, M., Range, F., & Virányi, Z. (2012). Object permanence in adult common marmosets (*Callithrix jacchus*): not everything is an “A-not-B” error that seems to be one. *Animal Cognition*, 15(1), 97-105.

(„B”) rejtekhely alá kerül, akkor az előző („A”) helyen keresnek tovább, annak ellenére, hogy látták, hogy a tárgyat a „B” helyen rejtették el. Ezt az ún. „A-nem-B” hibát azóta több faj esetében is leírták (Gómez 2005), és sokáig nem tűnt úgy, hogy humánspecifikus vonásokat mutatna bármilyen tekintetben. Ez azonban megváltozott, amikor Topál és Mtsai (2008) kimutatták, hogy 10 hónapos csecsemők kisebb valószínűséggel követik el az „A-nem-B” hibát, ha a kísérletvezető rejtés közben nem használ osztenzív kommunikatív jeleket (mint például szemkontaktus, tekintetváltás), amelyek általában kísérik az ilyen rejtős-keresős kísérletet. Eredményeiket úgy értékelték, hogy a csecsemők tanítási helyzetként értelmezik az osztenzív jelekkel kísért „A” rejtéseket, és ennek következtében a „B” próbák során is a már korábban megtanult információ felhasználásával – tévesen – az „A” helyet választják. Mindezek alapján arra következtethetünk, hogy az „A-nem-B” hiba a természetes pedagógia hipotézis (Csibra & Gergely 2006) predikciói alapján magyarázható meg. A természetes pedagógia az emberi faj számára egyedülállóan gyors és hatékony szociális tanulást tesz lehetővé olyan esetekben is, amikor a közvetíteni kívánt tudás a „naiv tanuló” számára ok-okozati összefüggéseiben nehezen belátható (pl. rekurzív eszközhasználat, kulturális konvenciók), továbbá a természetes pedagógia révén a tanuló már akár egyetlen megfigyelést követően is általános tudásra, tehát a konkrét tanulási helyzettől nagymértékben függetleníthető ismeretre tehet szert.

Egyes eredmények arra utalnak, hogy az emberhez hasonlóan más főemlősök is kiemelten figyelnek a másik tekintetére (Myowa-Yamakoshi 2003) valamint az emberhez hasonlóan szemtől-szembe kommunikációt használnak anya-gyermek interakciók során (Ferrari et al. 2009). Azonban természetesen ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy az emberen kívül más főemlős is tanításra használná a szemkontaktust vagy bármely más kommunikációs kulcsot (Caro & Hauser 1992; Csibra 2007). Lehetséges azonban, hogy ez a szemkontaktushasználat a humán osztenzív kulcsokra adott válasz alapjául szolgálhat. Amennyiben ezek az osztenzív kulcsok egyfajta szupernomális ingerként képesek működni, akkor az állat rájuk adott válasza meghaladhatja a fajon belüli természetes válasz nagyságát. Ez megmagyarázhatná, hogy csimpánz kölykök miért figyelnek jobban egy emberre (aki szemkontaktust létesít velük, és beszél hozzájuk), mint a saját anyjukra egy tárgymanipulációs helyzetben (Bard & Vauclair 1984). Az eddigi nem-humán főemlősökön végzett tárgyállandósági vizsgálatok során a kísérletvezető nem adott szociális jeleket a rejtés során (pl. Neiworth et al. 2003; Mendes & Huber 2004) így nem tudhatjuk, hogy a Természetes Pedagógia Hipotézisnek megfelelően reagálnak-e ezek a fajok az ember osztenzív-kommunikatív jelzéseire. Ennek megfelelően

jelen kísérlet során közönséges selyemmajmok esetében azt vizsgáltuk, hogy a kísérletvezető által adott szociális jelek befolyásolják-e az „A-nem-B” feladatban nyújtott teljesítményt.

Eredmények és értékelés

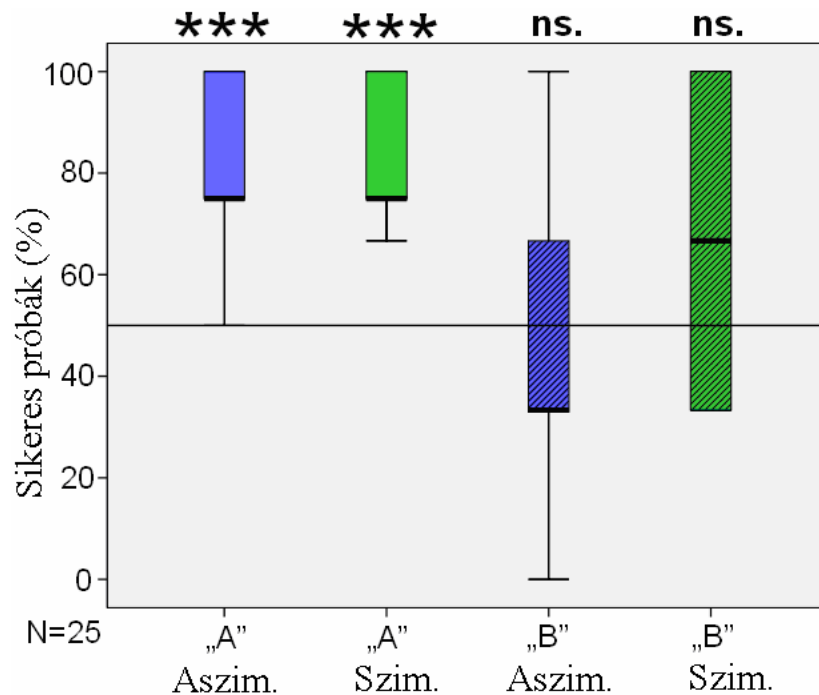
A vizsgálat során $N=25$ közönséges selyemmajom (*Callithrix jacchus*) vett részt egy „A-nem-B” feladatban, ahol négy „A” próbát (amikor a jutalom az első „A” helyre kerül elrejtésre) követően három „B” próbát (amikor a jutalom a második „B” helyre kerül elrejtésre) kellett teljesíteniük. Míg az „A” próbák során a jutalom mindig közvetlenül került elrejtésre, addig a „B” próbák során az *Aszimmetrikus* tesztben a jutalomfalat először áthaladt az „A” rejtékhely alatt; a *Szimmetrikus* tesztben a „B” próbák során is közvetlenül került elrejtésre a jutalom. A szociális teszthelyzetben a rejtést a kísérletvezető kommunikatív jelzései (alany néven szólítása, szemkontaktus) kísérték, míg a nem-szociális teszthelyzetben a kísérletvezető az alany számára nem volt látható. (Részletesebben lásd: *Módszer.*)

A Generalised Estimating Equations modell alapján, mind az „A” versus „B” próba ($\chi^2=32,487$ $p<0,001$), mind az aszimmetrikus versus szimmetrikus teszthelyzet ($\chi^2=8,724$, $p=0,003$) befolyásolta az alanyok teljesítményét, azonban a szociális versus nem-szociális rejtésnek nem volt hatása ($\chi^2=0,352$, $p=0,553$). A faktorok között nem volt interakció.

A szociális és nem-szociális rejtések során rögzített adatok összevont elemzése során azt találtuk, hogy mind az aszimmetrikus, mind a szimmetrikus teszthelyzetben az alanyok véletlenszint fölött teljesítettek az „A” próbákban (egymintás Wilcoxon teszt: $p<0,001$), azonban a „B” próbák során sikeres választások száma nem tért el a véletlenszinttől (aszimmetrikus: $p=0,162$; szimmetrikus: $p=0,137$). Ezen eredménnyel egybecsengően az alanyok sikeresebbek voltak az „A”, mint a „B” próbák során (páros Wilcoxon teszt; aszimmetrikus: $Z=4,036$, $p<0,001$; szimmetrikus: $Z=3,001$, $p=0,003$). Ugyanakkor az aszimmetrikus „B” próbákban az alanyok kevésbé voltak sikeresek (több hibát követtek el), mint a szimmetrikus „B” próbákban (Mann-Whitney teszt; $U=166,000$, $p=0,007$) (**1. ábra**).

Eredményeink szerint tehát az emberi csecsemőkkel ellentétben (Topál et al. 2008) a selyemmajmok „A-nem-B” helyzetben mutatott teljesítményét nem befolyásolja a rejtés szociális/nem-szociális volta, tehát nem igazolható a Természetes Pedagógia Hipotézis érvényessége erre a fajra. Ezek az eredmények egybecsengnek Csibra (2010) korábbi állításával, miszerint habár nem-emberi fajok is lehetnek hozzánk hasonlóan érzékenyek a szemkontaktusra, ezen kommunikációs kulcs jelentése eltér a fajok között.

Azt találtuk azonban, hogy a rejtés útvonala (szimmetrikus/aszimmetrikus) befolyásolta a selyemmajmok sikerességét. Az alanyok több hibát vétettek abban az esetben, amikor a „B” próbák során a jutalom először elhaladt az „A” rejtekhely alatt, mint amikor közvetlen úton került elrejtésre. Ezt magyarázhatja az a tény, hogy az aszimmetrikus



1. ábra. Sikeres „A” és „B” próbák százalékos aránya (Medián, alsó és felső kvartilisek, whiskerek és kiugró értékek. *** $p < 0,001$; ns. $p > 0,05$)

„B” próbák során maga a rejtés hosszabb ideig tartott, mint a szimmetrikus próbák során, így kitartóbb figyelmet igényelt. A selyemmajmokról korábban kimutatták, hogy csak rövid ideig képesek figyelni (Range & Huber 2007), így a rejtés hossza vezethet az aszimmetrikus és a szimmetrikus próbák közötti különbséghez. Ugyanakkor az aszimmetrikus „B” rejtések valószínűleg a memóriakövetelmények terén is megterhelőbbek, mivel a jutalom ekkor áthalad az „A” rejtekhely alatt, ami a korábbi memórianyomok felidézéséhez vezethet, miszerint a jutalom az „A” helyen került elrejtésre. Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy selyemmajmok esetében a korlátozott memóriabeli- és/vagy figyelmi képességek járulnak hozzá az „B” próbákban jelentkező alacsonyabb teljesítményhez, az „A” próbákhoz képest.

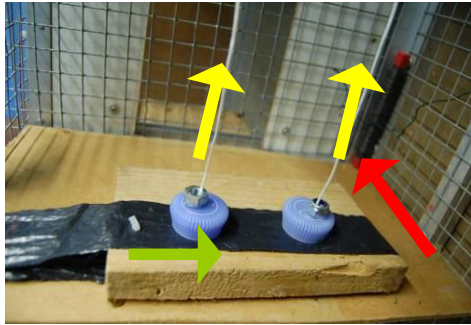
Módszer

A kísérletben összesen 26 felnőtt (3-16 éves) selyemmajom vett részt (11 hím és 15 nőtény), melyek közül 1 kizárásra került motivációs problémák miatt. Az alanyokat két csoportra osztottuk, és ennek megfelelően a *Szimmetrikus* vagy az *Aszimmetrikus* „A-nem-B” tesztben vettek részt. Minden alany szerepelt a szociális és a nem-szociális kondícióban is, random sorrendben.

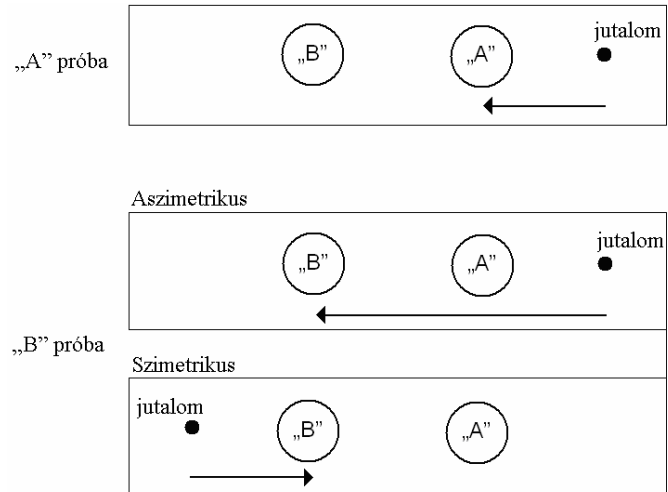
A tesztapparátus egy falapból állt, amit egy másik nagyobb lapon előre-hátra lehetett mozgatni a kísérleti ketrec irányába. Két azonos (fejjel lefele fordított) műanyag kupak volt felfüggesztve a falap fölé, ami alá egy kis darab kókusz került elrejtésre (2. ábra).

A kísérlet a csecsemővizsgálatokkal (Topál et al. 2008) azonos módon zajlott. Négy egymást követő „A” próbában a rejtés ugyanazon rejtekhely alá történt. Ezt követően továbbléptünk a „B” próbákra, amelyek során a

rejtési eljárás a fentebb ismertetettektől annyiban különbözött, hogy a jutalom a másik helyen került elrejtésre. Az *Aszimmetrikus* teszt próbái során – korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan (Topál et al. 2008) – áthaladt a jutalom az „A” rejték hely alatt, míg a *Szimmetrikus* teszt próbái során a jutalom közvetlenül a „B” hely alá került elrejtésre (3. ábra). A videoprotokoll az alábbi linken érhető el: <http://www.cmdbase.org/web/guest/play/-/videoplayer/65>



2. ábra A tesztapparátus. A piros nyíl a falap mozgását, a sárga nyílak a rejték helyek mozgását, a zöld nyíl a jutalomfalat mozgását jelzi



3. ábra A jutalom útvonala az *Aszimmetrikus* és a *Szimmetrikus* teszthelyzetben

A kísérlet során a nem-szociális elrendezésben a kísérletvezető (KV) egy függöny mögött állt, és egy videokamera LCD kijelzőjén követte nyomon az alany viselkedését anélkül, hogy az alany számára látható lett volna. A rejtések során KV mind a rejték helyek felemelését és leengedését, mind a jutalom mozgását a függöny mögöl irányította. A szociális tesztben KV a tesztapparátus mögött helyezkedett el, a rejtés megkezdése előtt az alanyt nevével szólította, és szemkontaktust létesített vele, valamint végig jól látható volt az alany számára. KV minden rejtés előtt megvárta, hogy az alany a ketrecen belül az apparátussal szemben helyezkedjen el (egy faülökén), majd ezt követően elrejtette a jutalmat a jobb vagy a bal oldali kupak alá. Az „A” rejték hely pozíciója – jobb/bal – véletlenszerűen került elosztásra az alanyok között. KV a rejtést mindkét teszthelyzetben félbeszakította, ha az alany nem figyelt, és akkor folytatta, amikor az ismét a tesztapparátus felé nézett. A rejtést követően a KV odatolta az apparátust a tesztkekre, így az alany mindkét rejték helyet könnyedén elérhette. Válasznak azt tekintettük, amikor a majom hozzáért valamelyik rejték helyhez. Amennyiben ez a helyes (jutalmat rejtő) hely volt, akkor az alany megkaphatta az élelmet, amennyiben nem, úgy a KV egy falappal rögtön eltakarta az alany elől az apparátust, majd a következő rejtést megelőzően ismét eltávolította a falapot. Amennyiben az alany nem választott a demonstráció befejezését követő 20 másodperces időintervallumon belül – melyet Mendes & Huber (2004)-es kísérlete alapján állapítottunk meg –, akkor a KV megismételte a rejtést. Egy teszt átlagosan 8-12 percet vett igénybe. Minden tesztet videón rögzítettünk a későbbi elemzés céljából.

Mind a négy teszthelyzetben külön kódoltuk a sikeres választások számát az „A” és a „B” próbákban. Generalized Estimating Equation modell (SPSS16) segítségével elemeztük az „A” versus „B” és a szociális versus nem-szociális rejtés (within subject factor) valamint az aszimmetrikus versus szimmetrikus rejtés (between subject factor) hatását. Ezt követően az 50%-os véletlenszinthez hasonlítottuk az egyes csoportok

teljesítményét (egymintás Wilcoxon teszt), valamint csoportok közötti összehasonlításokat végeztünk (páros Wilcoxon teszt, Mann Whitney teszt).

Az emberi környezet és az emberrel történő együttélés hatása

A viselkedési homológiákon alapuló filogenetikai megközelítés mellett az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kapnak az emberi szocialitás vizsgálatában a viselkedési analógiák (pl. Hare et al. 2002). Ezen megközelítés az emberrel azonos környezetben élő (az ember által domesztikált) fajok szociális kognícióját vizsgálja, és ily módon – a vizsgált fajokat vadon élő rokonaikhoz hasonlítva – arra ad választ, hogy az emberi környezethez történő alkalmazkodás milyen viselkedésbeli változásokhoz vezetett.

A kutya, mint az emberhez tökéletesen alkalmazkodott faj²

Az emberi környezet szociális kognícióra gyakorolt hatásának kutatásában az első és mind a mai napig legnépszerűbb alany a kutya (*Canis familiaris*). A domesztikáció során a kutya olyan szofisztikált humán-analóg szocio-kognitív képességekre tett szert, mint a kötődés (Topál et al. 1998) vagy az ember referenciális mutató gesztusainak követése (Riedel et al. 2008). Ezen és más viselkedéstanban mutatott teljesítményük alapján a kutyák markánsan különböznek vadon élő rokonuktól, a farkastól (Miklósi et al. 2003; Gácsi et al. 2009), sőt számos szocio-kognitív tesztben még a csimpánzokat is felülmúlják (Tomasello & Kaminski 2009; Kirchhofer et al. 2012).

Bevezetés

A fentebb már említett „A-nem-B” hiba nevezetű jelenséget – bár sokáig úgy tartották, hogy a hiba kutyáknál nem jelenik meg (Gagnon & Doré 1994) – nemrégiben kutyák esetében is leírták (Topál et al. 2009). Különösen érdekes, hogy a csecsemőkhöz hasonlóan kutyáknál is az figyelhető meg, hogy az alanyok csak az emberi kommunikatív jelekkel kísért rejtés során követik el a hibát, szociális jelek hiányában azonban helyesen választanak. Mindezek alapján elmondható, hogy a kutyák a csecsemőkkel analóg módon érzékenyek az emberi kommunikatív kulcsokra.

² Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények korábbi megjelenési helye:

Kis, A., Topál, J., Gácsi, M., Range, F., Huber, L., Miklósi, A., & Virányi, Z. (2012). Does the A-not-B error in adult pet dogs indicate sensitivity to human communication? *Animal Cognition*, 15(4), 737-743.

Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények egy része még nem került publikálásra:

Sümegei, Z., Kis, A., Miklósi, Á., & Topál, J. (submitted). Why do adult dogs commit the A-not-B search error? *Journal of Comparative Psychology*

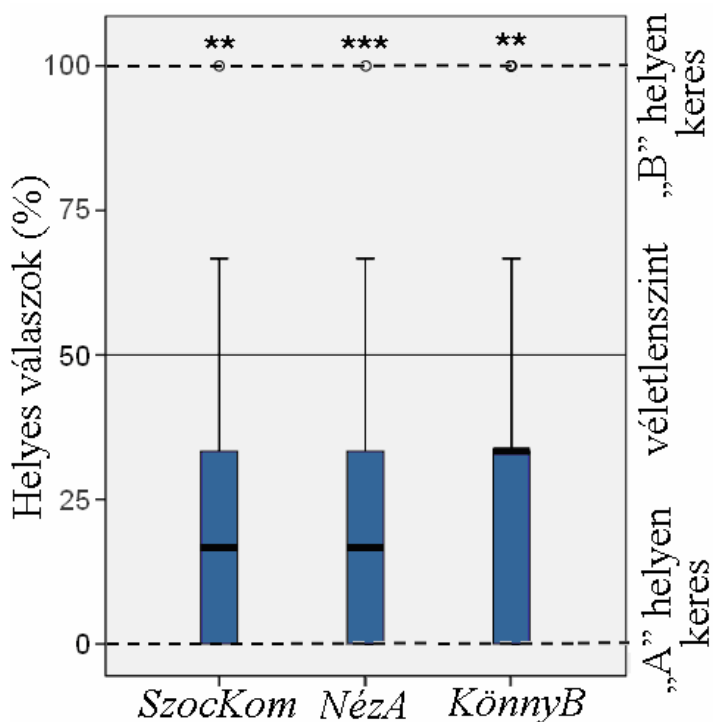
Azonban még mindig tisztázatlan, hogy a kutyák esetében az emberi kommunikatív jelzésekre mutatott érzékenység pontosan milyen módon jelenik meg, és hogyan hat az „A-nem-B” helyzetben mutatott teljesítményre (Tomasello & Kaminski 2009). Egy nemrégiben kiobbant vita (Fiset 2010; Topál et al. 2010; Marshall-Pescini et al. 2010) azt taglalja, hogy kutyák esetében az „A-nem-B” hiba jelensége az emberi kommunikatív jelzései mellett potenciálisan más egyszerűbb mechanizmusokra is visszavezethető lehet. Jelen vizsgálat célja ezen alternatív felvetések tesztelése.

Eredmények és értékelés

Vizsgálatunk első felében N=20 kutya a *Szociális-kommunikatív (SzocKom)* „A-nem-B” feladatban vett részt, amikor a kísérletvezető Topál et al. (2009)-val azonos módon mind a négy „A” mind a három „B” próba során nevéen szólította az alanyt, és szemkontaktust létesített vele. Annak érdekében, hogy kizárjuk azt az alternatív hipotézist (Smith et al. 1999) miszerint az alanyok azért követik el az „A-nem-B” hibát, mert képtelenek legátolni egy korábban sikeres motoros választ (az „A” rejtekhelyen való keresést) N=26 kutya a *Csak néz az „A” próbák során (NézA)* feladatban vett részt, ami azonos volt a *SzocKom* rejtéssel azzal a különbséggel, hogy az alanyok az „A” próbák során nem választhattak, hanem a kísérletvezető a rejtést követően egy madzag segítségével előhúzta a labdát a rejtekhely mögül, amelyet az alany megkapott. Egy másik alternatív hipotézis szerint az „A-nem-B” hibát a munkamemóriában bekövetkező az ún. proaktív interferencia okozza, tehát az hogy a kísérletvezető a „B” próbák során is érinti az „A” rejtekhelyet. Annak érdekében, hogy ezt a felvetést megvizsgáljuk N=34 kutya a *Könnyített „B” próbák (KönnyB)* helyzetben vett részt, ahol a kísérletvezető a „B” próbák során egyből a „B” rejtekhelyhez ment anélkül, hogy előtte egy ál-rejtést végzett volna az „A” helyen.

Korábbi eredményekhez (Topál et al. 2009) hasonlóan azt találtuk, hogy a kutyák sikeresen megtalálják a jutalmat az „A” próbák során; mindössze 2 hibát vétettek az összesen 216 próba alatt. A „B” próbák során azonban jellemzően az üres „A” rejtekhelynél kerestek, így teljesítményük a véletlenszint alatt volt (egymintás Wilcoxon teszt), nemcsak a *SzocKom* (23% helyes válasz, $T^- = 174$, $p = 0.0083$), de a *NézA* (24% helyes válasz, $T^- = 288$, $p = 0.0032$), és a *KönnyB* (25% helyes válasz, $T^- = 488$, $p = 0.0007$) helyzetben is (**4. ábra**).

Az első „B” próbában mutatott teljesítmény (binomiális teszt, 50% véletlenszint) hasonló hibamintázatot mutatott. Az alanyok a „B” próbák során a véletlenszint alatt teljesítettek mind a *SzocKom* ($p=0,008$), mind a *NézA* ($p=0,001$), mind a *KönnyB* ($p=0,001$) helyzetben. Továbbá a kétmintás összehasonlítások szerint sem az „A” próbák során történő aktív keresés (*SzocKom* vs. *NézA*; $U = 250$; $p = 0,803$), sem az „A” hely ál-rejtése a „B” próbák során (*SzocKom* vs. *KönnyB*; $U = 336$; $p = 0,937$) nem befolyásolta a „B” próbákban nyújtott teljesítményt (Man-Whitney teszt).



4. ábra Az alanyok *SzocKom*, *NézA* és *KönnyB* helyzetben mutatott teljesítménye a „B” próbák során (Medián, alsó és felső kvartilisek, whiskerek és kiugró értékek. *** $p<0,001$; ** $p<0,01$)

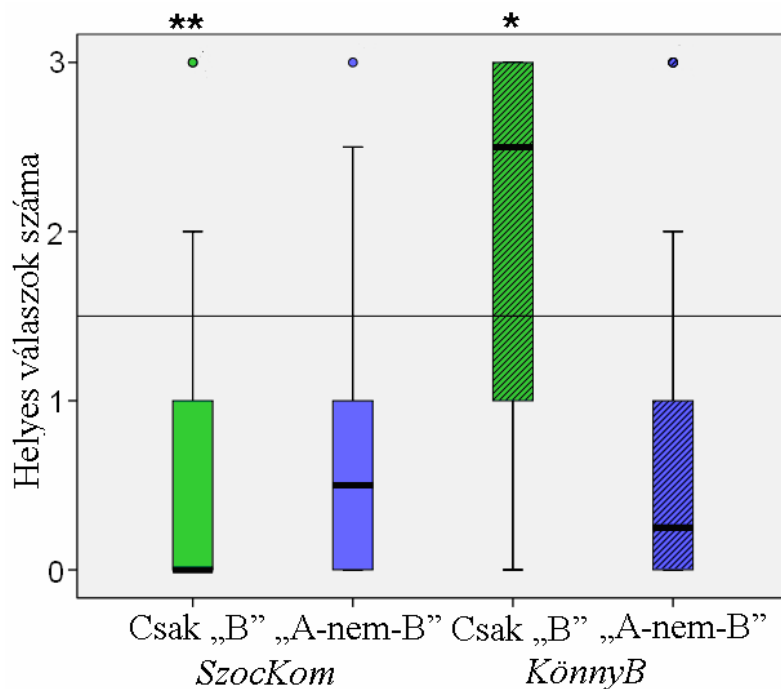
Összegzésképpen elmondhatjuk tehát, hogy a kutyák akkor is elkövetik az „A-nem-B” hibát, amikor egy könnyített (kevésbé figyelem- és memóriaigényes) teszt helyzetben vesznek részt, amely során a kísérletvezető nem végez ál-rejtést az „A” helyen a „B” próbák során. Továbbá az sem befolyásolja az alanyok teljesítményét, hogy nem kell legátolniuk egy korábban jutalmazott motoros választ (az „A” helyen történő keresést) abban a teszt helyzetben, amikor az „A” próbákat csak végignézik, de aktívan nem kereshetnek. Mindezen eredmények alátámasztják azon korábbi megállapítást, miszerint a csecsemőkkel analóg módon a kutyák esetében is a kísérletvezető szocio-kommunikatív jelzései felelnek az „A-nem-B” hiba megjelenéséért.

Vizsgálatunk második felében azon korábbi felvetésekből indultunk ki, miszerint szemben az emberi csecsemőkkel, akik az „A-nem-B” helyzetet a kísérletvezető osztrénv-kommunikatív jelzései következtében tanulási szituációként értelmezik, és az „A” próbákban szerzett információt általánosítják a „B” próbákra, a kutyák „itt és most” epizodikus információként (az adott szituációra vonatkozó utasításként) értelmezik az ember szocio-kommunikatív jelzéseit az „A-nem-B” helyzetben (Topál et al. 2009; Sümegi 2011). Tesztünk

során elhagytuk az „A” próbákat, és az alanyok pusztán 3 „B” próbában vettek részt, amelyek a *SzocKom* (N=21) vagy a *KönnyB* (N=21) helyzetnek megfelelően zajlottak.

Azt találtuk, hogy a *SzocKom* helyzetben, amikor a rejtést osztenzív-kommunikatív jelzések kísérték, és a kísérletvezető először az „A” rejtekhelyhez ment (ál-rejtés), majd ezt követően rejtett a „B” helyre az alanyok hajlamosak voltak az üres „A” helyen keresni, annak ellenére, hogy a teszt során soha nem került oda elrejtésre a jutalom (egymintás Wilcoxon; 25% helyes válasz, $T = 190$; $p = 0,008$). A *KönnyB* helyzetben azonban, amikor bár a rejtést szintén osztenzív-kommunikatív jelzések kísérték, de a kísérletvezető az „A” rejtekhely érintése nélkül (nincs ál-rejtés) egyből a „B” helyre ment, az alanyok sikeresen kerestek a „B” helyen (70% helyes válasz, $T = 49$; $p = 0,019$). Ennek megfelelően a *KönnyB* csoport jobban teljesített, mint a *SzocKom* (Mann-Whitney teszt; $U = 84$; $p < 0,001$). Azt mondhatjuk tehát, hogy amennyiben a kísérletvezető szocio-kommunikatív jelzései a „B” próbák során az „A”

helyre irányulnak (ál-rejtés), akkor az alanyok az „A” helyen fognak keresni függetlenül attól, hogy részt vettek-e előzetesen „A” próbákban. Amennyiben azonban a kísérletvezető szocio-kommunikatív jelzései a „B” próbák során nem az „A” helyre irányulnak (nincs ál-rejtés) úgy az alanyok csak akkor követik el az „A-nem-B” hibát, ha előzetesen részt vettek az „A” próbákban (5. ábra).



5. ábra Az alanyok teljesítmények a különböző teszthelyzetekben. Az „A-nem-B” kondíciók adatai az első vizsgálatból származnak. (Medián, alsó és felső kvartilisek, whiskerek és kiugró értékek. ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$)

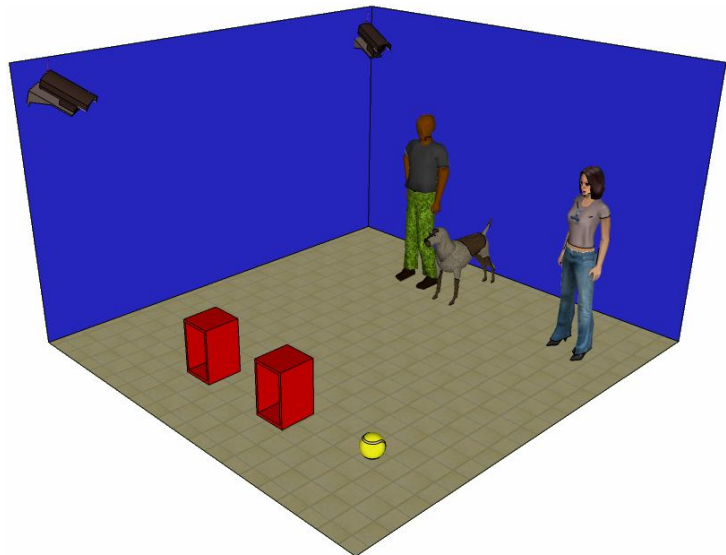
Összegzésképp tehát elmondhatjuk, hogy eredményeink megerősítik azon korábbi állításokat (Topál et al. 2009) miszerint az emberi csecsemőkkel analóg módon kutyák esetében is a kísérletvezető osztenzív-kommunikatív jelzései által idézhető elő az „A-nem-B” hiba jelensége. A hibát kutyák esetében nem magyarázhatja a korábban jutalmazott motoros válasz gátlásának problémája, mivel akkor is elkövetik azt, ha az „A” próbákban nem

választhattak. A munkamemóriában fellépő proaktív interferencia sem magyarázza a kutyák által mutatott „A-nem-B” hibát, mivel egy könnyítette (ál-rejtést nem magába foglaló) helyzetben is elkövetik azt. Továbbá fontos megjegyezni, hogy a csecsemőkkel szemben a kutyák nem általánosítható információként értelmezik a kísérletvezető szocio-kommunikatív jelzéseit, hanem „itt és most” utasításként; ezt bizonyítja, hogy akkor is elkövetik a hibát, ha csak „B” próbákban vesznek részt, amennyiben ezen próbák során a kísérletvezető szocio-kommunikatív jelzései az „A” helyre irányulnak.

Módszer

A vizsgálat első felében N=94 felnőtt (1 évnél idősebb) kutya vett részt 27 különböző fajtából (51 kan, 43 szuka; átlagéletkor: $4,3 \pm 2,4$ év). Három tesztcsoportba osztottuk be őket, úgy hogy a csoportok ne különbözzenek életkor és nem alapján. 14 kutyát ki kellett zárni a vizsgálatból, mert nem teljesítették a kritériumot az előtréning során (N=9), a feladat közben motiválatlanná váltak (N=3) vagy a gazdájuk nem tartotta be a kísérletvezető utasításait (N=2).

A kísérletek egy 6,3 m x 4,8 m nagyságú szobában zajlottak ahol két 30 cm széles x 50 cm magas x 30 cm mély műanyagdobozt helyeztünk el egymástól 0,6 m-re. A gazda a nyakörvénel fogta a kutyát mindkét rejtekhelytől 2 m távolságra. A labdát a dobozokkal egy vonalba, azoktól 0,6 m távolságra (alanyok között kiegyenlítve) jobbra/balra helyeztük el (6. ábra).



6. ábra A kísérleti elrendezés

A tesztpróbákat megelőzően az alanyok előtréningként két bemelegítő próbában vettek részt, amikor csak egy rejtekhelyet helyeztünk el a szoba közepén. Ezen próbák során a kísérletvezető a kutya szeme láttára elrejtette a jutalmat, majd az mehetett keresni. Csak azok az alanyok vehettek részt a tesztben, amelyek motiváltak voltak az előtréning során a labda keresésére.

A teszt során az alanyok 4 „A” majd ezt követően 3 „B” próbában vettek részt. Attól függően, hogy melyik kísérleti csoportba kerültek beosztásra, a három különböző fajta rejtés egyikét láthatták.

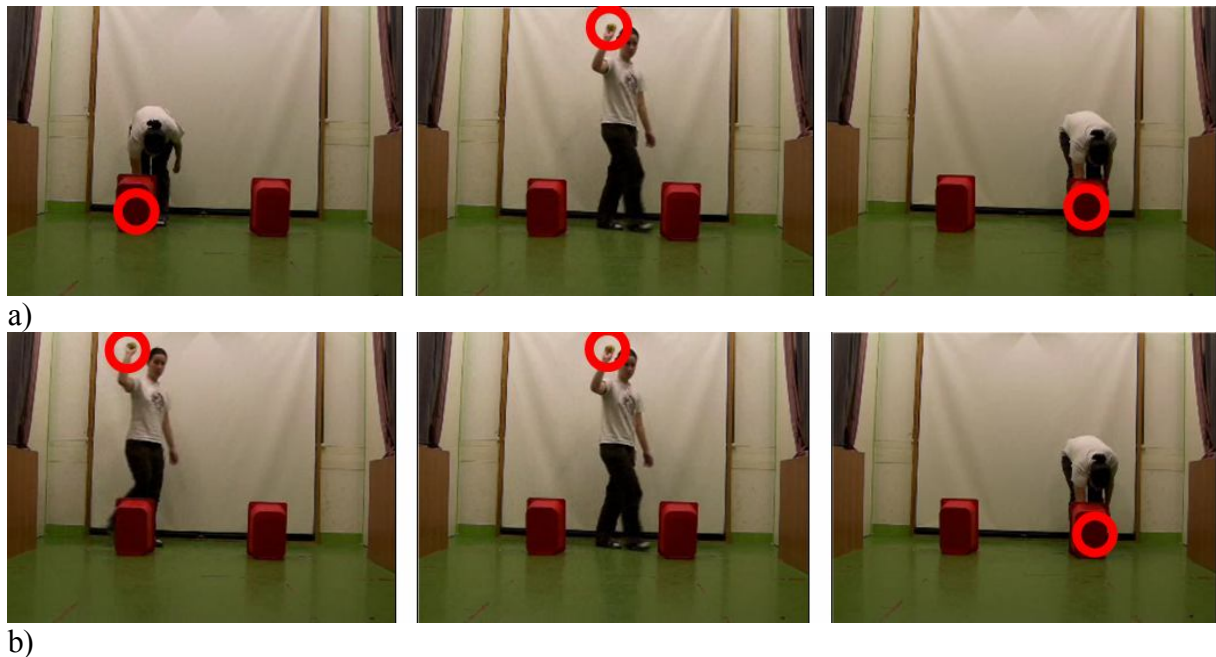
A *Szociális-kommunikatív (SzocKom, N=20)* csoportban célunk Topál et al. (2009) korábbi eredményeinek reprodukálása volt. Az „A” próbák során a kísérletvezető megszólította az alanyt (magas hangon nevéen szólította a kutyát és azt mondta, hogy „Figyelj”), ezután odament a labdához, és felvette azt, majd kezében a játékkal szemkontaktust létesített az alannyal és ismét megszólította. Ezt követően odament a közelebbi „A” rejtekhelyre, és letette ott a labdát. Végül a „B” rejtekhely mögött elsétálva visszament az alanyhoz, és megmutatta neki az üres tenyereit. Ekkor a gazda elengedte a kutyát, aki megkereshette az elrejtett labdát. Amennyiben az alany jól

választott, megkaphatta a labdát, és játszhatott vele; amennyiben rosszul választott, úgy a gazda visszahívta, és megdicsérte, de a labdát nem kaphatta meg.

A négy „A” próba után közvetlenül következett a három „B” próba. Ezek hasonlóak voltak az „A” próbákhoz, azzal a különbséggel, hogy a kísérletvezető nem hagyta az „A” rejtekhely mögött a labdát, hanem azt a kutya számára jól látható módon felemelte azt miközben szemkontaktust létesített az alannyal. Ezt követően pedig a „B” helyre rejtette el, majd visszament a kutyához, aki ekkor választhatott.

A *Csak néz az „A” próbák során* (Néza, N=26) helyzet segítségével a motoros válasz szerepét vizsgáltuk az „A-nem-B” hiba megjelenésében. Ennek megfelelően ebben a helyzetben a rejtés ugyanúgy zajlott, mint a *SzocKom* helyzetben, azzal a kivétellel, hogy az „A” próbák során az alanyok nem kereshették meg a játékot, hanem a kísérletvezető húzta azt elő egy a labdára erősített láthatatlan zsineg segítségével, miután visszaért a kiindulási helyre az alany mellé. Ezt követően az alany ugyanúgy megkaphatta a labdát, mintha jól választott volna.

A *Könnyített „B” próbák* (KönnyB, N=34) csoportban a „B” próbák során végrehajtott ál-rejtés (7. ábra) szerepére, és az ezzel együtt járó emelkedett figyelem- és memóriaigényre, kívántunk kontrollálni. Ebben a helyzetben tehát az alanyok a *SzocKom* helyzettel megegyező rejtést nézhették végig azzal a különbséggel, hogy a jutalom nem került kapcsolatba az „A” rejtekhellyel a „B” próbák során, hanem a kísérletvezető a labdát végig szemmagasságban tartva egyenesen a „B” rejtekhelyhez ment, és ott helyezte el a jutalmat.



7. ábra A rejtés folyamata az ál-rejtést tartalmazó *SzocKom*, *Néza* (a) illetve az ál-rejtést nem tartalmazó *KönnyB* (b) helyzetekben a „B” próbák során

Minden tesztet videóra vettünk későbbi elemzés céljából. A videóprotokoll az alábbi linken érhető el: <http://www.cmdbase.org/web/guest/play/-/videoplayer/116>

Mind a három csoportban a kutya választásának az első rejtekhelyet tekintették, amelyhez odament, és megérintette az orrával vagy a mancsával. Az alany 0 vagy 1 pontot kaphatott annak megfelelően, hogy az üres vagy a rejtett helyet választotta. A három „B” próbában elért helyes válaszok százalékát (egymintás Wilcoxon teszt), illetve az első „B” próbában nyújtott teljesítményt (Binomiális teszt) hasonlítottuk az 50%-os véletlen szinthez. Továbbá a *Néza* és *KönnyB* csoportok teljesítményét a *SzocKom* csoportéhoz hasonlítottuk (Mann-Whitney teszt).

A második vizsgálatban N=42 felnőtt (1 évnél idősebb) kutya vett részt 12 különböző fajtából (22 kan, 20 nőstény; átlagéletkor: $4,2 \pm 2,7$ év). Az alanyok két csoportba kerültek beosztásra, úgy hogy az életkor és a nemek aránya ne különbözzön a két csoport között.

A vizsgálat egy másik helységben (3,9 m x 4,1 m) zajlott, de a kísérleti elrendezés a fent leírtakkal azonos volt. Az alanyok az előtréning során két bemelegítő próbában vettek részt, majd ezután 3 „B” próba következett ezt megelőző „A” próbák nélkül. Az alanyok egyik csoportja (N=21) az ál-rejtést tartalmazó *SzocKom* helyzetben vett részt, míg a másik csoport (N=21) az ál-rejtést nem tartalmazó *KönnyB* helyzetben. A rejtés a fentebb ismertetett módon zajlott.

Az alanyok választását a vizsgálat első felével megegyező módon kódoltuk. Mindkét csoportban a sikeres „B” próbák számát hasonlítottuk az 50%-os véletlenszinthez (egymintás Wilcoxon). Továbbá összehasonlítottuk a *SzocKom* és *KönnyB* helyzetekben nyújtott teljesítményt (Mann Whitney teszt).

Az ember másik legjobb barátja: a görény³

Bevezetés

Az előző fejezetben láthattuk, hogy a kutya számos helyzetben fejlett „emberszerű” szocio-kognitív képességekről tesz tanúbizonyságot (Hare & Tomasello 2005), amely potenciálisan ezen faj domesztikációs történetének köszönhető (Miklósi et al. 2004). Azonban a domesztikáció szocio-kognitív képességekre gyakorolt hatása a mai napig vitatott (Udell et al. 2008; Hare et al. 2010). Annak érdekében, hogy többet tudhassunk meg a domesztikációnak a szocio-kognitív képességek evolúciója során játszott szerepéről, elengedhetetlen a kutyán kívül más domesztikált fajokat is vizsgálni.

Habár, a kutyától eltekintve, meglepően keveset tudunk a domesztikált fajok emberrel szembeni szocio-kognitív képességeiről, az utóbbi néhány évben kimutatták, hogy macskák (Miklósi et al. 2005), lovak (Maros et al. 2008) és kecskék (Kaminski et al. 2005) szintén képesek követni az emberi mutatást annak érdekében, hogy elrejtet élelmet találjanak. Továbbá kísérletes körülmények között „domesztikált” ezüstrókák (amelyeket 45 éven keresztül szelídségre szelektáltak) sikeresebbek voltak egy mutató-követési feladatban, mint a kontroll populáció (Hare et al. 2005). Mindezen eredmények arra utalnak, hogy helytállóak azok a korábbi kutya-farkas összehasonlítás alapján levont következtetések, miszerint a domesztikáció az emberre irányuló szofisztikált szocio-kognitív képességek megjelenéséhez vezet.

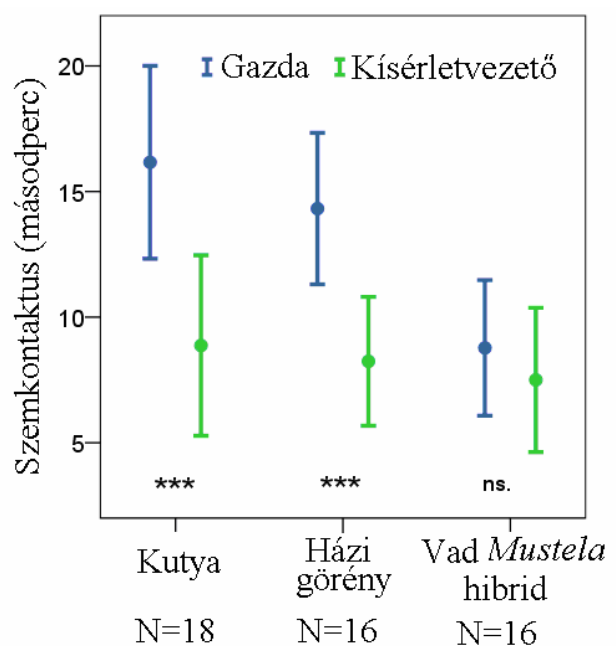
³ Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények korábbi megjelenési helye:
Hernádi, A., Kis, A., Turcsán, B., & Topál, J. (2012). Man's Underground Best Friend: Domestic Ferrets, Unlike the Wild Forms, Show Evidence of Dog-like Social-Cognitive Skills. *PLoS ONE* e43267

A házi görények (*Mustela furo*) korábban még nem voltak az emberre irányuló szocio-kognitív tesztek alanyai, holott egyes források szerint egy több mint kétezer éve domesztikált fajról van szó (Thomson 1951). Házasítása valószínűsíthetően a közönséges görényből (*Mustela putorius*) történt (Lodé 2008), és a kutyákhoz hasonlóan a görényeket is gyakorlati céllal (vadászatra) tenyésztették (Price 2002), bár manapság többnyire házikedvencként tartják őket. (A házi görényről részletes összefoglaló olvasható Vinke & Schoemaker (2012) cikkében.) Mindezek alapján a házi görény ideális tesztalanyként tűnik emberre irányuló szocio-kognitív képességek vizsgálata szempontjából, mivel a kutyához (illetve valószínűsíthetően más házikedvencekhez) hasonlóan alkalmazkodott az emberi környezethez. Mindezek alapján vizsgálatunk során feltételeztük, hogy a vad *Musteláktól* eltérően mind a házi görények, mind a kutyák (i) jobban tűrik a szemkontaktust a gazdájukkal szemben, mint egy idegennel, (ii) egy kétutas választási helyzetben preferálják a gazdájukat egy idegennel szemben, és (iii) képesek a kísérletvezető mutató gesztusai alapján elrejtett élelmet találni.

Eredmények és értékelés

Vizsgálatunk során N=17 házi görényt (*Mustela furo*) teszteltünk három kísérleti helyzetben, ahol a gazdájukkal vagy egy kísérletvezetővel kellett interakcióba lépniük, majd teljesítményüket egy kézből nevelt vad *Mustela* hibrid csoporthoz (N=16) és egy kutya (*Canis familiaris*) csoporthoz (N=18) hasonlítottuk.

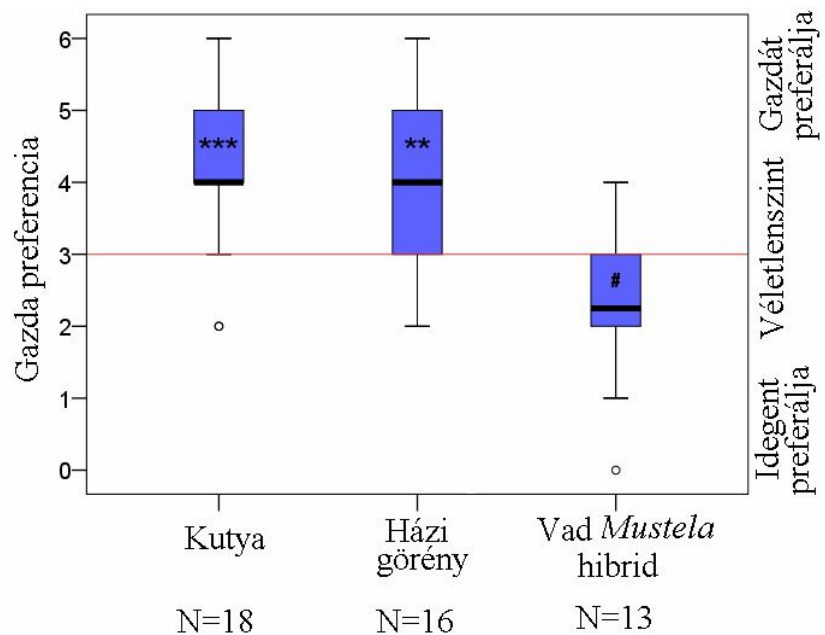
Először azt vizsgáltuk, hogy az alanyok mennyire képesek tolerálni a szemkontaktust egy ismerős (gazda) és egy idegen (kísérletvezető) személlyel szemben (*Szemkontaktus teszt*). A teszt kezdetén a gazda/kísérletvezető felemelte az alanyt az arca magasságáig, majd felvette vele a szemkontaktust, és ezt próbálta fenntartani oly módon, hogy hangokat adott ki, vagy gyengéden mozgatta az alanyt 30 másodpercig. Az alanyok fele a gazdával, másik fele a kísérletvezetővel kezdett. Azt találtuk, hogy mindkét házasított faj többet



8. ábra A szemkontaktustűrés hossza a három csoportban (Átlag ± szórás; ***: $p < 0,001$; ns.: $p > 0,05$)

nézett a gazdára, mint a kísérletvezetőse (páros t-próba, görények: $t_{(15)} = 6,088$, $p < 0,001$; kutyák: $t_{(17)} = 6,093$, $p < 0,001$), míg a vad *Mustela* hibridekre ez nem volt jellemző ($t_{(15)} = 1,092$, $p = 0,292$) (8. ábra). Ennek megfelelően a gazdapreferencia (amit úgy számoltunk, hogy a gazda szemkontaktus idejéből kivontuk a kísérletvezető szemkontaktus idejét) magasabb volt a házi görények esetében, mint a vad *Mustela* hibrideknél (kétmintás t-próba, $t_{(30)} = 3,488$, $p = 0,001$), míg nem volt különbség a házi görények és kutyák között ($t_{(32)} = 0,006$, $p = 0,995$). A fenti különbség abból adódott, hogy a vad *Mustela* hibridek kevesebbet néztek a gazdájuk szemébe, mint a házi görények ($t_{(30)} = 3,572$, $p = 0,001$), míg ilyen különbség a kísérletvezetőre nézés tekintetében nem volt megfigyelhető ($t_{(30)} = 0,389$, $p = 0,700$). Mindezek alapján elmondhatjuk, hogy a fő különbség a házi görények és a vad *Mustela* hibridek között az, hogy ez utóbbi csoportban nem alakult ki a gazdára irányuló emelkedett szemkontaktustűrés.

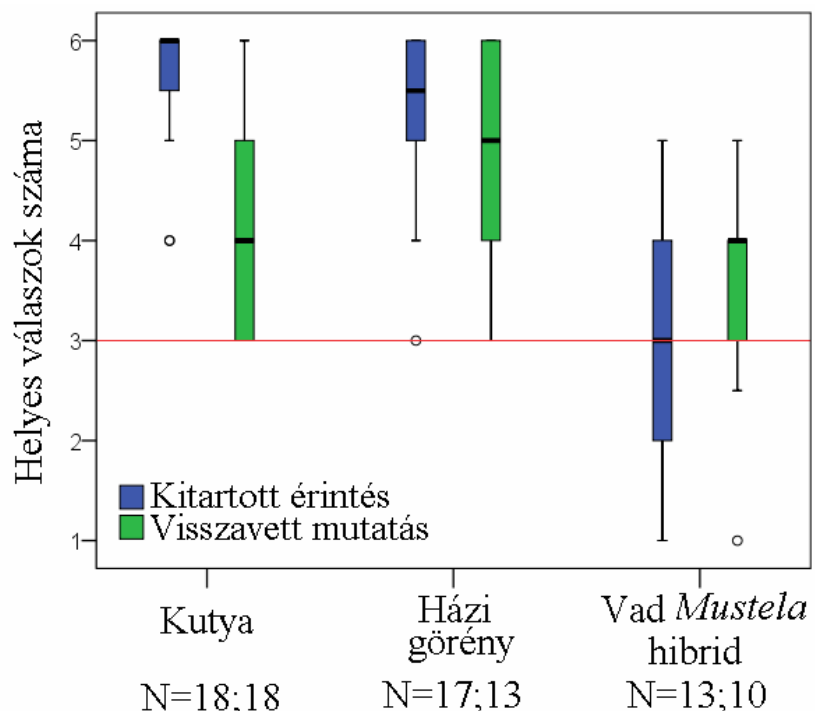
Ezt követően az alanyoknak összesen hat próba során kellett választaniuk a gazdájuk és a kísérletvezető között, miközben mindketten egy-egy jutalomfalatot tartottak a kezükben (*Szociális preferencia teszt*). Az alanyok közül néhányan nem választottak ebben a helyzetben, vagy csak a próbák egy részét teljesítették (lásd *Módszer*), de tekintetben nem volt különbség a csoportok között (Fischer exact teszt; $p > 0,1$). Mind a házi görények, mind a kutyák a véletlenszintnél gyakrabban választották gazdájukat a kísérletvezetővel szemben (egymintás Wilcoxon teszt; görények: $T+ = 53,5$; $p = 0,004$; kutyák: $T+ = 143,0$; $p < 0,001$), míg a vad *Mustela* hibridek tendenciaszerűen a kísérletvezetőt preferálták ($T- = 38,0$; $p = 0,074$) (9. ábra). A házi görények ennek megfelelően többször választották a gazdájukat, mint a vad *Mustela* hibridek (Mann-Whitney teszt; $U = 19,0$; $p = 0,001$), míg a kutyákhoz hasonlóan nem volt ilyen különbség ($U = 132,5$; $p = 0,985$).



9. ábra Gazda preferencia pontszám a három csoportban (Medián, alsó és felső kvartilisek, whiskerek és kiugró értékek
***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; #: $p < 0,1$)

Végezetül az alanyok emberi mutató jelzésre (kitartott érintés és visszavett mutatás) adott válaszát vizsgáltuk egy kétutas választási helyzetben (*Mutatás teszt*). Az alanyoknak két egyforma cserép közül kellett választaniuk – mindkettőben jutalomfalatot rejtettünk el – amelyek egyikére a kísérletvezető rámutatott (összesen 6 kitartott érintés és 6 visszavett mutatás próbát alkalmaztunk). Ebben a tesztben a vad *Mustela* hibridek kisebb arányban választottak a próbák során, mint a házi görények mind a *Kitartott érintés* (Fischer exact teszt; $p = 0,04$), mind a *Visszavett mutatás* (Fischer exact teszt; $p = 0,03$) során. Továbbá azon vad *Mustela* alanyok, amelyek mind a 12 próbában választottak nagyobb arányban rendelkeztek házi görény vérrel, mint azok amelyek a próbák egy részében nem választottak (kétmintás t-próba; $t_{(13)} = 2,12$; $p = 0,05$).

Mind a házi görények, mind a kutyák a véletlenszintnél sikerebben választottak az emberi mutató jelzés alapján mind a *Kitartott érintés* (egymintás Wilcoxon teszt; görények: $T^+ = 120,0$; $p < 0,001$; kutyák: $T^+ = 171,0$; $p < 0,001$), mind a *Visszavett mutatás* (görények: $T^+ = 66$; $p = 0,001$; kutyák: $T^+ = 66$; $p = 0,001$) során. A vad



10. ábra A mutatótesztben nyújtott teljesítmény a három csoportban (Medián, alsó és felső kvartilisek, whiskerek és kiugró értékek)

Mustela hibridek azonban egyik feladatban sem voltak sikeresek (érintés: $T^+ = 26,5$; $p = 0,652$; mutatás: $T^+ = 23$; $p = 0,109$) (**10. ábra**). Ennek megfelelően a házi görények jobban teljesítettek a *Kitartott érintés* (Mann-Whitney teszt; $U = 15,5$; $p < 0,001$) és a *Visszavett mutatás* ($U = 20,0$; $p = 0,015$) során, mint vad rokonaik. Ugyanakkor egyik feladat során sem volt különbség a házi görények és a kutyák teljesítményében (*Kitartott érintés*: $U=114,0$; $p=0,231$; *Visszavett mutatás*: $U=68,5$; $p=0,584$). Továbbá az első próbát külön elemezve (ez minden alany számára egy *kitartott érintés* próba volt) azt találtuk, hogy a domesztikált fajok sikeresen választottak (binomiális teszt, 50% véletlenszint; görények: $p = 0,001$; kutyák: $p = 0,008$), míg a vad hibridek nem ($p=1,0$).

Mindezen eredmények arra utalnak, hogy az intenzíven szocializált vad *Mustela* hibridekkel szemben a házi görények és a kutyák hasonló szocio-kognitív képességekkel rendelkeznek abban az értelemben, hogy mindkét faj hosszabban tolerálja a szemkontaktust a gazdával, mint egy idegennel, preferálja a gazdáját egy kétutas választási helyzetben, és követi az emberi mutató jelzéseket. Továbbá úgy tűnik, hogy az alany mennyire hajlandó részt venni interakcióban az emberrel (legalábbis bizonyos teszhelyzetekben) szintén függ a domesztikációs történetétől.

Összességében elmondható, hogy eredményeink szélesítik a domesztikációs hipotézis (Hare et al. 2002) érvényességét. Amellett, hogy elsőként vizsgáltuk görények emberre irányuló szocio-kognitív képességeit, eredményeink hozzájárulnak a közelmúltban kezdődött azon vitához (Udell et al. 2010; Miklósi & Topál 2011) amely a domesztikáció szofisztikált szociális képességek kifejlődésében betöltött szerepe mellett/ellen érvel. Az a tény, hogy a házi görények inkább „kutya-szerűek”, mint „vad görény-szerűek” az emberre irányuló szocio-kognitív képességeiket tekintve, azt az érvelést támasztja alá, miszerint (legalábbis bizonyos) háziasított fajok a domesztikáció során olyan szociális képességekre tettek szert, amely növelte a túlélési esélyeiket az emberi környezetben.

Módszer

Három csoportot teszteltünk. Az első csoportba N=17 kedvencként tartott házi görény (*Mustela furo*) került (átlagéletkor: 3,6±1,7 év; 11 hím). A második csoportba N=16 kedvencként tartott vad *Mustela* × házi görény hibrid került (a vad vér arány 1/1 – 1/16 között változott, tehát 0-4 kereszteződés játszódott le a vad és a háziasított vonal között; átlagéletkor: 2,8±2,3 év; 7 hím; 8 Vad görény (*Mustela putorius*) hibrid, 4 Molnárgörény (*Mustela eversmanii*) hibrid, 3 Európai nyérc (*Mustela lutreola*) hibrid, 1 Szibériai görény (*Mustela sibirica*) hibrid). A harmadik csoportba N=18 kutya (*Canis familiaris*) került (átlagéletkor: 3,5±2,7 év; 7 kan). A kutyákat olyan kis testű (10 kg alatti testtömegű) fajtákból választottuk, amelyek a fajtaleírásuk (www.fci.be, www.akc.org) szerint eredetileg a görényekhez hasonlóan kotoréknak és vadász célra lettek tenyésztve (4 Tacsó, 3 Jack Russell terrier, 3 Kínai kopaszkutya, 3 Dwarf schnauzer, 3 Yorkshire terrier, 2 West highland white terrier).

A házi görény csoport mindegyik alanyát kint tartották, de rendszeresen bemehettek a gazda házába, és naponta találkoztak emberekkel. A vad *Mustela* hibrid csoport egyes alanyait (N=6) a házigörényekkel azonos módon tartották, míg mások (N=10) folyamatosan a gazda lakásában voltak, így többet találkoztak emberekkel. A kutyák esetében megfigyelhető tartási körülmények a kertben tartástól a lakásban tartásig változatosak voltak.

A tesztek egy az alany számára ismeretlen helységben végeztük. A tesztek megelőzően az alany 5 percig szabadon explorálhatott a szobában. Mindhárom csoport alanyai összes három szocio-kognitív képességet mérő tesztben vettek részt. Néhány alanyt technikai problémák miatt (pl. a gazda nem követte az utasításokat) ki kellett zárni egy-egy tesztből, illetve voltak olyan alanyok, amelyek egyes próbákban nem választottak (lásd az ábrán feltüntetett elemszámokat). Minden tesztet videóra vettünk későbbi elemzés céljából.

Szemkontaktus teszt

Az alanyok habituációját követően mind a kísérletvezető (E1), mind a gazda (alanyok között kiegyenlített sorrendben) szemkontaktust létesített az alannyal, és 30 másodpercen keresztül próbálta fenntartani azt. A próba elején az ember felemelte az alanyt az arcmagasságáig. Mind a gazda, mind a kísérletvezető úgy tartották az alanyt, hogy az szabadon mozgathassa a fejét, és úgy próbálták fenntartani a figyelmét, hogy különböző hangokat adtak ki, vagy mozgatták az alanyt. A videófelvételek utólagos elemzése megmutatta, hogy a kísérletvezető és a gazda ugyanannyi ideig beszélt illetve mozgatta az alanyokat mindhárom csoportban (kétmintás t-próba; $p > 0,05$).

Az adatelemzés során azt mértük, hogy az alanyok mennyi ideig néznek a gazda illetve a kísérletvezető arcába az egyes csoportokban. A 30 videón elvégzett összekódolás alapján a kódolók közötti egyezés jónak bizonyult (Cohen's kappá: 0,93). Mindhárom csoportban páros t-próbával hasonlítottuk össze, hogy mennyit néznek az alanyok a gazdára illetve a kísérletvezetőre. A házi görények teljesítményét (a gazdára és a kísérletvezetőre nézés különbsége) kétmintás t-próbával hasonlítottuk a vad *Mustela* hibridekéhez és a kutyákéhoz.

N=16 házi görény, N=16 vad *Mustela* hibrid és N=18 kutya vett részt ebben a tesztben. 1 házi görényt technikai problémák miatt ki kellett zárni (a gazda nem tartotta be a kísérletvezető utasításait).

Szociális preferencia teszt

A *Szemkontaktus tesztet* követően az alanyok egy kétutas választásai helyzetben vettek részt, ahol a gazdájuk és a kísérletvezető (E2) közül kellett választaniuk miközben mindketten egymástól 1 méterre leguggoltak, és egy darab jutalomfalatot tartottak a kezükben; egy másik kísérletvezető (E1) fogta az alanyt 1 méterre tőlük. Először E2 és a gazda kinyújtotta a kezét, hogy az alany megszagolhassa benne a jutalmat, miközben folyamatosan beszéltek hozzá. Ezt követően E1 elengedte az alanyt, aki választhatott. Választásnak azt tekintettük, ha az alany 2 cm-re megközelítette valamelyik embert; 1 pontot adtunk a gazda megközelítéséért, 0 pontot a kísérletvezető megközelítéséért. A választott embertől az alany mindig megkapta a jutalmat. Ha az alany 20 másodpercen belül nem közelítette meg egyik embert sem, akkor 0,5 pontot kapott, és visszavittük a kiindulási helyre. Ha nem választott három egymást követő próbában, akkor a tesztet befejeztük. Összesen hat próbát végeztünk, és E2 illetve a gazda minden próba után változtatták a helyzetüket (jobb/bal), a kezdeti pozíció pedig ki volt egyenlítve alanyok között. Azon alanyokat, amelyek egy próba során sem választottak „nem-választó”-nak tekintettük, és kizártuk a további elemzésből (de a többi tesztből nem). A gazda-preferencia pontszámot mindhárom csoport esetében az 50%-os véletlenszinthez hasonlítottuk (egymintás Wilcoxon teszt). A házi görények teljesítményét Mann-Whitney teszttel hasonlítottuk a vad *Mustela* hibridekéhez és a kutyákéhoz.

N=17 házi görény, N=13 vad *Mustela* hibrid és N=18 kutya vett részt ebben a tesztben (közülük 1 vad *Mustela* hibrid csak a próbák egy részét teljesítette). 3 vad *Mustela* hibrid nem választott a próbák során.

Mutatás teszt

Kitartott érintés (6 próba)

A *Szociális preferencia tesztet* követően az alanyok *Kitartott érintés* próbákat kaptak (anélkül, hogy bármilyen előtréningben részesültek volna a jutalmat rejtő cserepekkel vagy emberi mutatással kapcsolatban). E2 két egyforma – jutalmat rejtő – cserepet helyezett a földre egymástól 1,5 méter távolságra, és letérdelt közéjük. A gazda tőle 1 méterre középen fogta az alanyt. A kísérletvezető nevéen szólította az alanyt, majd amikor ránézett, akkor megérintette az egyik cserepet. Ekkor a gazda elengedte az alanyt, és úgy választhatott a cserepek

közül, hogy a kísérletvezető továbbra is kint tartotta a kezét. Az alany a választásától függetlenül megkapta a cserépbe rejtett jutalmat. Minden alany összesen hat próbában vett részt, és a próbák sorrendje (jobb/bal) ki volt egyenlítő alanyok között: JBJBJB vagy BJB BJB. Választásnak azt tekintettük, ha az alany megette a jutalmat valamelyik cserépből, és 1 pontot adtunk a jelzett, 0 pontot a nem jelzett cserépért. Ha az alany nem választott 20 másodpercen belül, akkor 0,5 pontot kapott, és visszavittük a kiindulási helyre. Ha az alany három egymás utáni próbában nem választott, akkor a tesztet befejeztük. Azon alanyokat, amelyek egy próba során sem választottak „nem-választó”-nak tekintettük, és kizártuk a további elemzésből (de a többi tesztből nem).

N=17 házi görény, N=12 vad *Mustela* hibrid és N=18 kutya vett részt ebben a tesztben. 4 vad *Mustela* hibrid nem választott a próbák során.

Visszavett mutató (6 próba)

A *Kitartott érintés* tesztet követően az alanyok újabb hat próbát kaptak az előzővel megegyező teszthelyzetben azzal a különbséggel, hogy a kísérletvezető nem érintette meg a cserepet miközben rámutatott, hanem attól 5-10 cm-re megállította a kezét, és az alanyt csak azután engedte el a gazda, amikor a kísérletvezető már visszavette a kezét.

N=13 házi görény, N=10 vad *Mustela* hibrid és N=18 kutya vett részt ebben a tesztben (közülük 4 vad *Mustela* hibrid csak a próbák egy részét teljesítette). 4 házi görény és 6 vad *Mustela* hibrid nem választott a tesztben.

Mindkét *Mutató tesztben* a helyes választások számát hasonlítottuk az 50%-os véletlenszinthez (egymintás Wilcoxon teszt). A házi görények teljesítményét Mann-Whitney tesztel hasonlítottuk a vad *Mustela* hibridekéhez és a kutyákéhoz. Továbbá az első próbában mutatott teljesítményt is elemeztük mindhárom csoportban (binomiális teszt, 50% véletlenszint).

A videóprotokoll az alábbi linken érhető el: <http://www.cmdbase.org/web/guest/play/-/videoplayer/51>

A szociális kogníció alapjai

Egy másik komparatív megközelítés azt vizsgálja, hogy milyen egyszerűbb mechanizmusokra alapul az ember szociális viselkedése (Wilkinson & Huber 2012). Ennek célja, hogy az ember komplex szociális viselkedésformáinak egyszerűbb megfelelőit azonosítsa, és leírja hogy azok miben másak és miben hasonlóak.

Evolúciós értelemben ősi mechanizmusok⁴

A szociális kogníció evolúciójának megértése szempontjából elengedhetetlen az alacsonyabb rendű gerincesek – például a hüllők – tanulmányozása. A hüllők a madarakkal és az emlősökkel közös ősből fejlődtek ki, így valószínűsíthetően számos viselkedésbeli hasonlóságot mutatnak velük. Ugyanakkor mivel ez a közös őst több száz millió évvel ezelőtt

⁴ Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények még nem kerültek publikálásra:

Kis, A., Huber, L., & Wilkinson, A. (in prep). Social learning by imitation in bearded dragons.

élt, hosszú idő állt rendelkezésre ahhoz, hogy ezekben a csoportokban különböző képességek fejlődjenek ki.

Bevezetés

A mások megfigyelése általi tanulásról sokáig úgy tartották, hogy speciálisan csak az emberre jellemző; ezen megközelítés alapján született az a javaslat, hogy az emberi faj neve legyen *Homo imitans*, utánzó ember (Meltzoff 1988). Azóta több más fajról is bebizonyosodott, hogy képes imitációra: többek között emberszabásúakról (Tomasello et al. 1993; Call 2001; Byrne & Tanner 2006), egyéb főemlősökről (Subiaul et al. 2004; Voelkl & Huber 2007; Stoinski et al. 2011), más emlősökről (Herman 2002; Topál et al. 2006; Müller & Cant 2010) és madarokról (Moore 1992; Akins & Zentall 1998; Tchernichovski 2001; Klein & Zentall 2003). Ezen fajok azonban mind az emlősök vagy a madarak osztályába tartoznak, így semmit nem tudunk a harmadik amniota osztály, a hüllők, imitációs képességeiről.

Egészen mostanáig úgy tartották, hogy a hüllők csak korlátozott kognitív képességekkel rendelkeztek (Leal & Powell 2012). Azonban a közelmúlt eredményei rávilágítottak arra, hogy ez a csoport a feltételezettnél fejlettebb szocio-kognitív képességekkel rendelkezik. Kimutatták például, hogy a szenes teknős (*Geochelone carbonaria*) képes tekintetkövetésre (Wilkinson et al. 2010b), és hogy ezen faj egyedei meg tudnak tanulni egy egyébként megoldhatatlan feladatot egy fajtárs megfigyelése által (Wilkinson et al. 2010a). Továbbá a Nelson-ékszerteknős (*Pseudemys nelsoni*) képes megtanulni, hogy melyik objektumhoz menjen oda a jutalomfalat megszerzése érdekében, ha előzetesen megfigyelhetett egy fajtársat (Davis & Burghardt 2011). Azonban, bár ezek az eredmények rávilágítanak bizonyos szocio-kognitív képességek meglétére, nem adnak választ arra, hogy milyen mechanizmus felel ezekért a viselkedésekért. Így tehát nincs bizonyíték arra, hogy hüllők képesek-e imitációra, a szociális tanulás legkomplexebb formájára (Heyes et al. 2009), amely a kulturális információátadás alapját képezi (Whiten & van Schaik 2007).

Eredmények és értékelés

Jelen vizsgálat során arra kerestük a választ, hogy szakállas agámák (*Pogona vitticeps*) képesek-e egy fajtárs imitációjára. Ennek érdekében a Dawson és Foss (1965) által kifejlesztett két-akció tesztet („two-action task”) alkalmaztuk. Ez a teszt a *Csináld, amit én* („Do as I do”) paradigmával szemben az imitáció tesztelése során kontrolál mind a szociális hatásokra, mind az emulációból/helykiemelésből adódó viselkedésekre. A teszt során két (vagy több) csoport viselkedését hasonlítjuk össze, akik előzetesen egy olyan demonstrációt néztek végig, amely eltérő mozgásmintázatokat mutatott be, azonban a környezetben okozott

változás azonos (vagy szimmetrikus) volt. Az alany akkor tesz imitációról tanubizonyosságot, ha a demonstrált mozgásmintázatot gyarabban alkalmazza, mint az alternatív megoldást.

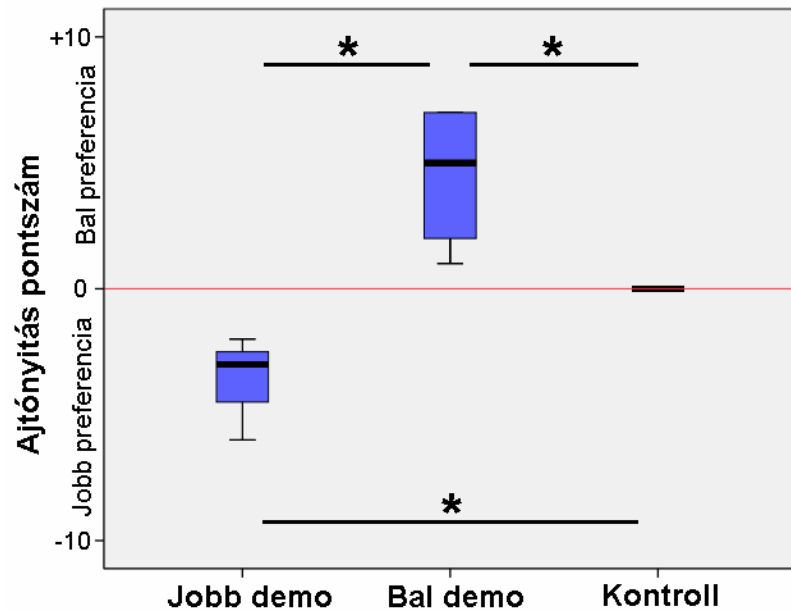
Vizsgálatunkban N=13 fogságban tartott szakállas agáma vett részt. Egy alanyt betanítottunk demonstrátornak, míg a fennmaradó 12-t két tesztcsoportra (akik a két lehetséges demonstráció egyikét látták) és egy kontroll csoportra osztottuk (N=4 mindhárom csoportban). A tesztben használt apparátus egy tolóajtó volt, amit jobbra és balra is ki lehetett nyitni annak érdekében, hogy az alany megszerezhesse a mögötte található jutalmat. Minden alany összesen tíz próbában vett részt. Ezek során először egy videó demonstrációt néztek végig, amelyen egy a tolóajtó előtt álló fajtárust láthattak miközben az ajtó magától kinyílik (kontroll helyzet) illetve azt, ahogyan a fajtárs jobbra vagy balra kinyitja az ajtót (kísérleti csoportok). Annak érdekében, hogy biztosak legyünk benne, hogy az alanyok a demonstrátor mozgását utánozták, és nem olyan egyszerű szabályokat követtek, mint például, hogy az ajtót az apparátus egy szaliens pontja felé kell mozgatni (Heyes 1994), a demonstrátor betanítása során csak az egyik oldalra nyitotta ki az ajtót, majd ezt a videót tükröztük a másik kísérleti csoport számára. A demonstrációt követően az alanyok 5 perc állt rendelkezésére, hogy megszerezhesse a jutalmat. Minden tesztet videón rögzítettünk későbbi elemzés céljából, amely során az ajtónyitási akciókat kódoltuk: +1 pont a demonstrált oldalra történő nyitás, -1 pont a nem demonstrált oldalra történő nyitás, és 0 pont ha nem nyitotta ki az ajtót.

Mindkét kísérleti csoport összes alanya (N=8) sikeresen kinyitotta a tolóajtót valamelyik próbában, míg a kontroll csoport alanyai (N=4) közül ez senkinek sem sikerült. A kísérleti csoport alanyain belül az ajtónyitások száma 2/10 és 10/10 között változott. Az első sikeres ajtónyitási akció mind a 8 kísérleti alany esetében a demonstrált oldalra történt (binomiális teszt; $p=0,008$). Ez az oldalpreferencia konzisztens volt az egész teszt alatt, az alanyok a sikeres próbák 67-100%-ban a demonstrált oldalra nyitották ki az ajtót (egymintás Wilcoxon teszt; $T+=37$; $p=0,007$). A három csoport is különbözött egymástól az ajtónyitás pontszám tekintetében (Kruskall-Wallis teszt; $\chi^2=10,277$, $p=0,006$) (**11. ábra**).

Ezen eredmények bizonyítékul szolgálnak arra, hogy egy hüllő faj képes imitációra, és mindezek alapján valószínűsíthető, hogy a hüllők is rendelkeznek azon kognitív képességekkel, amelyek a kulturális információátadáshoz szükségesek. Ez a tény nem összeegyeztethető azon korábbi kijelentésekkel, miszerint csak az ember, esetleg más emberszabásúak képesek imitációra (Byrne 2003). Ezzel szemben a mi eredményeink arra utalnak, hogy a szociális tanulás egy olyan általánosan adaptív viselkedésforma, amely kiváltja a költséges próba-szerencse tanulást (Boyd & Richerson 1988). Továbbá eredményeink azt mutatják a hüllők szociális tanulása mögött álló viselkedési

mechanizmusok ugyanolyan összetettek, mint a madarak és emlősök esetében megfigyelhetőek.

Korábbi vizsgálatok már rávilágítottak arra, hogy alacsonyabb rendű gerincesek, például halak (Schuster et al. 2006) és teknősök (Wilkinson et al. 2010a) is képesek szociális tanulásra. Azonban jelen vizsgálat az első, amely azt vizsgálta, hogy az imitáció milyen szerepet játszik a hüllők esetében megfigyelhető szociális tanulás



11. ábra A kontroll és a kísérleti csoportok ajtónyitás pontszáma a tíz tesztpórá alapján. *: $p=0,029$

mögött álló viselkedési mechanizmusokban. Az, hogy egy faj képesnek tekintünk-e imitációra nagyban múlik azon, hogy az alkalmazott definíció milyen fokú mozgásmintázat másolást követel meg (Huber et al. 2009). Azonban az a tény, hogy szakállas agámák szelektíven lemásolták a demonstrált akciót, míg a kontrollcsoportban sikertelenek voltak, alátámasztja azt a kijelentést, miszerint az ezen faj által mutatott szociális tanulást nem emulációs vagy egyéb egyszerűbb tanulási mechanizmusok vezérlik, hanem az teljesíti az imitáció kritériumát (Zentall 2006). Összességében tehát elmondható, hogy eredményeink arra utalnak, hogy a hüllőkre is a madarakéhoz és emlősökéhez hasonlóan összetett szocio-kognitív képességek jellemzőek, és a korábbi elképzelésekkel szemben valószínűsíthető, hogy az imitáció általi tanulás mögött evolúciósan ősi mechanizmusok állnak.

Módszer

A vizsgálatban részt vevő szakállas agámák egy része ($N=7$) a Lincoln Egyetem Állatházában lakott, a többiek ($N=6$) magánszemélyek házikedvencként tartották, de a kísérlet ideje alatt az egyetem állatházában kerültek elhelyezésre. Az alanyok 1-3 éves korúak voltak, közülük 5 hím és 7 nőstény volt. A demonstrátor egy 3 éves nőstény volt.

A kísérletet egy 100 cm hosszú \times 40 cm széles \times 50 cm magas kísérleti arénában végeztük, amelyet a teszt apparátus osztott két részre (12. ábra): a teszt arénára (ahol az alanyok tartózkodtak) és a demonstrációs arénára (ahol a videó levetítéséhez használt monitor volt elhelyezve). Az apparátus egy 40 cm \times 40 cm nagyságú fa lap

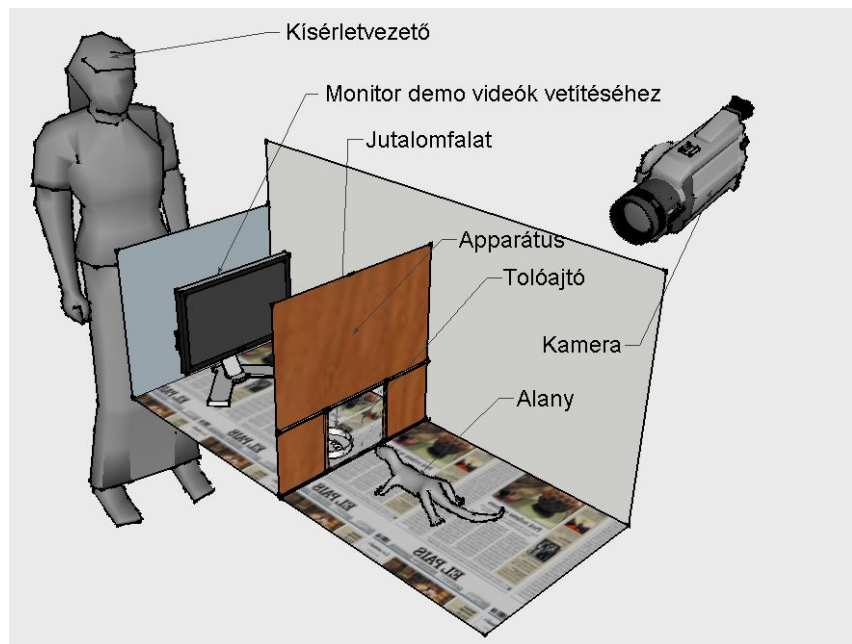
volt, közepén egy 12 cm × 12 cm-es nyílással. Ezt egy drótból készült tolóajtó takarta el, amelyet jobbra és balra is ki lehetett nyitni.

A vizsgálatot megelőzően minden alanyt habituáltunk a kísérleti arénához. Ezt akkor tekintettük befejezettnek, ha az alany nyugodtan explorált az arénában, és megette az ott elhelyezett csontkukacokat. Ez több napig is eltarthatott. Ezen idő alatt az alanyok nem találkoztak a később a tesztben használt apparátussal.

A habituációt követően öt napig tartott a teszt, amely idő alatt az alany napi

két próbában vett részt egy szünettel elválasztva. Minden próba egy rövid (30 másodperces) habituációs fázissal kezdődött, ami alatt az alanyok a kísérleti arénában szabadon mozoghattak. Ezt a demonstrációs fázis (11 másodperc) követte, amikor a monitoron levetítésre került a demonstrációs videó. A két kísérleti csoportban ezen a videón egy fajtárs volt látható, aki az egyik vagy a másik irányba kinyitja a tolóajtót, és átmegy azon. Annak érdekében, hogy biztosak legyünk benne, hogy az alanyok a demonstrátor mozgását utánozták, és nem olyan egyszerű szabályokat követtek, mint például az ajtót az apparátus egy szaliens pontja felé kell mozgatni, a demonstrátor betanítása során csak az egyik oldalra nyitotta ki az ajtót, majd ezt a videót tükröztük a másik kísérleti csoport számára. A kontroll csoportban a videó egy fajtársat mutatott, aki az apparátus előtt áll miközben az ajtó magától kinyílik a jobb oldalra. A videók egyikén sem volt látható, hogy a demonstrátor elfogyasztaná a jutalmat. (A kísérlet során használt demó videók az alábbi linken tekinthetők meg: http://kisanna.web.elte.hu/bd_imitation/) Az alanyok a demonstrációs fázis alatt is szabadon mozoghattak a teljes kísérleti arénában. Ezt követően az arénában elhelyezésre került az apparátus, és az alanyok a teszt arénába kerültek. (Az apparátus elhelyezése nagyjából 5 másodpercet vett igénybe). Ezután az alanyok 5 percen keresztül szabadon próbálkozhattak az ajtó kinyitásával és a jutalom megszerzésével, miközben videón rögzítettük a viselkedésüket.

Minden próba esetében az ajtónyitásokat kódoltuk: +1 pont a demonstrált oldalra történő ajtónyitás, -1 pont a nem demonstrált oldalra történő ajtónyitás, 0 pont ha nem történt ajtónyitás. Azon ritka esetekben (6 alkalommal a 120 próbából), amikor az alany egy próbán belül mindkét oldalra kinyitotta az ajtót, +1 és -1 (=0) pontot is kapott. Az ajtónyitást úgy definiáltuk, mint egy szemmel látható rést a tolóajtó széle mellett.



12. ábra A teszt elrendezése

Mesterséges ágensek viselkedése⁵

A szociális kogníció legalapvetőbb mechanizmusain keresztül történő vizsgálatának egy másik megközelítése arra a kérdésre keresi a választ, hogy melyek azok a minimálisan szükséges viselkedésmintázatok, amelyek alapján egy ágens szociális partnernek tekinthető. Az ide tartozó kísérletek (pl. Sabanovic et al. 2006; Kerepesi et al. 2006) többnyire azt vizsgálják, hogy emberek miként lépnek interakcióba egy mesterséges ágenssel vagy hogyan érdemezik annak viselkedését.

Bevezetés

Az emberi szocialitás egyik alapvető eleme az érzelemkifejezés. Ennek megfelelően a szociális robotikában is általánosan elfogadott tény, hogy azon ágenseket, amelyek nem képesek érzelemkifejezésre a felhasználók ridegnek fogják értékelni (Bartneck 2001). Valószínűleg ennek tudható be, hogy a jelenleg létező funkcionális robotokkal (például amilyenek az idősek otthonában segédkező robotok) az emberek nem szívesen lépnek interakcióba, sőt kifejezetten zavarónak találják a jelenlétüket (Syrdal et al. 2008). Megoldást jelenthet erre a problémára, ha a robot képes az adott kontextusban adekvát szociális viselkedéseket – például különböző érzelmeket – mutatni.

Bár a robotikában még kevéssé elterjedt az etológiai eredményeken alapuló modellek használata, kézenfekvőnek tűnik, hogy a robotok viselkedésének meghatározásakor olyan állatok viselkedését vegyük alapul, amelyekkel az ember szívesen lép interakcióba (Miklósi & Gácsi 2012) Az utóbbi pár évben több a kutya szociális viselkedését alapul vevő vizsgálat is publikálásra került; egy újonnan kifejlesztett, a humán–robot interakció leírására szolgáló fuzzy modell (Kovács et al. 2009) például egy olyan klasszikus tesztet (Idegen Helyzet Teszt) vesz alapul, amelyet a pszichológiában az anya–gyerek kötődési kapcsolat, az etológiában pedig a gazda és kutyája közti kötődés vizsgálatára alkalmaznak (Ainsworth & Wittig 1969).

Hipotézisünk szerint az emberi környezethez több szempontból sikeresen alkalmazkodott kutya megfigyelésével lehetséges olyan viselkedésmintázatok leírása, amelyek alapján programozott robotok akcióiból az emberek képesek felismerni, hogy az milyen érzelmet fejez ki. Mivel a szociális robotok a funkciójuktól függően nagyon eltérő embodimenttel rendelkezhetnek, a kutya viselkedését is fontos az egyes szabadsági fokokra lebontva

⁵ Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények még nem kerültek publikálásra:

Gácsi, M., Kis, A., Faragó, T., Janiak, M., Muszyński, R., & Miklósi, Á. (submitted). Humans attribute emotions to a robot that shows simple behavioural patterns borrowed from dog behaviour. *Interaction Studies*

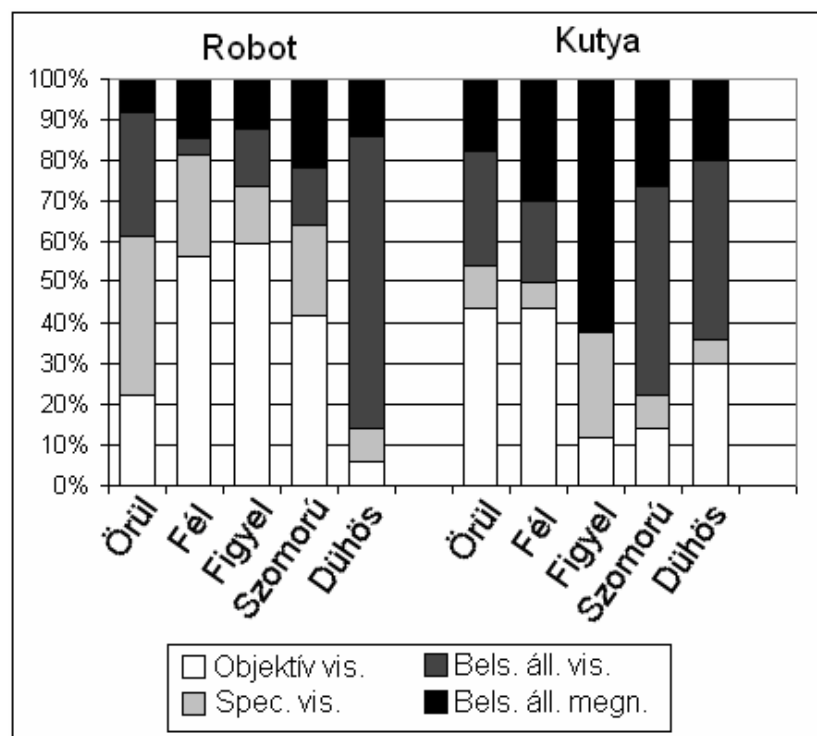
elemezni, így a robot képességeihez alkalmazkodva adhatjuk meg azokat a releváns viselkedéselemeket, amelyek az adott belső állapot kimutatásához minimálisan szükségesek.

Az itt bemutatásra kerülő vizsgálat célja összehasonlítani, hogy milyen mértékben ismerik fel az emberek az érzelmeket egy kutya és egy robot esetében, amennyiben minkét esetben hasonló viselkedésjegyeket figyelhetnek meg. Korábbi vizsgálatok (Csepreghy 2010) alapján feltételezzük, hogy az emberek képesek különböző belső állapotokat tulajdonítani a kutyáknak, így jelen vizsgálat legfontosabb kérdése, hogy az emberek képesek-e egy robotnak is belső állapotokat tulajdonítani.

Eredmények és értékelés

A vizsgálat alanyai fiatal felnőttek (N=67) voltak, akik összesen tíz videofelvételt néztek végig, amelyeken öt esetben egy kutya, öt esetben egy robot akcióit lehetett megfigyelni ugyanabban a semleges laboratóriumi környezetben. A videók bemutatását követően kérdőív segítségével mértük fel, hogy az alanyok hogyan interpretálták a felvételeket. Az első kérdőívben az alanyok semmilyen instrukciót nem kaptak arra vonatkozóan, hogy mit fognak látni, hanem szabadon kellett leírniuk a véleményüket (*szabad választásos teszt*). A videók másodszori megnézése során minden egyes videofelvételre vonatkozóan hat válaszlehetőséget adtunk meg az alanyoknak (*feleletválasztós teszt*), amelyek közül ki kellett választaniuk, hogy melyik belső állapot jellemző leginkább az adott felvételre: örül, fél, figyel, szomorú, dühös, egyik sem.

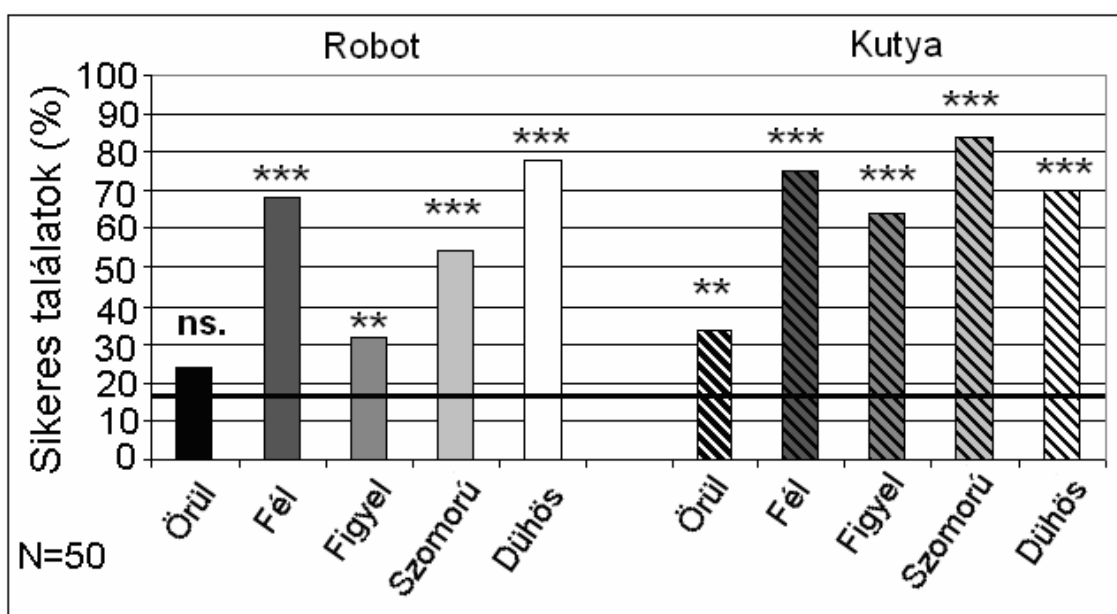
A *szabad választás kérdőív*re adott jellemzések között minden videó esetében megjelentek belső állapotok. A **13. ábrán** láthatjuk részleteiben, hogy az egyes videókat milyen arányban jellemezték az alanyok objektív viselkedésleírással (1), illetve valamilyen speciális (2), vagy valamilyen belső állapotra utaló (3) viselkedés,



13. ábra A szabad válaszok megoszlása a különböző kategóriák között az egyes videók esetében

vagy konkrét belső állapotot (4) megnevezésével. A „örül” és a „dühös” videók esetében nem volt különbség a kutya és robot között ($U=1052,5$; $p=0,126$ és $U=1171,5$; $p=0,696$). A „fél”, a „figyel” és a „szomorú” felvételeknél a kutya esetében inkább megjelentek különböző belső állapotok (fél: $U=936,5$; $p=0,043$; figyel: $U=423,5$; $p<0,001$; szomorú: $U=804,5$; $p=0,002$).

A *feleletválasztós kérdőívben* az alanyok mind az öt belső állapotot véletlen szint fölött azonosították azon videók esetében, amelyeken a kutya szerepelt (Binomiális teszt; véletlenszint: 0,167; örül: $p=0,001$; fél: $p<0,001$; figyel: $p<0,001$; szomorú: $p<0,001$; dühös: $p<0,001$). Abban az esetben, amikor a robot szerepelt a videókon, akkor az alanyok az ötből négy belső állapotot azonosították véletlenszint fölött (Binomiális teszt; véletlenszint: 0,167; örül: $p=0,119$; fél: $p<0,001$; figyel: $p=0,006$; szomorú: $p<0,001$; dühös: $p<0,001$) (14. ábra).



14. ábra A sikeres találatok százalékos aránya a különböző videofelvételek esetében
 ***: $p<0,001$; **: $p<0,01$; ns.: $p>0,05$

Megvizsgáltuk továbbá, hogy azokban az esetekben, amikor az alanyok helytelen választ jelöltek meg, akkor jellemzően melyik másik belső állapotot választották az egyes videók esetében. A 1. és 2. táblázatban a konfúziós mátrixot közöljük a robotra illetve a kutyára vonatkozóan.

Jellemző hibamintázatot találtunk az örömet kifejező videók esetében: mind a robotot, mind a kutyát bemutató videók esetében a „figyel”-t jelölték meg az alanyok jellemző belső állapotként. A többi videó esetében a leggyakrabban abból adódott a hibás válasz, hogy az alanyok nem ismerték fel, hogy milyen belső állapotot látnak, és az „egyik sem” választ jelölték meg.

1. táblázat A *Robotot* ábrázoló videók konfúziós mátrixa. (Az adatok az összes válasz százalékában vannak megadva. Az oszlopok a videókat jelölik, a sorok az alanyok által adott válaszokat.) Fekete háttérrel jelöltük a leggyakoribb, szürke háttérrel a második leggyakoribb választ.

ROBOT	Örül	Fél	Szomorú	Dühös	Figyel
Örül	22	2	10	12	7
Fél	2	66	12	0	2
Szomorú	0	9	57	0	3
Dühös	2	0	3	78	9
Figyel	52	10	3	6	39
Egyik sem	12	13	15	4	40

2. táblázat A *Kutyát* ábrázoló videók konfúziós mátrixa. (Az adatok az összes válasz százalékában vannak megadva. Az oszlopok a videókat jelölik, a sorok az alanyok által adott válaszokat.) Fekete háttérrel jelöltük a leggyakoribb, szürke háttérrel a második leggyakoribb választ.

KUTYA	Örül	Fél	Szomorú	Dühös	Figyel
Örül	37	3	0	9	3
Fél	0	72	9	7	0
Szomorú	0	4	82	0	6
Dühös	0	0	0	69	2
Figyel	61	6	3	5	67
Egyik sem	2	15	6	10	22

Eredményeink összegzéseként elmondhatjuk, hogy kimutattuk, hogy felnőtt emberek képesek különböző belső állapotokat pusztán az ágens (kutya, illetve robot) egyszerű viselkedése alapján felismerni. Ez a kutya esetében nem meglepő, hiszen számos korábbi kísérlet eredményei alapján tudjuk, hogy a konvergens evolúció következtében az ember és a kutya kölcsönösen jól értelmezi egymás szociális jelzéseit (Hare & Tomasello 2005), sőt az ember hajlamos olyan másodlagos érzelmeket is tulajdonítani a kutyának (Horowitz 2009), amelyek tényleges meglétét a tudomány kétségbe vonja. Egy semmilyen élőlényre nem hasonlító robotról azonban nincs okunk eleve feltételezni, hogy rendelkezik különböző belső állapotokkal. Így bár tudjuk azt, hogy az ember hajlamos antropomorf módon érzelmeket tulajdonítani élettelen dolgoknak (Serpell 2003), mégis figyelemre méltó eredmény, hogy kontextusból kiragadott viselkedésmintázatok esetében a megfigyelők jelentős része képes volt az általunk megjeleníteni kívánt belső állapotot tulajdonítani a robotnak.

Módszer

A vizsgálatot megelőzően a kutya viselkedése alapján készítettünk el egy etogramot, amelyben rögzítettük, hogy az általunk a későbbi tesztben vizsgált belső állapotokra (örül, fél, figyel, szomorú és dühös) milyen viselkedésmintázat jellemző. Ez azt jelenti, hogy minden egyes belső állapotra megadtuk, hogy a kutya rendelkezésre álló „kapacitásai” (törzs, fej, végtag, fark, hangadás stb.) milyen akciókat hajtanak végre, illetve állapotot vesznek fel. A belső állapotokra jellemző viselkedésmintázatokot korábbi teszt-szituációk alapján írtuk

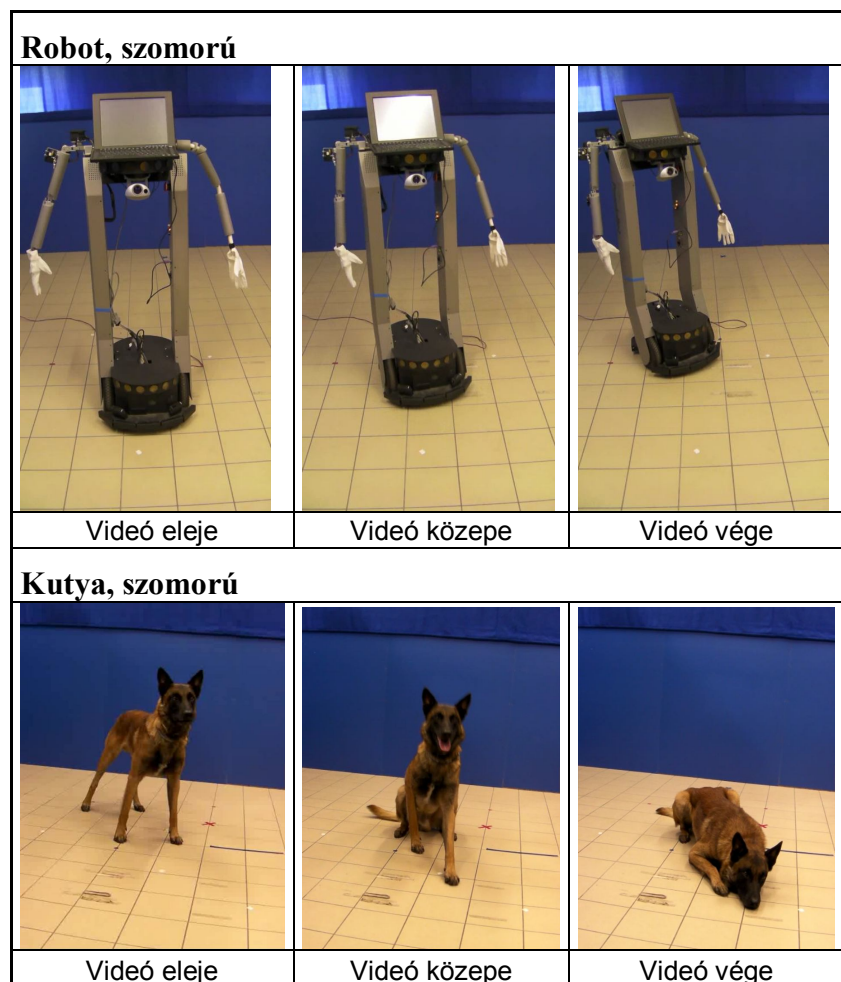
le: örül – pl. gazda üdvözlése (Topál et al. 1998); fél – pl. fenyegető idegen (Vas et al. 2005); figyel – pl. az aktív/passzív gazdát nézi pl. (Korcok 2009); szomorú – pl. gazda otthagyja a kutyát, és elmegy (Topál et al. 1998); dühös – pl. elveszik a kutya csontját (Persa 2008; Kis 2009).

Bár a viselkedéskutatás kezdetei óta (Darwin 1872) többen érvelnek az állati emóciók megléte mellett (Morris et al. 2008; Bekoff 2009), és az ELTE Etológia Tanszékén is folytak kérdőíves vizsgálatok annak feltárására, hogy milyen érzelmek figyelhetők meg a kutyánál (Csepregy 2010), az általunk mintaként alkalmazott szituációk egyikében sem tudhatjuk, hogy ténylegesen mit *érez* a kutya. Ebben a speciális esetben azonban ennek nincs is jelentősége, csupán annak, hogy egy releváns kontextusban a kutya (illetve a későbbiekben a robot) olyan viselkedésformákat mutasson, amelyeket a felhasználó bizonyos érzelmekkel, belső állapotokkal képes és hajlamos azonosítani. Tehát a robotika szempontjából például nem releváns kérdés az, vajon a kutya valóban érez-e büntudatot (Hecht 2010), vagy csupán olyan viselkedésformákat mutat megfelelő helyzetekben, amelyek hatására a gazda ezt hiszi. Valójában a robotok esetében épp az a célunk, hogy a felhasználók érzelmeként értelmezzék a robotba programozott viselkedésmintázatokat annak ellenére, hogy közben nyilvánvalóan tudják, hogy egy robot nem képes ténylegesen örömet, félelmet stb. érezni.

Az egyes szabadsági fokokra lebontott etogram alapján készítettük el azokat a felvételeket, melyeken egy semmilyen élőlényre nem hasonlító robot illetve egy kutya mutatja be azokat a viselkedésmintázatokat, amelyek az adott belső állapotra jellemzőek (15. ábra). Természetesen figyelembe kellett vennünk, hogy az adott robot embodiment milyen mértékben képes az adott viselkedéselemeket végrehajtani. Valamint a videók felvételének körülményeiből adódóan a kutya sem mutatta be a teljes etogramot.

A kísérletben alkalmazott people-bot jellegű robotot a

lengyelországi Wroclawi Műszaki Egyetem munkatársai (Mariusz Janiak, Lukasz Malek, Robert Muszynski és Krzysztof Tchon) fejlesztették. Képes helyváltoztatásra (görgőkön), forgásra, az egyik karjának (és három



15. ábra Az alábbi táblázatban bemutatunk két videót azok közül a felvételek közül, amelyeket az alanyok a teszt során láthattak. A két videó azonos belső állapotot (szomorú) mutat be a robot illetve a kutya esetében. A táblázatban egy-egy screenshot található a videó elejéről, közepéről és végéről.

ujjának) mozgására valamint hangadásra. A tetején elhelyezett monitor nem tekinthető „fejnek”, mert önállóan (a testtől függetlenül) nem mozgatható, szeme, arca nincs. Előzetesen felvett hangok adására alkalmas.

A videókon szereplő kutya egy három éves belga juhász kan, amely gazdája jeleire és viselkedésére reagálva mutatta be azt a viselkedéssorozatot, ami a felvételekre került. A hangok közül egy helyzetben (szomorú) egy másik kutya hangja lett a videofelvételre keverve, a másik két helyzetben a tesztkutya adta ki a hangokat.

A kísérlet során levetített videók egy része itt megtekinthető: http://kisanna.web.elte.hu/robot_emotion/

Mind a robotról, mind a kutyáról ugyanabban a laboratóriumban (és ugyanabból a kameraállásból) készült el az az öt-öt felvétel, amit az alanyoknak levetítettünk. Ezekon a felvételeken a roboton illetve a kutyán kívül semmi más nem volt látható (pl. a félelem vagy az öröm oka, forrása), így kizártuk annak a lehetőségét, hogy a kontextus alapján lehessen azonosítani a felvételre jellemző belső állapotot. Az **3. táblázat** foglalja össze, hogy mi látszott az egyes felvételeken.

	Kutya viselkedése	Robot viselkedése	Hang
Örül	közelebb jön	közelebb jön	Van – magas, szaggatott
	magasan csóválja a farkát	felemeli a kezét, mozgatja az ujjait	
	oldalazó mozgás	forog – nem teljesen	
Fél	kúszva, lesunyit füllel közelít	közel jön	Nincs
	nyalja a szája szélét		
	majd elmegy	majd hátrál, elfordul, elmegy	
Figyel	a kamera felé fordul	a kamera felé fordul	Nincs
	majd megközelíti, és ránéz	megközelíti, szembefordulva megáll	
Szomorú	leül, lefekszik	hátramegy, kissé elfordul	Van – mélyebb, elnyújtott
	majd lehajtja a fejét	leengedi a kezét	
Dühös	vicsorogva ugat		Van – mély, hangos, szaggatott
	csóválja a farkát	magasan mozgatja az egyik kezét	
	közeledik	közeledik	

3. táblázat A különböző belső állapotokat bemutató videók. (A kutya illetve a robot *viselkedése* a vizuális modalitást írja le, a *hang* oszlopban jelöltük, amennyiben akusztikus modalitás is tartozott az adott felvételhez.)

Összesen 67 személy vett részt a kísérletben (52 nő és 15 férfi, életkoruk 14 és 50 év között mozgott). A kísérlet több (9–28 fős) csoportban zajlott. Az alanyok a vizsgálat céljáról és hipotéziseiről semmit sem tudtak előzetesen, továbbá a kísérletet vezető személy sem szolgáltatott semmilyen specifikus információval.

A tíz rövid videót (robot: 9–24 mp; kutya: 5–28 mp) úgy rendeztük sorba, hogy az alanyok először az öt robotos, majd az öt kutyás felvételt láthatták meghatározott (örül–fél–figyel–szomorú–dühös) sorrendben. A robotos videók azért kerültek előre, mert így elkerülhettük, hogy a vélhetően könnyebben felismerhető kutyás videók segítséget jelentsenek a robotos videók nézésekor. (A belső állapotok sorrendjének randomizálására jelen

elemszám mellett nem volt lehetőségünk.) Egymás után kétszer vetítettük le ezt a videosorozatot, mindkét alkalommal egy-egy kérdőívet kellett az alanyoknak kitöltenie, minden egyes videó megtekintése után válaszolva a feltett kérdésekre.

Az első kérdőívben az alanyok semmilyen instrukciót nem kaptak arra vonatkozóan, hogy mit fognak látni, hanem szabadon kellett leírniuk a véleményüket (*szabad választásos teszt*). A videók másodszori megnézése során minden egyes videofelvételre vonatkozóan hat válaszlehetőséget adtunk meg az alanyoknak (*feleletválasztós teszt*). A kérdőívek kitöltésének sorrendjét az indokolta, hogy a *szabad választásos teszt* előtt nem adhattunk információt arról, hogy a videók (szándékaink szerint) érzelmeket mutatnak be, és ez a *feleletválasztós tesztből* egyértelműen kiderült volna.

A *szabad választásos teszt* elemzése során négy kategóriába soroltuk a válaszokat.

1 pont, ha az alany pusztán formálisan leírta a megfigyelhető konkrét viselkedést (pl. közelebb jött);

2 pont, ha valamilyen speciális viselkedést nevezett meg (pl. madarakat etet);

3 pont, ha valamilyen belső állapotra utaló viselkedést használt, a konkrét belső állapot megnevezése nélkül (pl. elmenekül),

4 pont, ha a belső állapotot megnevezi (pl. örül).

A kategóriákba sorolásra számolt kódolók közötti egyezés (Cohen's kappá) 6 kérdőív (összesen 60 kérdés) alapján 0,84-nek adódott.

A fenti pontszámokat felhasználva hasonlítottuk össze külön-külön az öt belső állapotra, hogy a robotot illetve a kutyát ábrázoló videók esetében mennyire hajlamosak az alanyok belső állapotra utaló meghatározásokat adni abban az esetben, ha semmilyen előzetes instrukciót nem kapnak arra vonatkozóan, hogy mit fognak látni (Mann Whitney teszt).

A *feleletválasztós teszt* értékelése során a helyes találatokra 1, míg a helytelen találatokra 0 pontot adtunk. (Ritkán bár, de előfordult, hogy valaki két választ jelölt meg, és közte volt a helyes is, ez esetben 0,5 pontot kapott.) Ezeket a pontszámokat hasonlítottuk a véletlenszinthez minden egyes videofelvétel esetében (binomiális teszt; véletlenszint $0,167 \approx 1/6$; a véletlenszint a hat válaszlehetőség – örül, fél, figyel, szomorú, dühös, egyik sem – alapján került megállapításra).

Abban az esetben, ha valaki nem a helyes választ jelölte meg, megvizsgáltuk az egyes videofelvételekre lebontva, hogy mik azok a jellegzetes hibák, amit az alanyok többsége elkövet.

Összefoglaló

A fent bemutatott vizsgálatok alapján elmondható, hogy számos különböző megközelítésmód alkalmazására van lehetőségünk a szociális kogníció komparatív vizsgálata során, amelyek mind más és más választ adhatnak ugyanarra a kérdésre. Bár a dolgozatban a különböző megközelítésmódok segítségével a szociális kogníció némiképp eltérő aspektusait vizsgáltuk, a bemutatott elméleti keret alkalmas lehet egy specifikus kérdés sokoldalú körüljárására is. Láthattuk, hogy a *filogenetikai* megközelítésmódot a *domesztikált* állatok vizsgálatával kombinálva rávilágíthatunk, hogy az emberi faj mely képességei azok, amelyek közösek más főemlősökkel, melyek azok, amelyek az emberi környezetben élő fajokéhoz hasonlatosak, és

melyek azok, amelyek humánspecifikusak. Azáltal, hogy az emberi viselkedést más főemlősökéhez hasonlítjuk olyan viselkedési homológiákon alapuló hasonlóságokat fedezhetünk fel, amelyek az adott tulajdonság evolúciós eredetére vezethetők vissza; ennek hiányában pedig speciálisan emberi tulajdonságokra világíthatunk rá. Az ember környezetében élő domesztikált fajok vizsgálatával viselkedési analógiákat fedezhetünk fel, amelyek az azonos környezethez történő alkalmazkodás következtében jelentek meg; ezen analóg viselkedések bár funkciójukban azonosak, a mögöttes mechanizmus nagy mértékben eltérő lehet. Evolúciós szempontból szintén érdekes a potenciálisan az emberi *szocio-kognitív képességek alapjául* szolgáló egyszerűbb mechanizmusok vizsgálata. Kérdéses például, hogy bizonyos komplex viselkedésmintázatok valamely egyszerűbb formája megjelenik-e alacsonyabbrendű gerincesekben is. Illetve szintén sok érdekes információval szolgálhat annak a kutatása, hogy különböző mesterséges ágensek által mutatott egyszerű viselkedésmintázatokot miként érzékelnek az emberek, és képesek-e ilyen ágensekkel szociális interakcióba lépni.

Köszönetnyilvánítás

Munkám során számos senior kutató témavezetése alatt volt szerencsém dolgozni: Gácsi Márta, Virányi Zsófia, Topál József, Anna Wilkinson; valamint többeknek tartozom köszönettel a különböző vizsgálatok során nyújtott segítségért: Miklósi Ádám, Ludwig Huber, Friederike Range, Hernádi Anna, Turcsán Borbála, Kosztolányi András, Marleen Hentrup, Faragó Tamás; a kutatásokhoz az alábbi források nyújtottak anyagi támogatást: ÖAD Alapítvány 740u3 számú pályázata, European Science Foundation ‘The Evolution of Social Cognition: Comparisons and integration across a wide range of human and non-human animal species’ című kutatási programja, OTKA K100695, MTA 01 031, LIREC FP7-215554 projekt.

Hivatkozott irodalom

- Ainsworth, M., & Wittig, B.** 1969. Attachment and exploratory behavior of one-year-olds in a strange situation. *Determinants of infant behavior*, 111–136.
- Akins, C. K., & Zentall, T. R.** 1998. Imitation in Japanese quail: The role of reinforcement of demonstrator responding. *Psychonomic Bulletin & Review*, **5**, 694–697.
- Bard, K. A., & Vauclair, J.** 1984. The communicative context of object manipulation in ape and human adult-infant pairs. *Journal of Human Evolution*, **13**, 181–190.
- Bartneck, C.** 2001. How convincing is Mr. Data’s smile: affective expressions of machines. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, **11**, 279–295.
- Bekoff, M.** 2009. Animal emotions, wild justice and why they matter: Grieving magpies, a pissy baboon, and empathic elephants. *Emotion, Space and Society*, **2**, 82–85.

- Boyd, R., & Richerson, P. J.** 1988. An evolutionary model of social learning: the effects of spatial and temporal variation. In: *Social learning: Psychological and biological perspectives*, pp. 29–48. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Byrne, R. W.** 2003. Imitation as behaviour parsing. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, **358**, 529–36.
- Byrne, R. W., & Tanner, J. E.** 2006. Gestural imitation by a gorilla: evidence and nature of the capacity. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, **6**, 215–231.
- Call, J.** 2001. Body imitation in an enculturated orangutan (*Pongo pygmaeus*). *Cybernet. Syst.*, **32**, 97–119.
- Caro, T. M., & Hauser, M. D.** 1992. Is there teaching in nonhuman animals? *Quarterly Review of Biology*, **67**, 151–174.
- Csepregy, C.** 2010. Kutya emóciók viselkedésbeli megnyilvánulása. Szakdolgozat. *Szegedi tudományegyetem*.
- Csibra, G.** 2007. Teachers in the wild. *Trends in Cognitive Sciences*, **11**, 95–96.
- Csibra, G.** 2010. Recognizing communicative intentions in infancy. *Mind & Language*, **25**, 141–168.
- Csibra, G., & Gergely, G.** 2006. Social learning and social cognition: The case for pedagogy. In: *Processes of Change in Brain and Cognitive Development. Attention and Performance, XXI.* (Ed. by Y. Munakata & M. Johnson), pp. 249–274. Oxford: Oxford University Press.
- Csányi, V.** 2003. Reconstruction of the major factors in the evolution of human behavior. *Praehistoria*, **4-5**, 1–12.
- Darwin, C.** 1872. *The expression of emotion in man and animals*. London: Murray.
- Davis, K. M., & Burghardt, G. M.** 2011. Turtles (*Pseudemys nelsoni*) learn about visual cues indicating food from experienced turtles. *Journal of Comparative Psychology*, **125**, 404 – 410.
- Dawson, B. V., & Foss, B. M.** 1965. Observational learning in Budgerigars. *Animal Behaviour*, **13**, 470–474.
- Ferrari, P. F., Paukner, A., Ionica, C., & Suomi, S. J.** 2009. Reciprocal face-to-face communication between rhesus macaque mothers and their newborn infants. *Current Biology*, **19**, 1768–72.
- Fiset, S.** 2010. Comment on “Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants”. *Science*, **329**, 142–b.
- Gagnon, S., & Doré, F.** 1994. Cross-sectional study of object permanence in domestic puppies (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, **108**, 220–232.
- Gácsi, M., Györi, B., Virányi, Z., Kubinyi, E., Range, F., Belényi, B., & Miklósi, Á.** 2009. Explaining dog wolf differences in utilizing human pointing gestures: selection for synergistic shifts in the development of some social skills. *PLoS ONE*, **4**, e6584.
- Gómez, J.-C.** 2005. Species comparative studies and cognitive development. *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 118–25.
- Hare, B. A., Brown, M., Williamson, C., & Tomasello, M.** 2002. The domestication of social cognition in dogs. *Science*, **298**, 1634–6.
- Hare, B. A., Plyusina, I., Ignacio, N., Schepina, O., Stepika, A., Wrangham, R., & Trut, L.** 2005. Social cognitive evolution in captive foxes is a correlated by-product of experimental domestication. *Current Biology*, **15**, 226–230.
- Hare, B. A., Rosati, A., Kaminski, J., Bräuer, J., Call, J., & Tomasello, M.** 2010. The domestication hypothesis for dogs’ skills with human communication: a response to Udell et al. (2008) and Wynne et al. (2008). *Animal Behaviour*, **79**, e1–e6.
- Hare, B. A., & Tomasello, M.** 2005. Human-like social skills in dogs? *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 439–44.

- Hecht, J. E.** 2010. Anthropomorphism and “guilty” behavior in the dog, *Canis familiaris*. Royal (Dick) School of Veterinary Studies Easter Bush Veterinary Centre.
- Herman, L. M.** 2002. Vocal, social, self-imitation by bottle-nosed dolphins. In: *Imitation in animals and artifacts*, (Ed. by K. Dautenhahn & C. L. Nehaniv), Cambridge: MIT Press.
- Heyes, C.** 1994. Social learning in animals: categories and mechanisms. *Biological Reviews*, **69**, 207–231.
- Heyes, C., Huber, L., Gergely, G., & Brass, M.** 2009. Evolution, development and intentional control of imitation (special issue). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **364**, 2291–2443.
- Horowitz, A.** 2009. Disambiguating the “guilty look”: Salient prompts to a familiar dog behaviour. *Behavioural Processes*, **81**, 447–452.
- Huber, L., Range, F., Voelkl, B., Szucsich, A., Virányi, Z., & Miklósi, Á.** 2009. The evolution of imitation: what do the capacities of non-human animals tell us about the mechanisms of imitation? *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, **364**, 2299–309.
- Kaminski, J., Riedel, J., Call, J., & Tomasello, M.** 2005. Domestic goats, *Capra hircus*, follow gaze direction and use social cues in an object choice task. *Animal Behaviour*, **69**, 11–18.
- Kerepesi, A., Kubinyi, E., Jonsson, G. K., Magnusson, M. S., & Miklósi, Á.** 2006. Behavioural comparison of human-animal (dog) and human-robot (AIBO) interactions. *Behavioural processes*, **73**, 92–9.
- Kirchhofer, K., Zimmermann, F., Kaminski, J., & Tomasello, M.** 2012. Dogs (*Canis familiaris*), but not Chimpanzees (*Pan troglodytes*), understand imperative pointing. *PloS ONE*
- Kis, A.** 2009. Menhelyi kutyák ember elleni agressziójának etológiai vizsgálata prediktív viselkedési tesztek kidolgozása céljából. Tudományos diákköri dolgozat. *Eötvös Loránd Tudomány Egyetem*
- Klein, E. D., & Zentall, T. R.** 2003. Imitation and affordance learning by pigeons (*Columba livia*). *Journal of Comparative Psychology*, **117**, 414–9.
- Korcsok, B.** 2009. A kutya-ember közötti szociális interakció vizsgálata az etorobotika szemszögéből. Tudományos diákköri dolgozat. *Eötvös Loránd Tudomány Egyetem*
- Kovács, S., Vincze, D., Gácsi, M., Miklósi, Á., & Korondi, P.** 2009. Interpolation based fuzzy automaton for human-robot interaction. In: *9th IFAC Symposium on Robot Control Nagarakawa Convention Center*, Gifu, Japan.
- Leal, M., & Powell, B. J.** 2012. Behavioural flexibility and problem-solving in a tropical lizard. *Biology Letters*, **8**, 28–30.
- Lodé, T.** 2008. Kin recognition versus familiarity in a solitary mustelid, the European polecat *Mustela putorius*. *Comptes Rendus Biologies*, **331**, 248–54.
- Maros, K., Gácsi, M., & Miklósi, Á.** 2008. Comprehension of human pointing gestures in horses (*Equus caballus*). *Animal Cognition*, **11**, 457–66.
- Marshall-Pescini, S., Passalacqua, C., Valsecchi, P., & Prato-Previde, E.** 2010. Comment on “Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants”. *Science (New York, N.Y.)*, **329**, 142.
- Meltzoff, A. N.** 1988. The human infant as homo imitans. In: *Social learning: Psychological and biological perspectives*, (Ed. by G. B. J. Zentall TR), pp. 319–341. Erlbaum, Hillsdale.
- Mendes, N., & Huber, L.** 2004. Object permanence in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Journal of comparative psychology (Washington, D.C. : 1983)*, **118**, 103–12.
- Miklósi, Á., & Gácsi, M.** 2012. On the utilisation of social animals as a model for social robotics. *Frontiers in Psychology*, **3**, 1–10.

- Miklósi, Á., Kubinyi, E., Topál, J., Gácsi, M., Virányi, Z., & Csányi, V.** 2003. A simple reason for a big difference: wolves do not look back at humans, but dogs do. *Current Biology*, **13**, 763–766.
- Miklósi, Á., Pongrácz, 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. *Journal of Comparative Psychology*, **119**, 179–86.
- Miklósi, Á., & Topál, J.** 2011. On the hunt for the gene of perspective taking: Pitfalls in methodology. *Learning & Behavior*, **39**, 310–313.
- Miklósi, Á., Topál, J., & Csányi, V.** 2004. Comparative social cognition: what can dogs teach us? *Animal Behaviour*, **67**, 995–1004.
- Moore, B. R.** 1992. Avian movement imitation and a new form of mimicry: tracing the evolution of a complex form of learning. *Behaviour*, **122**, 231–263.
- Morris, P., Doe, C., & Godsell, E.** 2008. Secondary emotions in non-primate species? Behavioural reports and subjective claims by animal owners. *Cognition & Emotion*, **22**, 3–20.
- Myowa-Yamakoshi, M.** 2003. Preference for human direct gaze in infant chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Cognition*, **89**, 113–124.
- Müller, C., & Cant, M.** 2010. Imitation and traditions in wild banded mongooses. *Current Biology*, **20**, 1171–5.
- Neiworth, J. J., Steinmark, E., Basile, B. M., Wonders, R., Steely, F., & DeHart, C.** 2003. A test of object permanence in a new-world monkey species, cotton top tamarins (*Saguinus oedipus*). *Animal cognition*, **6**, 27–37.
- Persa, E.** 2008. Családi kutyák emberre irányuló agresszív viselkedésének elemzése. Szakdolgozat. *Eötvös Loránd Tudomány Egyetem*.
- Piaget, J.** 1954. *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books.
- Price, E. O.** 2002. *Animal Domestication and Behaviour*. CABI Publishing.
- Range, F., & Huber, L.** 2007. Attention in common marmosets: implications for social-learning experiments. *Animal Behaviour*, **73**, 1033–1041.
- Richerson, P. J., & Boyd, R.** 1998. The Evolution of Human Ultra-sociality. In: *Indoctrinability, warfare and ideology: Evolutionary perspectives*, (Ed. by I. E. Eibesfeldt & F. K. Salter), pp. 1–24. Bergham Books.
- Riedel, J., Schumann, K., Kaminski, J., Call, J., & Tomasello, M.** 2008. The early ontogeny of human–dog communication. *Animal Behaviour*, **75**, 1003–1014.
- Sabanovic, S., Michalowski, M. P., & Simmons, R.** 2006. Robots in the wild: Observing human-robot social interaction outside the lab. In: *IEEE Intl Workshop on Advanced Motion Control*, pp. 576–581.
- Savage-Rumbaugh, E. S., Murphy, J., Sevcik, R. a, Brakke, K. E., Williams, S. L., & Rumbaugh, D. M.** 1993. Language comprehension in ape and child. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, **58**, 1–222.
- Schuster, S., Wöhl, S., Griebisch, M., & Klostermeier, I.** 2006. Animal cognition: how archer fish learn to down rapidly moving targets. *Current Biology*, **16**, 378–83.
- Serpell, J. A.** 2003. Anthropomorphism and anthropomorphic selection—beyond the “Cute response”. *Society and Animals*, **11**, 83–100.
- Smith, L. B., Thelen, E., Titzer, R., & Mclin, D.** 1999. Knowing in the context of acting : The task dynamics of the A-Not-B Error. *Psychological Review*, **106**, 235–260.
- Stoinski, T. S., Drayton, L. a, & Price, E. E.** 2011. Evidence of social learning in black-and-white ruffed lemurs (*Varecia variegata*). *Biology letters*, **7**, 376–9.

- Subiaul, F., Cantlon, J. F., Holloway, R. L., & Terrace, H. S.** 2004. Cognitive imitation in rhesus macaques. *Science*, **305**, 407–10.
- Syrdal, D. S., Dautenhahn, K., & Walters, M.** 2008. Sharing spaces with robots in a home scenario—anthropomorphic attributions and their effect on proxemic expectations and evaluations in a live HRI trial. In: *Proceedings of the AAAI*, Washington DC, USA.
- Sümegei, Z.** 2011. Egy egyszerű hiba komplex magyarázata: a perszeverációt befolyásoló tényezők kutyáknál. Szakdolgozat. *Eötvös Loránd Tudomány Egyetem*
- Tchernichovski, O.** 2001. Dynamics of the vocal imitation process: How a zebra finch learns its song. *Science*, **291**, 2564–2569.
- Thomson, A. P. D.** 1951. A History of the ferret. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, **6**, 471–480.
- Tomasello, M., & Kaminski, J.** 2009. Like Infant, Like Dog. *Science*, **325**, 1213–1214.
- Tomasello, M., Savage-Rumbaugh, E. S., & Kruger, A. C.** 1993. Imitative learning of actions on objects by children, chimpanzees, and enculturated chimpanzees. *Child Development*, **64**, 1688–1705.
- Topál, J.** 2010. Összehasonlító viselkedéskutatás: a darwini gondolat szerepe a pszichológiában egykor és ma. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **65**, 49–63.
- Topál, J., Byrne, R. W., Miklósi, Á., & Csányi, V.** 2006. Reproducing human actions and action sequences: “Do as I Do!” in a dog. *Animal Cognition*, **9**, 355–67.
- Topál, J., Gergely, G., Erdohegyi, A., Csibra, G., & Miklósi, Á.** 2009. Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves, and human infants. *Science (New York, N.Y.)*, **325**, 1269–72.
- Topál, J., Gergely, G., Miklósi, Á., Erdőhegyi, Á., & Csibra, G.** 2008. Infants’ perseverative search error are induced by pragmatic misinterpretation. *Science*, **321**, 1831–1834.
- Topál, J., Miklósi, Á., Csányi, V., & Dóka, A.** 1998. Attachment behavior in dogs (*Canis familiaris*): A new application of Ainsworth’s (1969) Strange Situation Test. *Journal of Comparative Psychology*, **112**, 219–229.
- Topál, J., Miklósi, Á., Sumegi, Z., & Kis, A.** 2010. Response to Comments on “Differential Sensitivity to Human Communication in Dogs, Wolves, and Human Infants”. *Science*, **329**, 14–d.
- Udell, M. A. R., Dorey, N., & Wynne, C.** 2008. Wolves outperform dogs in following human social cues. *Animal Behaviour*, **76**, 1767–1773.
- Udell, M. A. R., Dorey, N. R., & Wynne, C. D. L.** 2010. What did domestication do to dogs? A new account of dogs’ sensitivity to human actions. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **85**, 327–45.
- Vas, J., Topál, J., Gacsi, M., Miklósi, Á., & Csányi, V.** 2005. A friend or an enemy? Dogs’ reaction to an unfamiliar person showing behavioural cues of threat and friendliness at different times. *Applied Animal Behaviour Science*, **94**, 99–115.
- Vinke, C. M., & Schoemaker, N. J.** 2012. The welfare of ferrets (*Mustela putorius furo* T). A review on the housing and management of pet ferrets. *Applied Animal Behaviour Science*, **139**, 155–168.
- Voelkl, B., & Huber, L.** 2007. Imitation as faithful copying of a novel technique in marmoset monkeys. *PLoS ONE*, **2**, e611.
- Whiten, A., & van Schaik, C. P.** 2007. The evolution of animal “cultures” and social intelligence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, **362**, 603–20.

- Wilkinson, A., & Huber, L.** 2012. Cold-blooded cognition: Reptilian cognitive abilities. In: *The oxford handbook of comparative evolutionary psychology*, (Ed. by J. Vonk & T. K. Shackelfor), pp. 129–143. new Jersey: Oxford University Press.
- Wilkinson, A., Kuenstner, K., Mueller, J., & Huber, L.** 2010a. Social learning in a non-social reptile (*Geochelone carbonaria*). *Biology letters*, **6**, 614–6.
- Wilkinson, A., Mandl, I., Bugnyar, T., & Huber, L.** 2010b. Gaze following in the red-footed tortoise (*Geochelone carbonaria*). *Animal Cognition*, **13**, 765–769.
- Zentall, T. R.** 2006. Imitation: definitions, evidence, and mechanisms. *Animal Cognition*, **9**, 335–53.