

36. OTDK Biológia Szekció

A méret a lényeg: hogyan függ össze a kutyák önreprezentációja a problémamegoldással

Készítette: Dobos Petra – Biológia szak, 3. évfolyam

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
Etológia Tanszék

Témavezetők: Dr. Pongrácz Péter egyetemi docens és Lenkei Rita
PhD hallgató

2023.01.18., Budapest

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	3
Bevezető, célkitűzések	4
Anyagok és módszerek	8
Alanyok	8
Kísérleti helyzet	9
Kísérleti csoportok.....	10
A tesztek menete	11
Mért viselkedési változók.....	12
Statisztikai elemzés	12
Az alanyok listája:	13
Eredmények és megvitatásuk	16
Konklúzió.....	24
Tovább lépési lehetőségek.....	25
Köszönetnyilvánítás	26
Irodalom	26

Összefoglaló

A testtudat az önreprezentáció egyik építőeleme. Az e képességgel bíró egyed tisztában van azzal, hogy saját teste, illetve annak mérete a fizikai környezetben akadályt jelenthet. Meglétét embereken kívül csak pár állatfajnál sikerült eddig igazolni, így nemrégiben Tanszékünkön kutyák esetében is. A kognitív etológiában leggyakrabban használt módszerek azonban erősen leegyszerűsített problémahelyzetekre épülnek, így a természetes környezetben jellemző szituációk modellezésére kevésbé alkalmasak.

Ezért most azt vizsgáltam, hogy miként játszik szerepet a kutya döntéshozási folyamatában a testtudata, mikor egy új térbeli problémával találkozik, melynek egyszerre többféle megoldása is van. Itt az optimális megoldás gyors kiválasztásához a saját testméret jelentette korlátok ismerete nagy előnnyel járna a kutyáknak.

Kísérletemben a családi kutyáknak (N=68) egy 3 méter hosszú kerítés mögül kellett megszerezni a jutalmat. Két megoldás közül választhattak: átbújni egy ajtón, vagy megkerülni a kerítést. Három elrendezést használtam: zárt ajtó; nyitott kis ajtó, melyen a kutya nem fér át; és nyitott nagy ajtó, melyen a kutya átfér. A kis ajtó megközelítése, illetve a nagy ajtó helyett a kerülés nem optimális, azaz „hibás” megoldás.

Eredményeim szerint a kutyák felmérlik a nyitott ajtó méretét: ha az kicsi, inkább kerülnek; míg, ha az ajtó nagy, a többség egyből átmegy rajta. Minél nehezebb volt a feladat, annál többször néztek a kísérletvezetőre vagy a gazdára: leginkább zárt ajtónál, legkevésbé nyitott nagy ajtónál.

Kísérletemmel sikerült igazolni, hogy a kutyák egy, a természetes környezetben gyakorta előfordulóhoz hasonló, több megoldásos helyzetben is az önreprezentációs képességüket felhasználva döntenek. Próbálgatás nélkül, az akadály és saját testméretük függvényében választanak a megoldási lehetőségek közül.

Bevezető, célkitűzések

Az önreprezentációt sokféleképpen lehet vizsgálni, állatok esetében a leginkább ismert módszer a tükörteszt, amelyet Gallup (1970) vezetett be. Lényege, hogy az alany testének olyan részét jelölik meg festékkel, melyet szabad szemmel nem láthatna. Ha a tükörbe nézve vizsgálgatni kezdi azt, megérinti, megpróbálja letörölni, az annak a jele, hogy magára ismert és érti, amit lát (feltéve, hogy a kontroll csoportba tartozó, „láthatatlan jelölést” kapott egyedeknél ez a viselkedés nem jelenik meg a tükör előtt). Egyes kutatók szerint, ha egy állatfaj egyedei sikerrel teljesítik a tükörtesztet, az az emberéhez hasonló fejlett éntudat bizonyítéka (Krachun és mtsai., 2019).

Ám nem elhanyagolható probléma, hogy egyes fajok nehezebben értelmezik a tükröződés jelenségét, míg másoknál lehetséges, hogy nem adaptív a küllemükkel ilyen mértékben foglalkozni, illetve a tükörben látható képmásuk agonisztikus reakciót vált ki belőlük (Branch és mtsai., 2015). Eddigi vizsgálatok szerint a kutyák nem teljesítenek sikeresen a tükörtesztben (Howell és Bennett, 2011), azonban például a szarka (Prior és mtsai., 2008) és az ördöggrája igen (Ari & D’Agostino, 2016). A tükörben saját magukat „felismerő” halakról szóló, nemrégiben publikált kutatás (Kohda és mtsai., 2019) és az általa keltett tudományos vita is rámutatott (Vonk, 2020), hogy az emberéhez hasonló önreprezentációra vagy komplex kognícióra következtetni a tükörtesztben mutatott teljesítmény alapján nem feltétlenül helyes stratégia. Ebből következett a felvetés, hogy minden faj a saját ökológiai környezete és evolúciós múltja szerint rendelkezik önreprezentációs képességgel, mind többé-kevésbé eltérő módon.

Manapság egyre elterjedtebb az az elgondolás, hogy az önreprezentáció egymással összefüggő kognitív készségek sora és ezen építőelemek megléte, illetve fejlettsége változhat a fajok között (Lenkei és mtsai., 2020). A komponensek közé sorolhatóak például olyan komplex kogníciót feltételező megnyilvánulások, mint az empátia (Bischof-Köhler, 2012), az elme-teória (Happé, 2003) és a mentális időutazás (epizodikus memória: Fugazza és mtsai, 2020), de olyan fontos „alapkövek” is, mint az önérzékelés (Limanowski és Blankenburg, 2016) és a testtudat (Lenkei és mtsai., 2021). A fajokban ezen összetevők eltérően fejlődhetnek az evolúciós történetüknek (azaz az eltérő szelekciós feltételeknek) és egyedi környezetüknek megfelelően. Ez a moduláris megközelítés lehetővé teszi, hogy teszteljük

azon különböző kognitív jellemzők jelenlétét, amelyek az önreprezentációhoz tartozhatnak a különböző fajokban (Lenkei és mtsai., 2021).

A testtudat, mint az önreprezentáció egyik legalapvetőbb modulja fontos szerepet játszik egy egyed mindennapi életében. Sok fajnál, gyakorlatilag rendszertani kategóriától függetlenül (pl. poszméheknél is – Brebner és Chittka, 2021)) ökológiailag releváns lehet a megléte, ugyanis a testtudat azt jelenti, hogy az állat elméjében kialakul egy modell saját magáról, miszerint saját teste meghatározott méretű kiterjedéssel bír, és ez befolyásolja a fizikai környezettel való esetleges interakcióit. Ezáltal az élőlény figyelembe veszi a testének helyzetére vonatkozó vizuális és proprioceptív jeleket (Chang és mtsai., 2017).

A testtudat jól vizsgálható például a „saját test, mint akadály” paradigmával. Az itt alkalmazott jellegzetes kísérleti módszer szerint az alanyoknak egy olyan feladatot adnak, amely nem oldható meg, hacsak az egyed el nem távolodik a tárgytól, melynek mozgását saját maga blokkolta azzal, hogy rajta állt vagy ült (kisgyermeknél: Brownell és mtsai., 2007, elefántnál: Dale és Plotnik, 2017). Az ELTE Etológia Tanszéken Lenkei és mtsai. (2021) kutyákon is sikerrel alkalmazták e módszert. Az említett kísérletben a kutyának meg kellett értenie, hogy mi a kapcsolat a saját teste és a szőnyeg között, tehát először le kell róla szállnia, és csak utána tudja a szőnyeghez erősített labdát átadni a gazdának.

A testtudat részeként a testméretről alkotott elméleti reprezentáció is vizsgálható. Tesztelési módszere különféle méretű nyílásokon történő átbúzási próbákból áll. Az ilyen kísérletek megkövetelik, hogy az egyed figyelembe vegye teste határait, amikor megfelelő lyukat választ például egy akadályon történő áthaladáshoz, vagy egy menedékbe való behatoláshoz (sugaras sikló (*Elaphe radiata*): Khvatov és mtsai., 2019). Ha az élőlény rendelkezik testtudattal, szignifikánsan kevesebbszer választja (vagy lassabban közelíti meg) a testéhez túl kicsi lyukat és próbálkozik sikertelenül az átjutással; inkább választja elsőre a megfelelő lyukat, függetlenül annak helyzetétől.

Korábbi kutatásokban azt találták az Etológia Tanszék munkatársai, hogy a kutyák előre döntenek arról, hogy egy addig soha nem látott nyílás elég nagy-e vagy sem számukra az átjutáshoz (Lenkei és mtsai., 2020). Ezzel sikerült igazolni a kutyák testtudatának meglétét. Azonban ebben a kísérletben mindössze egyetlen nyílás állt a kutyák rendelkezésére, így azt mindenképpen meg kellett közelíteniük alternatíva híján. Döntésüket a megközelítés latenciája alapján lehetett elemezni: azt az ajtót, amelyen végül nem bújtak át, szignifikánsan lassabban is közelítették meg.

Itt bemutatott kísérletünkben arra voltunk kíváncsiak, miképp alkalmazzák a kutyák ezt a kognitív képességüket egy olyan problémamegoldó feladatban, melyben több megoldási opció is rendelkezésre áll, és ezek közül csak az egyikben van szükség a mérettudatosságuk használatára. Ez az elrendezés a kísérleti helyzetet sokkal realisztikusabbá teszi, ugyanis az alanyok életük során akár az antropogén környezetben, akár a természetben gyakrabban találkozhatnak olyan problémával, melyet nem csak egyféleképpen lehet megoldani. Ilyen helyzetben jól vizsgálható, hogyan veti össze az alany a környezetből érzékelt információkat a saját testéről alkotott reprezentációval.

Kísérleti elrendezésünkben az ajtón való átbújás alternatívájaként az akadály megkerülését biztosítottuk az alanyoknak. A különféle kerülési feladatok már régóta szerepelnek az etológia és összehasonlító pszichológia eszköztárában (összefoglalva lásd, Kabadayi és mtsai., 2018). Minden megkerülési probléma lényege, hogy egy akadály túlsó felén levő jutalomhoz az alany csak úgy tud hozzáférni, ha előbb attól eltávolodik. Hacsak az adott faj természetes környezete nem teszi szükségessé az ilyesfajta problémák rutinszerű leküzdését (pl. ugrópókknál, Cross és Jackson, 2016), a kerülés nehéznek bizonyulhat, köszönhetően az úgynevezett “érzékelési mágnes” hatásnak (Vallortigara és Regolin, 2002). Ilyenkor az alany csak bizonyos idő elteltével fog “elszakadni” az áhított jutalom közeléből, hogy megpróbálkozzon a hosszabb útvonalat jelentő kerüléssel.

Kutatócsoportunk korábban számos részletes kísérletben tárta fel a kutyák kerülésre való képességét egy átlátszó, dróthálós kerítés körül (összefoglaló: Pongrácz, 2014). Jelenlegi kísérletünk megértéséhez ezekből a leglényegesebb ismeret, miszerint ha a kutyáknak önállóan (azaz egy demonstrátor előzetes megfigyelése nélkül) kell próbálkozniuk, a kerülés igen nehéz feladat számukra (Pongrácz et al., 2001).

Rövidítési lehetőséget adva vizsgálható a feladat-váltás képessége. Az általános kísérleti beállítás ennek tanulmányozására egy nyílás, mint rövidítési lehetőség az akadályon át. Mikor az állat ismételt próbák során megszokja ennek használatát, a kutatók lezárják a nyílást, az alanyt ezzel kerülésre kényszerítve. Korábbi eredményeink szerint, ha a kutyák egyszer megtapasztalták, hogy rövidíthetnek a nyíláson keresztül, később csak nagyon nehezen váltanak át kerülésre (Pongrácz és mtsai., 2003). A kerülendő akadályon keresztül nyíló rövidítésekkel az is tesztelhető, hogy a kerülés, mint megoldás szokássá válik-e ismételt próbák során (Verbruggen és mtsai., 2014). A kutyák például a rövidebb út választása helyett hajlamosak ragaszkodni a kerüléshez, ha az előnyösebb megoldást jelentő átjáró felnyitása előtt már többször is kerüléssel küzdhatték le az akadályt (Pongrácz és mtsai., 2003). Az

említett vizsgálatban szereplő kipróbált – de immár nem a legmegfelelőbb – válasz megismétlésének tendenciája egy kedvezőbb alternatívával szemben különösen szembetűnő volt, ha a kutyák az embertől tanulták meg a kerülést.

Kísérletünk fő célja az volt, hogy teljesebb képet kapjunk arról, miként játszik szerepet a kutyák döntéshozási folyamatában a testtudatuk, mikor egy olyan térbeli probléma feladattal találkoznak, aminek többféle megoldása is lehet. Alanyaink a kísérleti elrendezésben a kerítésen, mint akadályon, két módon juthattak át: a kerítést megkerülve (hosszabb útvonal) vagy egy ajtón átbújva (rövid útvonal).

Három elrendezést használtunk: zárt ajtó; nyitott kis ajtó, melyen a kutya nem fér át; és nyitott nagy ajtó, melyen a kutya átfér. A testméret-tudat elméletileg jó eszköz annak eldöntésére vajon az ajtó elég nagy-e a kutya átbújásához. Ha pedig az ajtó elég nagy, a kutyának még döntenie kell arról is, vajon a rövidebb (ajtó) vagy a hosszabb útvonalat (kerülés) választja-e majd. A kis ajtó megközelítése, mivel azt a kutya nem tudja használni a cél elérésére hibás megoldás, illetve a nagy ajtó helyett a kerülés hosszabb, azaz szuboptimális megoldás.

Ezek alapján a felállított hipotézisek és predikciók, melyeket tesztelni kívántunk:

Hipotézis A: A kutyák a döntés során a testrepresentációjukra hagyatkoznak.

A1 Predikció: A kutyák nyitott kis ajtónál az ajtót nem közelítik meg, hanem a kerülést (hosszabb útvonal) választják a feladat megoldására. A nyitott kis ajtót, ha meg is közelítik, azt hosszabb latenciával teszik. Nyitott kis ajtó mellett gyorsabban kerülnek, illetve egyre inkább (egyre gyorsabban) a kerülést választják.

A2 Predikció: A kutyák nyitott nagy ajtónál leginkább az ajtót használják a feladat megoldására (rövid útvonal). A nagy nyitott ajtót rövidebb latenciával közelítik meg, mint a nyitott kis ajtót. Nyitott nagy ajtó mellett csak kevés kutya választja a kerülést, és ismételt próbák során sem növekszik az aránya ezeknek.

Hipotézis B: A kutyák nem támaszkodnak a testrepresentációra a döntéskor, mert az ajtón átmenni elméletben optimálisabb, gyorsabb megoldás, mint a kerülés.

B Predikció: A kutyák először megközelítik az ajtót, függetlenül annak méretétől, és nem a kerülést választják rögtön. A nyitott kis és nagy ajtó megközelítési latenciája nem fog eltérni.

Hipotézis C: A kutyák annál inkább preferálják a hosszabb, de bevált útvonalat a rövidebbhez képest, minél többször használták azt.

C1 Predikció: Kevesebb kutya használja a nagy ajtót a feladat megoldására három zárt ajtós próba után, mint egy zárt ajtós próba után.

C2 Predikció: Három zárt ajtós próba után, a kerülést választó kutyák gyorsabban kerülnek, mint egy zárt ajtós próba után.

Hipotézis D: A kutyák emberre (gazda, illetve kísérletvezető), továbbá az ajtóra nézésének frekvenciája összefüggésben van a feladat nehézségével.

D Predikció: A kutyák legtöbbször zárt ajtónál, legkevesebbszer nyitott nagy ajtónál néznek vissza gazdájukra, illetve a kísérletvezetőre. Mivel a legkönnyebb megoldás a nagy ajtón átmenni, ezt fogják legkevésbé nézni a kutyák.

Anyagok és módszerek

Alanyok

Tesztjeinkben egy évesnél idősebb családi kutyák (N=77) vettek részt, ivartól és fajtától függetlenül. Az egyetlen kritérium az volt, hogy a marmagasságuk minimum 50 és maximum 65 centiméter között legyen.

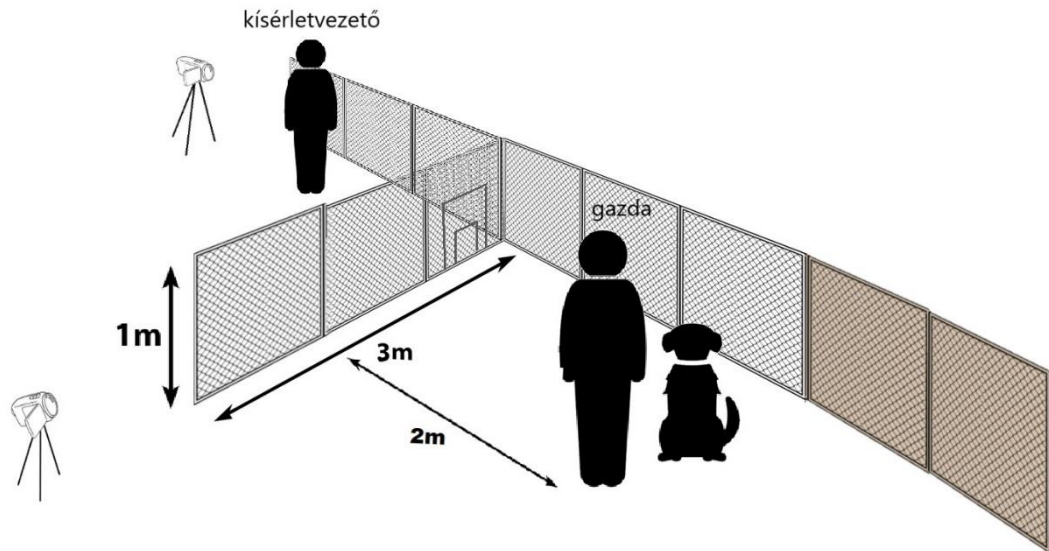
Az elemzés során kilenc kutyát ki kellett zárunk. Hetet azért, mert nem lehetett őket motiválni, erről minden teszt előtt meggyőződünk a jutalomfalat megmutatásával. Ha azt a kutya nem fogyasztotta el, a gazdától kért saját jutalomfalattal is megpróbáltuk motiválni. Ha ezt sem fogyasztotta el, a kutyát a nem motiválhatóak közé soroltuk, és kizártuk a kísérletből. Volt olyan kutya, mely ugyan elfogyasztotta az elején a jutalomfalatot, ám a teszt során nem volt hajlandó elmozdulni a gazdája mellől, vagy épp ellenkezőleg, a kerítés 5 méteres körzetét elhagyta, és a próba végéig nem tért vissza. Ha egymás után három próba során nem mozdult, vagy ha három egymást követő próba alatt elhagyta a teszt területét, a kutyát a nem motiválhatóak közé soroltuk, és kizártuk a kísérletből. A gazdákat megkértük, hogy ne jutalmazták a kutyákat a teszt során, így a kerítés mögötti jutalom legyen a kutya számára az

egyetlen ételforrás, mint cél. Egy kutyát azért kellett kizárnunk, mert a gazda a kérésünk ellenére jutalmazta a teszt során. Végül egy kutyát azért zártunk ki a kísérletből, mert a teszt előtt odaszaladt a kerítéshez és felderítette azt.

Kísérleti helyzet

A tesztek az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi kampuszán folytak egy füves területen. A kísérlethez egy 1 méter magas, 3 méter hosszú kerítést használtunk, mely három 1x1 méteres elemből állt a könnyebb szállíthatóság miatt. Minden elem vékony dróthálóból készült, melyet acél keretre feszítettünk. A háló lyukainak átmérője 20 mm volt így a kerítésen zavartalanul át lehetett látni. A kerítés egyik végét a telekhatáron húzódó „végtelen” kerítéshez rögzítettük úgy, hogy azzal a tesztkerítés 90 fokos szöget zárjon be (lásd: 1. ábra). Ebből következően a kerítésünket csak a szabadon levő vége felé haladva lehetett megkerülni.

A rövid kerítés hosszú kerítéshez legközelebbi elemén, középen alul egy lengőajtót helyeztünk el, mely pozíciója könnyen változtatható volt a teszt típusának megfelelően. Használtunk egy nagy, 68x68 cm-es nyílást („Nagy ajtó”) és egy kis, 21x21 cm-es nyílást („Kis ajtó”), mely utóbbi túl kicsi volt az alany számára az átjutáshoz (Lenkei et al., 2020 alapján). Az 1. ábrán feltüntetett, kerítésen található ajtók nyitott és zárt állapotban is rögzíthetőek voltak. A két ajtó az „ajtó az ajtóban” elv szerint készült, azaz a kis ajtó a nagyon belül, szintén középen és alul volt.



1. ábra: A kísérleti elrendezés. A kutyák számára megkerülendő „rövid” kerítést a telekhatárt képező, „végtelen” kerítéshez erősítettük derékszögben. A rövid kerítés első szegmensében látható a kis, illetve nagy ajtó, a rajzon mindkettő csukott állapotban. A teszteket két kamerával rögzítettük, ezek pozíciója is látszik a rajzon.

A kerítést a keretből lefelé kinyúló cövekek földbe szúrásával lehetett stabilan felállítani. A keret megakadályozta, hogy a kutyák a kerítés alatt átássanak. A kutyák motiválására virsli szeleteket használtunk egy tálba helyezve. A teszteket két kézi kamerával rögzítettük, melyek háromlábú állványon helyezkedtek el, az egyik a kerítés céloldalán, a kísérletvezető mögött állt az ajtó magasságában, a másik oldalt, a rövid kerítés szélére irányítva helyezkedett el.

Kísérleti csoportok

A kutyákat három csoportba osztottuk, minden kutyát csak egyszer teszteltünk, értelemszerűen úgy, hogy csak az egyik kísérleti helyzetben vett részt. Az 1. táblázat tartalmazza az egyes csoportok próbáinak típusát, az ajtók állása szerint. Jelölések magyarázata: 3z-n: első három próba zárt ajtóval, majd a következő három próba nagy ajtó kinyitásával. 1z-n: ugyanez, de csak egy próba az elején zárt ajtóval. 1z-k: elsőre egy zárt ajtós próba, majd három próba nyitott kis ajtóval.

	1. próba	2. próba	3. próba	4. próba	5. próba	6. próba
1. csoport (3z-n) N=22	zárt	zárt	zárt	nagy nyitott	nagy nyitott	nagy nyitott
2. csoport (1z-n) N=23	zárt	nagy nyitott	nagy nyitott	nagy nyitott	----	----
3. csoport (1z-k) N=23	zárt	kis nyitott	kis nyitott	kis nyitott	----	----

1. táblázat: A kísérleti csoportok, elemszámokkal és az ajtók helyzetével az egyes próbákban.

A tesztek menete

A teszt előtt a kamerákat beállítottuk a kerítéskerüléshez, előkészítettük a jutalomfalatot a kísérleti csoportnak megfelelő számban. A gazda a próbák előtt tájékoztatást kapott a teszt menetéről, eközben a kutya pórázon volt, így véletlenül se deríthette fel előre a kerítést. A gazdák aláírták a részvételi nyilatkozatot, miszerint megértették a tájékoztatót és azt, hogy a felvételeket tudományos kutatáshoz használjuk. Megmértük a kutya marmagasságát, majd megmutattuk neki a tálat, benne a jutalomfalattal, melyet elfogyaszthatott.

Minden kísérleti csoportban több próba követte egymást, ezek számát és típusát (az ajtók nyitottsága szerint) az 1. táblázatban láthatják. A próba elején a kutya és a gazda a kezdőpontra, két méterre állt a keréstől, háttal annak, míg a kísérletvezető a kerítés mögé sétált és jelezte, amikor megfordulhatnak. A kísérletvezető ezt követően felhívta magára a kutya figyelmét a nevére szólítva és felmutatta neki a tálat a jutalommal. Ezt követően lehelyezte azt a kerítés mögé, nem messze az ajtótól (a tál ugyanoda került mind zárt, mind nyitott ajtó esetén). Ezután hátralépett, jelezte a gazdának, hogy elengedheti a kutyát és elindította a stoppert. A próba alatt a gazda bíztathatta a kutyát, de a kezdőpontra kellett maradnia, és se jelzéssel (pl. rámutatással), sem szóban nem adhatott iránymutatást a kutyának a kerítéskerülésre, illetve az ajtó használatára vonatkozóan.

A kutya feladata az volt, hogy maximum egy perc alatt megszerezze a jutalomfalatot a kerítés túloldalán, megkerülve azt (hosszú útvonal) vagy a nyíláson átjutva (rövid útvonal). Ha a kutya megszerezte a jutalmat, vagy letelt az egy perc, a próba véget ért, a kísérletvezető

jelezte a gazdának, hogy fogja meg a kutyát és forduljon el vele a kerítéstől. A próbák között 30 másodperces szünetet tartottunk, mely alatt a kísérletvezető beállíthatta az ajtókat a következő próbához. Mivel eközben a gazda és a kutya háttal álltak a kerítésnek, nem láthatta a kutya az ajtó kinyitását. Ez azért lényeges, mert külön nem akartuk a kutya figyelmét felhívni az ajtókra, mint ahogyan a kerítés megkerülését sem mutattuk be az alanyoknak. Tesztjeink ugyanis nem az emberi jelzések, illetve viselkedés követésének jelenségét, hanem a kutya önálló problémamegoldó magatartását vizsgálták.

Az egy zárt ajtóval kezdődő csoportban, ha a kutya nem tudta elsőre egy perc alatt megszerezni kerüléssel a jutalmat, akkor még maximum két próbálkozása lehetett zárt ajtónál és ezután tértünk a nyitott ajtós próbára. Erre azért arra volt szükség, hogy e csoport minden alanya rendelkezzen a kerítés egyszeri megkerülésének tapasztalatával, mielőtt a nyitott ajtós próbákra sor kerülne.

Mért viselkedési változók

- Választás: kerülés vagy ajtón átjutás választása (faktor).
- Cél-latencia: a jutalom megszerzéséhez szükséges idő az indulástól (latencia, [s]; sikertelen próba esetén 60 s).
- Nyílás-latencia: a nyílás eléréséhez szükséges idő az indulástól (latencia, [s]).
- Nyílás használat gyakorisága: a kutya minimum az orrát átdugja a nyíláson (nyíláshasználatok száma/cél elérési latencia, [1/s]).
- Nyílás orientáció: a nyílásra való nézés gyakorisága és összes időtartama (hányszor néz rá/cél elérési latencia, [1/s] és időtartam, [s]).
- Gazdára nézés: a gazdára való visszanézés gyakorisága és összes időtartama (hányszor néz vissza/cél elérési latencia, [1/s] és időtartama [s]).

Statisztikai elemzés

Az elemzés során vizsgált függő változóink a következők voltak:

- Megoldás (kerülés vagy ajtó)
- Kerülési latencia
- Ajtó megközelítésének latenciája
- A kísérletvezetőre, a gazdára, illetve az ajtóra nézések gyakorisága.

Független változóként használtuk az ajtó méretét (kicsi/nagy) és az ajtó rendelkezésre állását (nyitott/zárt), valamint a kutya marmagasságát (cm, mint folytonos változó), továbbá a kísérleti csoportot, valamint egyes esetekben a próbák sorszámát is. Minden analízist az R környezetben végeztünk. A megoldás *típusánál* generalizált lineáris kevert modellt használtunk (GzLMM), binomiális eloszlással (glm funkció), és *forward* modell szelekcióval. A lépésenkénti forward modellszelekciót az AIC értékekre alapoztuk. Mindig a legalacsonyabb AIC értékű modellt tartottuk meg, és egy adott modellt akkor részesítettünk előnyben, ha a Δ AIC érték 2 vagy annál nagyobb volt. A *latenciánál* kevert Cox regressziót alkalmaztunk (coxme); míg a ránézések *gyakoriságánál* általános lineáris kevert modellt. Páros összehasonlításokat Tukey-féle post hoc teszttel végeztünk (emmeans). Mindig a végső modellek eredményeit közöljük.

Az alanyok listája:

név	marmagasság	tesztcsoport
Letty	50	1z-k
Shadow	50	1z-k
Arwen	51	1z-k
Woodoo	52	1z-k
Millie	52	1z-k
Masni	54	1z-k
Szása	54	1z-k
Missy	56	1z-k
Topi	56	1z-k
Artur	56	1z-k
Rozi	57	1z-k
Doro	57,5	1z-k
Izzy	58	1z-k
Kyra	58	1z-k
Lencse	58,5	1z-k
Flash	60	1z-k

Borisz	61	1z-k
Perec	61	1z-k
Orion	61,5	1z-k
Zazi	62	1z-k
Haku	64	1z-k
Conan	65	1z-k
Godot	65	1z-k
Ropi	50	1z-n
Cindy	51	1z-n
Liszka	51	1z-n
Ropi	52	1z-n
Odin	53	1z-n
Casper	53	1z-n
Zuzu	53	1z-n
Dios	55	1z-n
Saci	56	1z-n
Franky	57	1z-n
Basa	57	1z-n
Lili	57	1z-n
Momo	57	1z-n
Zevran	57	1z-n
Sára	58	1z-n
Zelda	58	1z-n
Nara	58,5	1z-n
Theo	59	1z-n
Ubul	60	1z-n
Babóca	61	1z-n
Peti	61	1z-n
Leila	61	1z-n
Lili	64	1z-n
Mexi	50	3z-n
Wendy	50,5	3z-n
Zoé	51	3z-n

Mozart	51	3z-n
Zoja	52	3z-n
Lilith	54	3z-n
Mázli	55	3z-n
Theo	56	3z-n
Vipi	56	3z-n
Luna	57	3z-n
Loke	57	3z-n
Omega	57	3z-n
Chili	57	3z-n
Tequila	60	3z-n
Flash	62	3z-n
Bogi	63	3z-n
Maszat	64	3z-n
Vudu	64	3z-n
Bodza	65	3z-n
Bukfenc	65	3z-n
Tammie	66	3z-n
Lumen	67	3z-n

2. táblázat: Az alanyok listája, marmagasságokkal (cm), valamint a kísérleti csoportbeosztással.

Eredmények és megvitatásuk

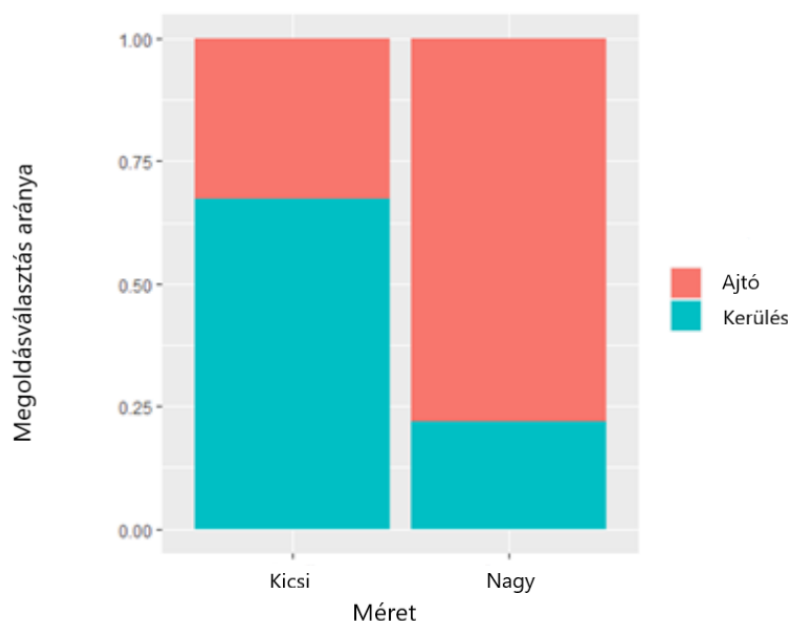
Elsőként megvizsgáltuk, hogy vajon a kutyák a kerülést, vagy az ajtó megközelítését választják-e megoldásként az első olyan próbában, ahol mindkét lehetőség a rendelkezésükre áll (azaz akár a kis, akár a nagy ajtó nyitva volt). Azt találtuk, hogy a megoldás típusát csak a nyitott ajtó mérete befolyásolta szignifikánsan ($\chi^2(1) = 70,58$; $p < 0,001$; $AIC = 111,10$). Ha az ajtó kicsi, szignifikánsan több kutya döntött a kerülés mellett. Ha az ajtó nagy, szignifikánsan több kutya ment át az ajtón kerülés helyett (lásd: 2. ábra). Itt fontos megjegyezni, hogy annak nem volt szignifikáns hatása az ajtóválasztásra, hogy a kutyák az első nyitott nagy ajtós próba előtt egyszer, vagy háromszor kerülhették meg a kerítést zárt ajtós állapotban. Ez egyben azt is jelenti, hogy a feladat szempontjából „naiv” kutyáknak nincs preferenciája a kerülést, illetve az ajtóhasználatot, mint megoldást illetően.

Az egyik hipotézisünk szerint, amennyiben a kutyák a testméret reprezentációra hagyatkoznak, akkor a kerülés helyett csak akkor preferálják az ajtót (azaz a rövidebb utat), amikor az megfelelő méretű (azaz elég nagy) a számukra. Az alternatív hipotézis viszont azt jósolta, hogy a kutyák mindig a rövidítést preferálnák (azaz nem lesz kimutatható a testméret reprezentáció hatása). Eredményeink azt mutatják, hogy a kutyák felhasználják önreprezentációs képességüket (azaz a testméret-tudatot) egy több megoldási lehetőséggel rendelkező térbeli probléma megoldása során, vagyis az első hipotézis igazolódott be. A kutyák, amikor először találkoznak a problémával, felméri az ajtó méretét és eszerint döntenek a választási lehetőségek között. Ha megfelelő méretű ajtó állt rendelkezésre, azt használták, a rövidebb útvonalon közelítve meg a célt; ha az ajtó túl kicsi volt számukra megkerülték azt, és nem próbálkoztak az átjutással.

Ez az eredmény összhangban áll Lenkei és mtsai. (2020) kutatásával, melyben igazolták a kutyák testtudatának meglétét. Ezúttal viszont egy olyan helyzetben is sikerült a kutyák e képességét kimutatni, ahol nem voltak „rákényszerítve” az ajtó kipróbálására, hanem mindig rendelkezésükre állt az alternatív megoldás is (a kerülés).

Habár azt feltételeztük előzetesen, hogy ha a kutyák zárt ajtók mellett többször (3 vs. 1) kerülhetik meg a kerítést, majd kevésbé szívesen mennek át az utóbb kinyitott nagy ajtón, ez a várakozásunk nem igazolódott be. A kutyák a nyitott nagy ajtót minden helyzetben preferálták. Itt érdekes összevetési lehetőség adódik Pongrácz és mtsai. 2003-as vizsgálatával, ahol a kerülések számának növekedésével a kutyák ignorálni kezdték a felkínált rövidítési

lehetőséget (azaz a nyitott, átbújásra alkalmas ajtókat). Míg ugyanis a korábbi vizsgálatunkban a kerüléseket a kutyák egy ember demonstrációját követően sajátították el, a jelenlegi tanulmányban ezt próba-szerencse módon tették. Elméletünk szerint az emberi demonstráció nyomán kialakult „szokás” sokkal tartósabb a kutyáknál, mint a saját tapasztalat alapján kialakított (Pongrácz és mtsai., 2001; 2003). Ezért aztán a mostani vizsgálatban a kutyák szinte egyöntetűen az újonnan felbukkanó, és a testméret reprezentáció alapján megfelelő méretű nyitott nagy ajtóra váltottak a szociális tanulással meg nem erősített kerülés helyett.



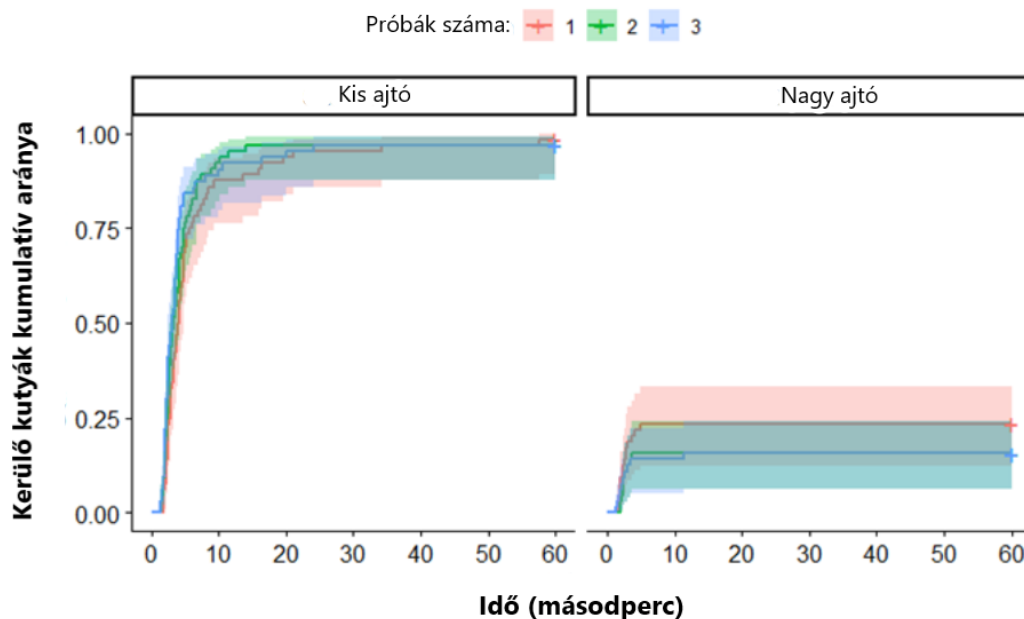
2. ábra: Megoldásválasztás az ajtók mérete szerint

A kutya marmagassága nem mutatott szignifikáns összefüggést azzal, hogy melyik megoldást választották az alanyok, sem az ajtó méret függvényében, sem pedig általában. Ezt az eredményt vártuk, hiszen Lenkei és mtsai. (2020) eredményei alapján úgy határoztuk meg kritériumként a marmagasság intervallumot, hogy minden vizsgált kutyának elég nagy legyen a nagy ajtó, de túl kicsi legyen a kis ajtó az átjutásra.

Elemeztük azt is, hogy vajon az egymást követő próbák során változik-e a kerülési latencia annak függvényében, hogy a kis, avagy nagy ajtót találták-e a kutyák nyitva (lásd: 3. ábra). Itt az ajtó méret és próba sorszámának interakcióját találtuk szignifikánsnak ($\chi^2(2) = 7,183; p < 0,05$). Ha a kis ajtó volt nyitva, a kutyák rövidebb latenciával (azaz

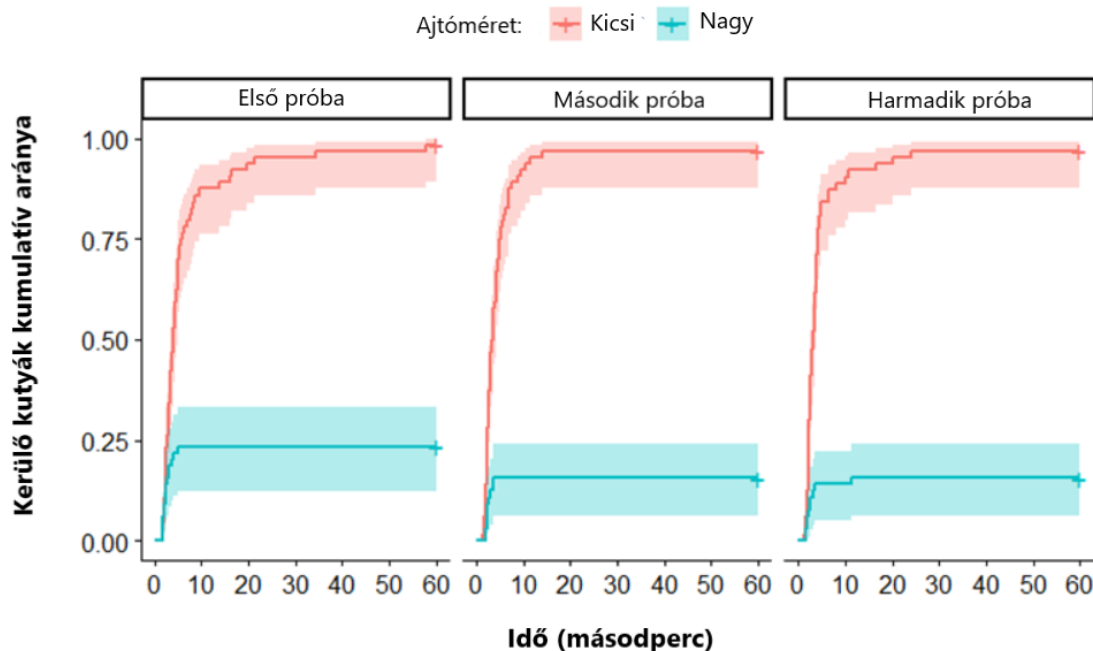
gyorsabban, magabiztosabban) kerültek a harmadik próbában az elsőhöz viszonyítva. Ilyen különbséget nem tapasztaltunk a nyitott nagy ajtó mellett, azaz a nyitott nagy ajtós próbákban a kerülési latenciák nem különböztek szignifikánsan egymástól.

Előzetes hipotézisünk szerint a kerülés latenciájára hatást gyakorolhat az, hogy a kutya számára a kerülés mennyire preferált megoldás. Ha a kutya a testméret-tudatra hagyatkozik, kis ajtó esetében a kerülés lesz az egyre inkább preferált választás, azonban a nagy ajtó esetében a kerülés folyamatosan szuboptimális választást képvisel az ismételt próbák során is. Eredményeink jól illeszkednek ehhez a feltételezéshez. Így az első kis ajtós próba során a kutyáknak hosszabb idő kellett ahhoz, hogy egyrészt döntsenek az ajtó nem megfelelő méretéről, másrészt a kerülésről. A próbák ismétlése során a már megtanult helyzetet és feladatot gyorsabban végre tudták hajtani. A nagy ajtós próbában csak viszonylag kevés alany döntött a szuboptimális kerülés mellett. Ezek a kutyák érdekes módon mindhárom próbában megfigyelhetők, ráadásul a kerülést választók lehetséges, hogy minden próba elején hezitáltak, mikor döntéshelyzetbe kerültek, hogy kitartsanak-e a bevált, ámde hosszabb útvonal mellett. Mint más kísérletekből kiderült (Pongrácz és mtsai., 2003), a kutyák hajlamosak ragaszkodni a kerüléshez ismétlés után, ahelyett, hogy a rövidebb utat választanák, így nem meglepő, hogy esetünkben is voltak olyan egyedek (bár kis számban), akik már egy kerülés után újra a bevált útvonalat választották, vagyis perszeverációs hibát (Péter et al., 2015) követtek el.



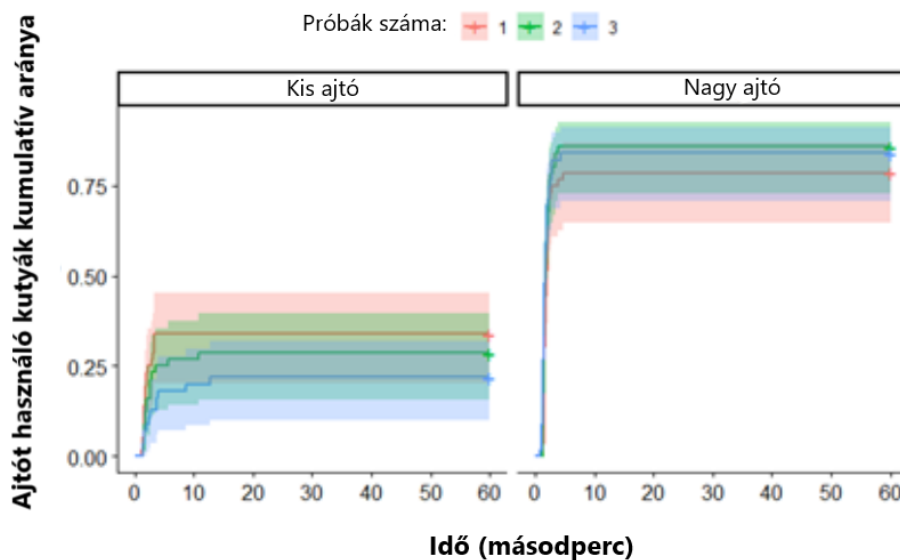
3. ábra: A kerülési latencia az ajtós próbák során (átlag $\pm$ 95% CI), a próbák sorszáma szerint. A vonalak az adott ajtóméret mellett és adott próbában a kerülést választó kutyák kumulatív arányát jelentik a kerüléshez szükséges latencia függvényében.

Az adott próbákat kísérleti csoportok között összehasonlítva (lásd: 4. ábra) pedig azt találtuk, hogy a kutyák minden kis ajtós próbában szignifikánsan gyorsabban kerültek, mint a nyitott nagy ajtó mellett (1. próba: $\exp(\beta)$ [95%CI] = 2,41; $z = 7,84$, $p < 0,001$; 2. próba: $\exp(\beta)$ [95%CI] = 3,30; $z = 8,99$, $p < 0,001$; 3. próba: $\exp(\beta)$ [95%CI] = 3,60; $z = 9,72$, $p < 0,001$). Ez szintén magyarázható azzal, hogy ha a kutyák igénybe veszik testméret reprezentációs képességüket, akkor számukra a kis ajtós próbában egy optimális (úgy mint a kerülés) és egy hibás (a kis ajtó megközelítése) megoldási lehetőség volt, amiben könnyebben döntöttek, mint a nagy ajtós (optimális) és szuboptimális (kerülés) lehetőség között.



4. ábra: A kerülési latencia az egyes ajtós próbák során, az ajtó mérete szerint (átlag $\pm$ 95% CI). A vonalak az adott ajtóméret mellett és adott próbában a kerülést választó kutyák kumulatív arányát jelentik a kerüléshez szükséges latencia függvényében.

Az ajtóhoz érkezés latenciájánál szignifikáns interakciót tapasztaltunk az ajtó mérete és a próba sorszáma esetében ($\chi^2(2) = 9,19$; $p < 0,05$). Míg nagy nyitott ajtó esetében a kutyák a 2. és 3. próbában gyorsabban érkeznek az ajtóhoz, mint az 1-ben, a nyitott kis ajtó mellett a próbák során az ajtó megközelítése egyformán ritka esemény maradt (lásd: 5. ábra). Bár a nyitott kis ajtóhoz érkezés latenciái szignifikánsan nem tértek el, az 1. próba latenciája trendszerű különbséggel ($p = 0,1$) rövidebbnek tűnik, mint a 3. próbáé. Mindez arra utal, hogy az első (A) hipotézisünket ismét alátámasztó módon, a kutyák hamar rájönnek, hogy a nyitott nagy ajtó előnyösebb a kerüléssel szemben, míg a nyitott kis ajtó, mint hibás megoldás nem vonzó a számukra, így egyrészt legtöbbször meg sem közelítik azt, másrészt még a teszt három próbája alatt is csökken valamelyest a kis ajtót megközelítők aránya.

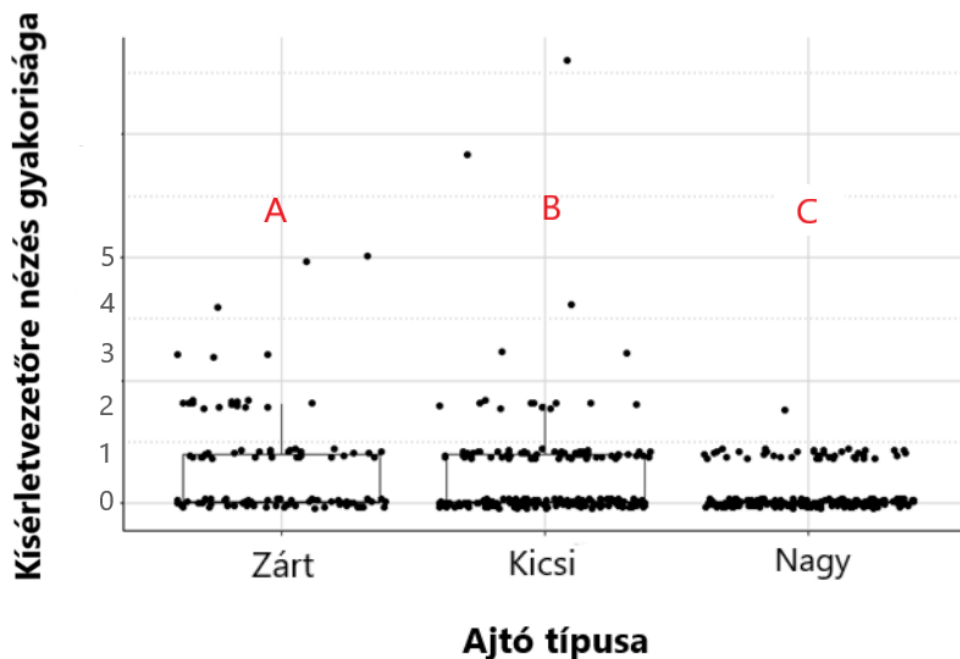


5. ábra: Az ajtó elérésének latenciája az ajtós próbák során (átlag $\pm$ 95% CI). A vonalak az adott ajtóméret mellett és adott próbában a kerülést választó kutyák kumulatív arányát jelentik a kerüléshez szükséges latencia függvényében.

A kutyák emberre nézése a problémamegoldó feladatok (így pl. a kerülés) során utalhat a probléma nehézségére (Miklósi és mtsai., 2003; Pongrácz és mtsai., 2001). A kísérletvezetőre nézés kapcsán erre utaló eredményként könyvelhetjük el, hogy az ajtó mérete (beleértve azt is,

hogy egyáltalán volt-e nyitott ajtó) szignifikáns összefüggést mutatott a viselkedés előfordulásával. ($\chi^2(2) = 54,80$; $p < 0,001$; $AIC = 752,73$). A kutyák a zárt ajtó esetén tekingettek leginkább a kísérletvezető felé, a nyitott kis ajtó mellett már kevésbé, míg a legkisebb gyakorisággal a nyitott nagy ajtó mellett fordult elő ez a viselkedés (lásd 6. ábra).

Hipotézisünk szerint a feladat nehézsége összefüggésben fog állni az emberre nézések gyakoriságával. Ezeket az eredményeket úgy is értelmezhetjük, hogy az ajtón átbújás jelenti a legoptimálisabb problémamegoldást (könnyű feladat), a kerülés pedig egyértelműen a legproblematisabb. A kis ajtó ezt a logikát követve pedig közepes mértékben jelent problémát a kutyáknak, mivel ennek látványa a kutyákat nem vonzza annyira a megközelítésre, mint a nagy ajtó, így azok a kevésbé egyszerű kerülésre fognak kényszerülni. Viszont a látható jutalom az akadály mögött közvetlen megközelítési hajlamot teremt (Vallortigara és Regolin, 2002), így értelmezhető, maga a kerülés miért problematisabb feladat, mint az ajtóhasználat: a kutyának gátolnia kellett a jutalom közvetlen elérésének domináns motoros válaszát, és ehelyett kitérőt kellett tennie (Diamond, 1990). Azt, hogy a ránézések gyakorisága alapján a zárt ajtó melletti kerülés tűnik a legnehezebb feladatnak a kutyák számára, magyarázhatjuk azzal, hogy a próbák sorrendje miatt a kis és nagy ajtós próbában már találkozhattak a kerüléssel, mint megoldási lehetőséggel az előtte lévő zárt ajtós próbában. Míg a zárt ajtós próba egyben az első találkozásuk a feladattal.

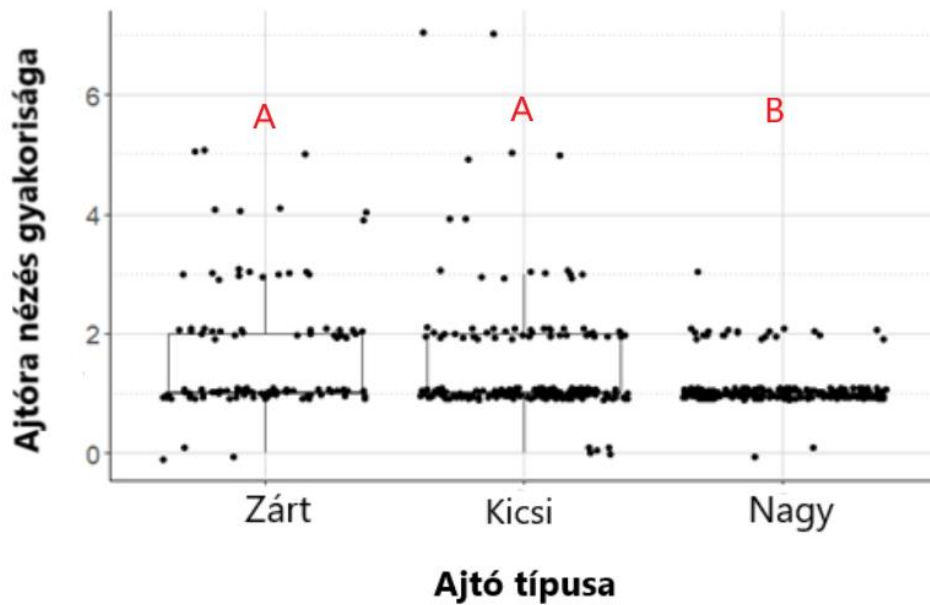


6. ábra: A kísérletvezetőre nézés gyakorisága az ajtó nyitottsága, illetve mérete függvényében. Az egymástól szignifikánsan eltérő csoportokat különböző betűk jelölik.

Jellegét tekintve hasonló eredményt mutat a gazdára nézések frekvenciája (lásd: 7. ábra). Ez a paraméter is az ajtó méretével állt szignifikáns összefüggésben

($\chi^2(2) = 24,54$; $p < 0,001$; $AIC = 361,94$). Hasonlóan a kísérletvezetőre nézéshez, a gazdára is leggyakrabban a zárt ajtók, közepesen gyakran a kis nyitott ajtó, míg legkevésbé a nyitott nagy ajtó esetén néztek a kutyák. Ahogyan az az 5. és 6. ábra összevetésekor is észlelhető, a kísérletvezetőre a kutyák egyébként összességében szignifikánsan többször néztek, mint a gazdára ($\chi^2(1) = 68,413$; $p < 0,001$).

Ennek az lehet az oka, hogy míg a kísérletvezető a kerítés jutalom felőli oldalán állt, a gazda a kutyák mögött. Ahogyan a kutyák a jutalom felé törekednek, a kísérletvezető irányába könnyebb nézni. Illetve mint más kerülési kísérletekből kiderült (Pongrácz és mtsai., 2001) a szociális tanulás során a kutyák ugyanolyan jól teljesítenek idegen személy demonstrációjának hatására, mint gazda demonstráció után, így feltételezhetően kísérletünkben a kísérletvezetőt ugyanolyan segítségforrásnak vélték, mint a gazdát. Ugyanakkor a gazdára nézések gyakorisága ugyanazt a feladat-nehézségi sorrendet tükrözi,



8. ábra: Az ajtóra nézés gyakorisága az egyes típusú próbák során. Az egymástól szignifikánsan eltérő csoportokat különböző betűk jelölik.

Konklúzió

Korábbi vizsgálatainkból tudtuk, hogy a kutyák megfelelő alanyok az önreprezentáció moduláris felépítésének vizsgálatához (Lenkei és mtsai., 2020, 2021). Evolúciójuk a domesztikációt követően a komplex emberi környezetben zajlott, ahol mind a mai napig is élnek. Ebben az összetett és erősen változékony környezetben gyakran találkozhatnak olyan problémával, melyben használniuk kell a testtudatosságukat. Ugyanis elméletileg, ha a környezet meglehetősen állandó, a testtudatosság helyett egyszerűbb tanulási mechanizmusok is megoldást jelenthetnek a fizikai akadályok leküzdésében: például az egyes akadályok egyedi memorizálása. Kísérletünkkel sikerült igazolni, hogy a kutyák egy több megoldási lehetőséget kínáló, addig számukra ismeretlen térbeli probléma megoldása során testtudatukat használva döntenek. Amikor a kognitív etológia kérdéskörében vizsgálódunk, fontos, hogy a fajokat evolúciós történetüknek és egyedi környezetüknek megfelelően teszteljük. Így jobban megérthetjük az önreprezentáció moduljainak és egészének kialakulását és működését az élővilágban.

Mivel az eszköz és a helyzet teljesen új volt a kutyáknak, így kizárhatjuk, hogy az alanyok egyszerűen emlékeztek ezekre a konkrét akadályokra, vagy tapasztalatból tudták volna, hogy megfelelő-e nekik az ajtó vagy sem, mely esetben nem kellett volna használniuk a testtudatukat. Ideális lett volna, ha minden kutya akkora ajtót kapott volna a kis ajtós helyzetben, amin még éppen átfér, de ezt az adott eszközünkön nem igazán tudtuk volna megoldani, tekintve a korábbi eredményt (Lenkei és mtsai., 2020), miszerint a kutya saját méretéhez képest eléggé finoman kell hangolni az ajtóméreteket az éppen jó méret eltalálásához.

Továbblépési lehetőségek

Itt bemutatott vizsgálatunk is megmutatta, hogy a kutya testméret-tudatára épülő kísérletek viszonylag egyszerű, ám változatos, és ami etológiai szempontból különösen fontos, ökológiailag valid megközelítést biztosítanak az önreprezentáció kutatására állatok esetében. A dolgozatom keretében elvégzett kutatás nem is az utolsó ezért a sorban, jelenleg legalább két további kísérlet kidolgozása zajlik, melyeket hamarosan el is szeretnénk kezdeni.

Az egyik tervbe vett vizsgálatunk az itt bemutatott kísérleti eszköz némiképp módosított változatát használná, ahol a „kis ajtót” megnöveljük annyira, hogy az, ha nem is kényelmes, de működőképes átjárót biztosítson a kutyáknak. Továbbá, szemben az itt bemutatott, a kutyák önálló problémamegoldására építő módszerrel, új vizsgálatunkban a kerülést az ember demonstrációval bemutatná a kutyáknak. Ezáltal lehetőség nyílna a szociálisan megerősített megoldásforma (kerülés) és a testméret-tudat segítségével felmért ajtónyílások közötti döntéshozatal összehasonlítására.

További, talán még ambiciózusabb kutatásunkban vizsgálni lehetne azt, hogy rendelkeznek-e a kutyák olyan dinamikus tanulási képességgel a testméret-tudatukat illetően, amely képes a testméret viszonylag gyors változásait követni. Itt vemhes kutyák testméret tudatának flexibilitását kutatnánk, melyhez a mindennapi életük során is alkalmazkodniuk kell. E kísérlet során egy változtatható méretű ajtón keresztül (Lenkei és mtsai, 2020) kellene a nőstény kutyáknak átbújni, mégpedig közvetlenül a vemhesség előtt, majd egy héttel ellés előtt, végül két hónappal az ellést követően. E módszerrel vizsgálni tudjuk, vajon a változó törzskeresztmetszet tapasztalati úton változtatja-e a kutya preferenciáját a megfelelőnek ítélt átjáró méret tekintetében.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Pongrácz Péter egyetemi docensnek, és Lenkei Rita PhD hallgatónak, akik lehetővé tették számomra, hogy bekapcsolódjak a kutatásba és a TDK munkámat az Etológia Tanszéken végezzem. Szakértelmükkel, gyakorlati segítségnyújtásukkal és a konzultációk során adott tanácsaikkal hatalmas segítséget és támogatást adtak dolgozatom elkészüléséhez.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta (NKFIH; K143077).

Irodalom

1. Ari, C., & D'Agostino, D. P. (2016). Contingency checking and self-directed behaviors in giant manta rays: Do elasmobranchs have self-awareness?. *Journal of Ethology*, 34(2), 167-174.
2. Bischof-Köhler, D. (2012). Empathy and self-recognition in phylogenetic and ontogenetic perspective. *Emotion Review*, 4(1), 40-48.
3. Bognár, Z., Szabó, D., Deés, A. *et al.* (2021). Shorter headed dogs, visually cooperative breeds, younger and playful dogs form eye contact faster with an unfamiliar human. *Scientific Reports* 11, 9293.
4. Branch, C. L., Kozlovsky, D. Y., & Pravosudov, V. V. (2015). Elevation related variation in aggressive response to mirror image in mountain chickadees. *Behaviour*, 152(5), 667-676.
5. Brebner, J., & Chittka, L. (2021). Animal cognition: the self-image of a bumblebee. *Current Biology*, 31(4), R207-R209.
6. Brownell, C. A., Zerwas, S., & Ramani, G. B. (2007). "So big": The development of body self-awareness in toddlers. *Child Development*, 78(5), 1426-1440.

7. Chang, L., Zhang, S., Poo, M. M., & Gong, N. (2017). Spontaneous expression of mirror self-recognition in monkeys after learning precise visual-proprioceptive association for mirror images. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(12), 3258-3263.
8. Cross, F.R.; Jackson, R.R. (2016). The execution of planned detours by spider-eating predators. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 105, 194–210.
9. Dale, R., & Plotnik, J. M. (2017). Elephants know when their bodies are obstacles to success in a novel transfer task. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10.
- 10.. Diamond A (1990) Developmental time course in human infants and infant monkeys, and the neural bases of inhibitory control in reaching. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 608, 637–676.
11. Fugazza, C., Pongrácz, P., Pogány, Á., Lenkei, R., & Miklósi, Á. (2020). Mental representation and episodic-like memory of own actions in dogs. *Scientific reports*, 10(1), 1-8.
12. Happé, F. (2003). Theory of mind and the self. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1001(1), 134-144.
13. Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2011). Can dogs (*Canis familiaris*) use a mirror to solve a problem?. *Journal of Veterinary Behavior*, 6(6), 306-312.
14. Kabadayi, C., Bobrowicz, K., & Osvath, M. (2018). The detour paradigm in animal cognition. *Animal cognition*, 21(1), 21-35.
15. Khvatov, Ivan A., Alexey Yu. Sokolov, and Alexander N. Kharitonov. (2019). Snakes Elaphe Radiata May Acquire Awareness of Their Body Limits When Trying to Hide in a Shelter. *Behavioral Sciences* 9, no. 7: 67.
16. Kohda, M., Hotta, T., Takeyama, T., Awata, S., Tanaka, H., Asai, J. Y., & Jordan, A. L. (2019). If a fish can pass the mark test, what are the implications for consciousness and self-awareness testing in animals?. *PLoS biology*, 17(2), e3000021.

17. Krachun, C., Lurz, R., Mahovetz, L. M., & Hopkins, W. D. (2019). Mirror self-recognition and its relationship to social cognition in chimpanzees. *Animal cognition*, 22(6), 1171-1183.
18. Lenkei, R., Faragó, T., Kovács, D., Zsilák, B., & Pongrácz, P. (2020). That dog won't fit: body size awareness in dogs. *Animal Cognition*, 23, 337-350.
19. Lenkei, R., Faragó, T., Zsilák, B., Pongrácz, P. (2021). Dogs (*Canis familiaris*) recognize their own body as a physical obstacle. *Scientific Reports*, 11, 2761.
20. Limanowski, J., & Blankenburg, F. (2016). That's not quite me: limb ownership encoding in the brain. *Social cognitive and affective neuroscience*, 11(7), 1130-1140.
21. 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*, 29;13(9):763-6.
22. Péter, A., Gergely, A., Topál, J., Miklósi, Á., & Pongrácz, P. (2015). A simple but powerful test of perseverative search in dogs and toddlers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 940-951.
23. Pongrácz, P. (2014). Social learning in dogs. In *The Social Dog* (pp. 249-293). Academic Press.
24. Pongrácz, P., Miklósi, Á., Kubinyi, E., Gurobi, K., Topál, J., & Csányi, V. (2001). Social learning in dogs: the effect of a human demonstrator on the performance of dogs in a detour task. *Animal Behaviour*, 62(6), 1109-1117.
25. Pongrácz, P., Miklósi, Á., Kubinyi, E., Topál, J., & Csányi, V. (2003). Interaction between individual experience and social learning in dogs. *Animal Behaviour*, 65, 595-603.
26. Prior, H., Schwarz, A., & Güntürkün, O. (2008). Mirror-induced behavior in the magpie (*Pica pica*): evidence of self-recognition. *PLoS biology*, 6(8), e202.
27. Vallortigara, G., Regolin, L. (2002) Facing an obstacle: lateralization of object and spatial cognition. In: Rogers LJ (ed) Comparative vertebrate lateralization. *Cambridge University Press, Cambridge*, pp 383–444.

28. Verbruggen F, Best M, Bowditch WA, Stevens T, McLaren IP (2014). The inhibitory control reflex. *Neuropsychologia* 65:263–278.

29. Vonk, J. (2020). A fish eye view of the mirror test. *Learning & Behavior*, 48(2), 193-194