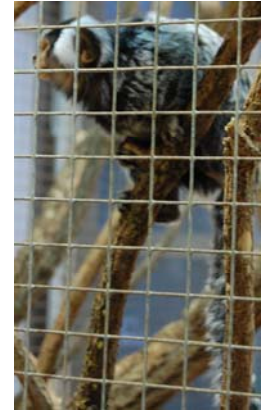




## Selyemmajmók (*Callithrix jacchus*) vizsgálata egy kétutas választási tesztben – avagy nem minden „A-nem-B” hiba, ami annak látszik



Tudományos diákköri dolgozat  
XXX. OTDK Biológia Szekció  
2011

**Kis Anna**

MSc, I. évfolyam

Témavezető:

Gácsi Márta, Virányi Zsófia

ELTE Etológia Tanszék

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÖSSZEGZÉS</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>1. BEVEZETÉS</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>1.1 Az „A-nem-B” hiba és az eddig felvetett magyarázatok</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>1.2 „A-nem-B” hiba különböző állatfajoknál</b> .....               | <b>5</b>  |
| <b>1.3 A selyemmajom mint kísérleti modell</b> .....                  | <b>6</b>  |
| <b>2. AZ ALANYOK ÉS RÉSZVÉTELÜK A KÍSÉRLETEKBEN</b> .....             | <b>8</b>  |
| <b>2.1 A kísérleti csoportok</b> .....                                | <b>8</b>  |
| <b>3. A REJTÉSEK SZOCIÁLIS JELLEGÉNEK HATÁSA (I. KÍSÉRLET)</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>3.1 Irodalmi háttér</b> .....                                      | <b>9</b>  |
| <b>3.2 Módszer</b> .....  | <b>9</b>  |
| 3.2.1 <i>Az apparátus</i> .....                                       | 9         |
| 3.2.2 <i>Kísérleti elrendezés</i> .....                               | 10        |
| 3.2.3 <i>A kísérlet menete</i> .....                                  | 10        |
| 3.2.4 <i>Változók és adatelemzés</i> .....                            | 11        |
| <b>3.3 Eredmények és értékelés</b> .....                              | <b>12</b> |
| <b>4. ÁTHÚZÁS KONTROLL (II. KÍSÉRLET)</b> .....                       | <b>14</b> |
| <b>4.1 Irodalmi háttér</b> .....                                      | <b>14</b> |
| <b>4.2 Módszer</b> .....  | <b>14</b> |
| 4.2.1 <i>Kísérleti elrendezés</i> .....                               | 14        |
| 4.2.2 <i>Adatelemzés</i> .....  | 14        |
| <b>4.3 Eredmények és értékelés</b> .....                              | <b>15</b> |
| <b>5. FÁRADÁS KONTROL (III. KÍSÉRLET)</b> .....                       | <b>17</b> |
| <b>5.1 Háttér</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>5.2 Alanyok és módszer</b> .....                                   | <b>17</b> |
| <b>5.3 Eredmények és értékelés</b> .....                              | <b>17</b> |
| 5.3.1 <i>7 „A” próba</i> .....  | 17        |
| 5.3.2 <i>Váltott „A” és „B” próbák</i> .....                          | 18        |
| <b>6. ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉS</b> .....                                   | <b>19</b> |
| <b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS</b> .....                                      | <b>21</b> |
| <b>IRODALOM</b> .....   | <b>22</b> |

## ÖSSZEGZÉS

A selyemmajmok fejlett tárgyállandósági képességekkel rendelkeznek, és egyes egyedek sikeresen választanak a láthatatlan rejtéses próbákban is.

Jelen kísérlet során az alanyokat (N=25) annak kétutas rejtős-keresős feladatnak a különböző változataiban teszteltük, amelyben korábban 8-12 hónapos csecsemőkön leírták, majd részletesen vizsgálták az ún. „A-nem-B” hibát. Célunk a selyemmajmok teljesítményének leírásán túl, a háttérben álló mechanizmusok felderítése volt.

Eredményeink szerint mind a csecsemőknél használt „klasszikus” tesztben (amikor a jutalom a „B” rejtések során is az „A” rejtekhely mellől indul; aszimmetrikus teszt), mind ennek a módosított változatában (amikor a „B” rejtések során a jutalom a „B” rejtekhely mellől indul; szimmetrikus teszt), a selyemmajmok sikeresek voltak az „A” próbák során, míg a „B” próbák során teljesítményük nem tért el a véletlenszinttől. A Generalised Estimating Equations model megmutatta, hogy a szociális versus nem-szociális rejtésnek nem volt hatása az alanyok teljesítményére, míg a szimmetrikus versus aszimmetrikus tesztnek és az „A” versus „B” próbának igen.

Az ezt követő vizsgálatok eredményei szerint az általunk talált „A-nem-B” hiba szerű viselkedésmintázat részben az alanyok fáradásának tudható be, mivel az utolsó három próbában elért teljesítmény hét egymást követő „A” próba során sem különbözött a véletlenszinttől. Másrészt pedig az egymást felváltva követő „A” és „B” próbák során az alanyok már az első négy próbában is véletlenszinten teljesítettek.

Összességében elmondható, hogy ez a vizsgálat jó például szolgál arra, hogy egy más fajon leírt jelenséggel (esetünkben a csecsemők által szociális helyzetben elkövetett „A-nem-B” hibával) látszólagos hasonlóságot mutató viselkedés esetleg merőben eltérő okokra vezethető vissza.

## **1. BEVEZETÉS**

Egy állat vagy ember akkor tesz tanúbizonyságot a tárgyállandóság megértéséről, ha egy tárgyat akkor is tovább keres, amikor az már eltűnt a szeme elől. E nélkül a képesség nélkül elképzelhetetlen lenne hétköznapi életünk, hiszen pusztán a közvetlen érzékelhető tárgyaknak lennének tudatában. A tárgyállandósági képesség vizsgálatára klasszikusan két- vagy többutas választási tesztek alkalmaznak, melyek során az alanyok egyre nehezedő rejtési feladatokban kell megtalálnia egy tárgyat. Piaget (1954) csecsemők esetében hat szintre osztotta fel a tárgyállandósági képesség egyedfejlődését születéstől két éves korig. A 0–1 hónapos korú újszülöttek még egyáltalán nem keresnek elrejtett tárgyakat, azokat nemlétezőnek tekintik. Ezzel szemben a 18–24 hónapos gyerekek már sikeresen oldják meg a láthatatlan rejtéses próbákat is, pedig ilyenkor a céltárgy először eltűnik egy tárolóban, és az alany csak ezt a tárolót látja a rejtekhelyek mögött mozogni.

Az ember fejlődése során 8–12 hónapos korban jelentkezik az úgynevezett „A-nem-B” hiba (4. szint), amikor az alanyok sikeresen keresik meg az elrejtett tárgyakat, de ha a jutalmat több egymást követő alkalommal sikeresen megtalálták egy „A” rejtekhely alatt, akkor ezt követően, amikor a jutalom egy másik („B”) rejtekhely alá kerül, akkor is az előző („A”) helyen keresnek, annak ellenére, hogy látták, hogy a tárgyat a „B” helyen rejtették el. Talán ez az egyik legérdekesebb tárgyállandósággal kapcsolatos jelenség, amelynek a háttérben álló mechanizmusokat még mindig vita övezi (lásd pl. Spencer és mtsai, 2009 és Topál és mtsai, 2009b). Azonban, mivel a perszeveratív válaszokat (mint amilyen az „A-nem-B” hiba is) felnőtt alanyok esetében többen agysérüléssel (Clarke és mtsai, 2004) és mentális zavarokkal (Ramage és mtsai, 1999) hozták kapcsolatba, különösen fontos lehet a jelenség okainak pontos felderítése, hiszen ez az egyszerű tárgykeresés teszt a jövőben egy a klinikumban könnyen használható noninvazív diagnosztikai módszer alapjául szolgálhat.

### **1.1 Az „A-nem-B” hiba és az eddig felvetett magyarázatok**

Piaget 1954-ben dolgozta ki a két- vagy többutas választásos paradigmát, és ennek keretein belül leírta az „A-nem-B” hibát. Az ő értelmezése szerint a jelenség oka, hogy ebben a korban még fejletlen a tárgyrepresentáció, a gyerekek nem értik a tárgyak önálló, független létezését. A tárgy eltűnés utáni megjelenését saját akciójuk eredményének gondolják, vagyis ha ők az „A” helyre nyúlnak, akkor a tárgy az „A” helyen lesz.

Ezzel szemben Sophian és Wellman (1983) azzal magyarázza az „A-nem-B” hiba jelenségét, hogy konfliktus keletkezik a között a két információ között, hogy a jutalom hová volt elrejtve a korábbi próbákban és hová a jelenlegiben (ami ahhoz a hétköznapi példához hasonlítható, hogy hová szoktam tenni a kulcsomat, és hová tettem a legutóbb).

Smith és mtsai (1999) az „A-nem-B” hiba okaként a tárgyrepresentációs képességekben, a memóriában és a gátló mechanizmusokban bekövetkező változásokat említik főbb magyarázatként (hivatkozva Acredolo, 1985; Bremner, 1985; Harris, 1987; Wellman és mtsai, 1986 eredményeire). Végül úgy összegzik munkájukat, hogy a különböző kutatások különböző eredménnyel zárultak, és nem sikerült egy következetes magyarázatot találni, mely mindezen vizsgálatok esetében megállná a helyét.

Topál és mtsai (2008) saját kísérleti eredményeikre támaszkodva arra a következtetésre jutottak, hogy az „A-nem-B” hiba a természetes pedagógia hipotézis (Csibra és Gergely, 2006) predikciói alapján megmagyarázható. 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.

## **1.2 „A-nem-B” hiba különböző állatfajoknál**

Gómez (2005) az „A-nem-B” hiba látszólagos egyetemességéről ír, azt állítván, hogy minden főemlős ugyanazonokon a meghatározott stádiumokon keresztül éri el tárgyállandósági képességei maximumát, mint a csecsemők, bár eltérés van a fejlődés ütemében, és az egyes szakaszok rövidebb ideig tartanak. (A humán alanyokra 8–12 hónapos korban jellemző „A-nem-B” hiba például gorillák esetében 5–8, míg makákók esetében 2–4 hónapos korra tehető.) Ahhoz azonban, hogy megtudhassuk, hogy a fenti megállapítás mennyire széles körben igaz a főemlősökre, szükség van a távoli rokon fajok vizsgálatára is.

Szintén fontos kiemelni, hogy az evolúciós összehasonlító vizsgálatok szempontjából nélkülözhetetlen módszertani kritérium, hogy a különböző fajok esetében a madaraktól (pl. Zucca és mtsai, 2007) az emberszabásúakig (pl. Call, 2001) ugyanazt a tesztet kell használni a tárgyállandóság és a perszeveratív hiba vizsgálatára. Ez azonban komoly problémát jelent eredményeink értelmezésekor, hiszen az általunk tanulmányozott fajok eltérő ökológiai körülményekhez adaptálódtak, míg ezen kognitív tesztekben ugyanabban a mesterséges környe-

zetben mérjük a teljesítményüket, így eredményeink nem feltétlenül az általunk vizsgált képességről szolgálnak információval.

### 1.3 A selyemmajom mint kísérleti modell

A közönséges selyemmajom, *Callithrix jacchus* L., 1758 (Callithrichidae, Primates) Brazília északnyugati őserdeinek endemikus faja, mely egy terepi vizsgálat (Kosei, 1975) szerint gyümölcsökkel, levelekkel, rügyekkel, mohával, rovarokkal és madártojásokkal táplálkozik. Jellemzően szociális állatok, melyek 3-15 fős kis családi csoportokban élnek különböző környezetben. Monogámok, szexuális dimorfizmust nem mutatnak. (Voelkl és Huber, 2006). A Callithrichidae családba tartozó majmok egyik különleges viselkedési jellemzője a közös, kooperatív nevelési forma. Ennek egyik jellegzetes megnyilvánulása a selyemmajmokban a szülő–fiatal utód közötti táplálékmegosztás, melyet laboratóriumi és természetes körülmények között is vizsgáltak (Tardif és mtsai, 1993; Brown és mtsai, 2005). Külön érdekesség, hogy a főemlős fajoknál csak nagyon ritkán előforduló felnőtt–felnőtt táplálékátadást is megfigyeltek náluk (Kasper és mtsai, 2007).

A selyemmajmokat széles körben tanulmányozták különböző kognitív tesztekben (imitáció: Caldwell és Whiten, 2004; Voelkl és Huber, 2000, 2007; Bugnyar és Huber, 1997; egyéb szociális tanulás: Day és mtsai, 2003; Caldwell és Whiten, 2003; Stefáni, 2008; tárgyállandóság: Mendes és Huber, 2004; kooperáció: Werdenich és Huber, 2002). Azonban tudomásunk szerint perszeveratív hibával kapcsolatos vizsgálatokat ezen a fajon ez idáig csak agyirtott egyedeken végeztek (Clarke és mtsai, 2004).

Az idejük nagy részét táplálék után kutatva töltő újvilági majmokban fontos lehet a tárgyak pontos helyének ismerete az esőerdő sűrűjében, ami azt a képességet is feltételezi, hogy az állat akkor is nyomon tudja követni a tárgyakat, ha azok mozognak vagy pozíciót váltanak. Ilyen mozgó tárgy lehet egy fajtárs, egy predátor vagy éppen maga a zsákmány. Selyemmajmok tárgyállandóságával kapcsolatban eddig mindössze egy vizsgálat eredményei láttak napvilágot (Mendes és Huber, 2004). Ebben a kísérletsorozatban az alanyoknak összesen kilenc (a Piaget-féle 3-6 szinteknek megfelelő nehézségű) feladatot kellett végrehajtaniuk, melyek közül az első kettő hasonló volt egy kétutas „A-nem-B” teszthez. Azonban a jutalom 12 egymást követő alkalommal került elrejtésre ugyanazon a helyen (szemben a klasszikusan használt négygyel), mielőtt a „B” rejtések következtek volna. Egy másik különbség, hogy Mendes és Huber nem két, hanem három rejtékhelyet alkalmazott (bár ezen két első feladat során nem történt rejtés a középső helyre), ami egyrészt nehezítette a feladatot az alanyok számára, ugyanakkor 50-ről 33%-ra csökkentette a véletlen szintet. Továbbá a próbák meglehetősen

magas száma miatt nem egy napon zajlott az egész kísérlet, hanem maximum 8 próba/nap-os adagokban (míg a klasszikus kétutas tesztben a négy „A” próbát közvetlenül követi a három „B” próba). Összességében tehát elmondható, hogy a fent említett módszertani problémák miatt a kísérlet alapján nincs információnk arról, hogy hogyan teljesítenek a selyemmajmok a klasszikus kétutas választási helyzetben.

Mindezek értelmében célunkul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk, vajon a közönséges selyemmajmok elkövetik-e az „A-nem-B” hibát egy klasszikus kétutas rejtős-keresős feladatban, valamint, hogy ugyanezen teszt módosított változatainak segítségével egy kísérletsorozatban felderítsük, hogy mi áll teljesítményük hátterében, ami potenciálisan összehasonlítható a csecsemők esetében már részletesen leírt mechanizmusokkal.

## 2. AZ ALANYOK ÉS RÉSZVÉTELÜK A KÍSÉRLETEKBEN

A kísérletben összesen 26 felnőtt (3-16 éves) selyemmajom vett részt (11 hím és 15 nőstény), melyek közül 1 kizárásra került az előteszt során. A teszteket a Bécsi Egyetemen (Department für Neurobiologie und Kognition) és Altenbergben, a Konrad Lorenz Intézetben végeztük.

Valamennyi állat fogságban született, és a családokat egymástól különálló, benti ketrecekben tartották (250 × 250 × 250 cm Bécsben és 200 × 350 × 300 cm Altenbergben), melyek fágakkal és kötelekkel voltak felszerelve. Valamennyi selyemmajom gyümölcsöket, zöldségeket, majomzselét és proteinkiegészítőket kapott enni, a víz folyamatosan rendelkezésre állt az itatóból.

A vizsgálat kezdete előtt az alanyok mindegyike vett már részt különböző viselkedési tesztekben, melyekben többek között jutalmat rejtő dobozokat is kellett manipulálniuk.

Az alanyok tesztben mutatott sikeressége (a mindenki által egységesen elvégzett négy egymást követő egyszerű látható rejtés eredményeit alapul véve) nem korrelált a korukkal (Pearson-korreláció;  $r=0,1$ ;  $p=0,616$ ) és nem különbözött a nemek között (Mann–Whitney-teszt;  $Z=1,263$ ;  $p=0,263$ ).

### 2.1 A kísérleti csoportok

Az alanyok a vizsgálatot megelőzően két kísérleti csoportba lettek beosztva. Az 1. táblázat foglalja össze, hogy a csoportok milyen kísérletekben (és ezen belül milyen tesztszituációkban) vettek részt a vizsgálat során. (A „*Szociális hatás (I.)*” a klasszikus „A-nem-B” teszt szociális és nem-szociális helyzetben; az „*Áthúzás kontroll (II.)*” a klasszikus teszt módosított, szimmetrikus elrendezésű változata szintén szociális és nem-szociális helyzetben; a „*Fáradás kontroll (III.)*” két nem-szociális teszthelyzet, mely során 7 „A” próbát illetve váltva – összesen 7 – „A” és „B” próbát kaptak az alanyok.)

| Csoport | Kísélet                 | Testszituációk (randomizált sorrendben) | N  | ♂ | ♀  | átlagéletkor (év) |
|---------|-------------------------|---|----|---|----|-------------------|
| 1       | Szociális hatás (I.)    | Szociális                               | 14 | 4 | 10 | 11,07             |
|         |                         | Nem-szociális                           |    |   |    |                   |
|         | Fáradás kontroll (III.) | 7 „A” próba                             |    |   |    |                   |
|         |                         | Váltott „A” és „B”                      |    |   |    |                   |
| 2       | Áthúzás kontroll (II.)  | Szociális                               | 11 | 5 | 6  | 5,75              |
|         |                         | Nem-szociális                           |    |   |    |                   |
|         | Fáradás kontroll (III.) | 7 „A” próba                             |    |   |    |                   |
|         |                         | Váltott „A” és „B”                      |    |   |    |                   |

1. táblázat Kísérleti csoportok



### 3. A REJTÉSEK SZOCIÁLIS JELLEGÉNEK HATÁSA (I. KÍSÉRLET)

#### 3.1 Irodalmi háttér

Mendes és Huber (2004) fent említett vizsgálata alapján – bár azt megtudtuk, hogy a selyemmajmok képesek a tárgyak mozgását követni, valamint megkeresik az eltűnt jutalomfalatot –, nincs arra vonatkozólag információnk, hogy elkövetik-e az „A-nem-B” hibát, valamint, hogy mi befolyásolja a választásuk sikerességét.

Topál és mtsai csecsemővizsgálataik (2008) után felnőtt kutyák (2009a) esetében is kimutatták, hogy a rejtések szociális jellege tanító kulcsokkal kísérve előidézti az „A-nem-B” hibát. Mivel kézből nevelt farkasok esetében azt tapasztalták, hogy a kutyákkal ellentétben a szociális és osztenzív helyzetben is véletlenszint fölött teljesítettek a „B” próbákban, arra a következtetésre jutottak, hogy a humán pedagógiai kulcsokra való érzékenység (így a természetes pedagógia hipotézis) az emberi csecsemők és az emberrel azonos környezetben élő kutyák esetében szolgálhat az „A-nem-B” hiba magyarázataként.

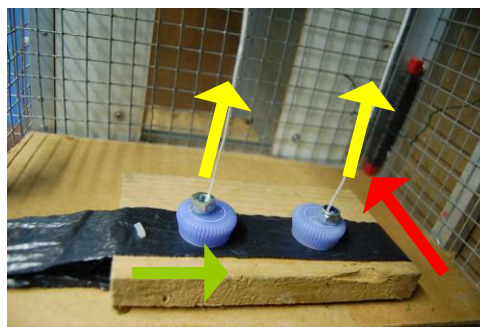
Nem-humán főemlősök esetében ezidáig mindössze egyetlen kísérlet eredményei (Bard és Vauclair, 1984) utalnak humán pedagógiai kulcsok iránti érzékenységre. A vizsgálat kimutatta, hogy kölyök csimpánzok egy tárgymanipulációs tesztben jobban figyelnek a humán demonstrátorra, mint a saját anyjukra.

Mindezek alapján kísérletünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, hogy a selyemmajmok hajlamosak-e elkövetni az „A-nem-B” hibát, és hogy befolyásolják-e a sikerességüket a rejtéseket kísérő humán szociális és osztenzív kulcsok.

#### 3.2 Módszer

##### 3.2.1 Az apparátus

A tesztapparátus egy falapból állt, amit egy másik nagyobb lapon előre-hátra lehetett mozgatni a kísérleti ketrec irányába. Két azonos (fejfel lefele fordított) műanyag kupak volt felfüggesztve a falap fölé, ami alá egy kis darab kókusz került elrejtésre (1. ábra).



1. ábra A tesztapparátus. A piros nyíl a falap mozgását, a sárga nyilak a rejtékhelyek mozgását, a zöld nyíl a jutalomfalat mozgását jelzi

### 3.2.2 Kísérleti elrendezés

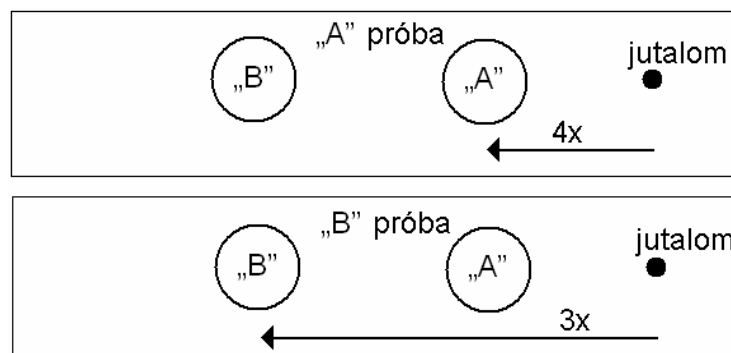
A kísérlet ideje alatt az alanyok egy a többiektől vizuálisan szeparált kísérleti ketrecben tartózkodtak. A tesztapparátus a ketrecen kívül helyezkedett el, az alany a ketrec rácsán keresztül érte el a rejtekhelyeket. A tesztet megelőző előtréning során az alanyoknak egy középre elhelyezett műanyag kupak alól kellett kivenniük a jutalomfalatot.

### 3.2.3 A kísérlet menete

A kísérlet a csecsemővizsgálatokkal (Topál és mtsai, 2008) azonos módon zajlott (2. ábra). Minden alany egy szociális és egy nem-szociális tesztben vett részt random sorrendben.

Négy egymást követő „A” próbában a rejtés ugyanazon rejtekhely alá történt. Amennyiben az alany legalább három esetben helyesen választott, úgy továbbléptünk a „B” próbákra, ha nem akkor két újabb „A” próba következett. Ez utóbbi esetben a kritérium négy helyes válasz volt a hat próba során. Ha ez teljesült, akkor továbbléptünk a „B” próbákra, ha nem akkor a tesztet félbeszakítottuk, és egy másik alkalommal előről kezdtük. (A kritériumszintek azonosak voltak a csecsemővizsgálatokban használtakkal.)

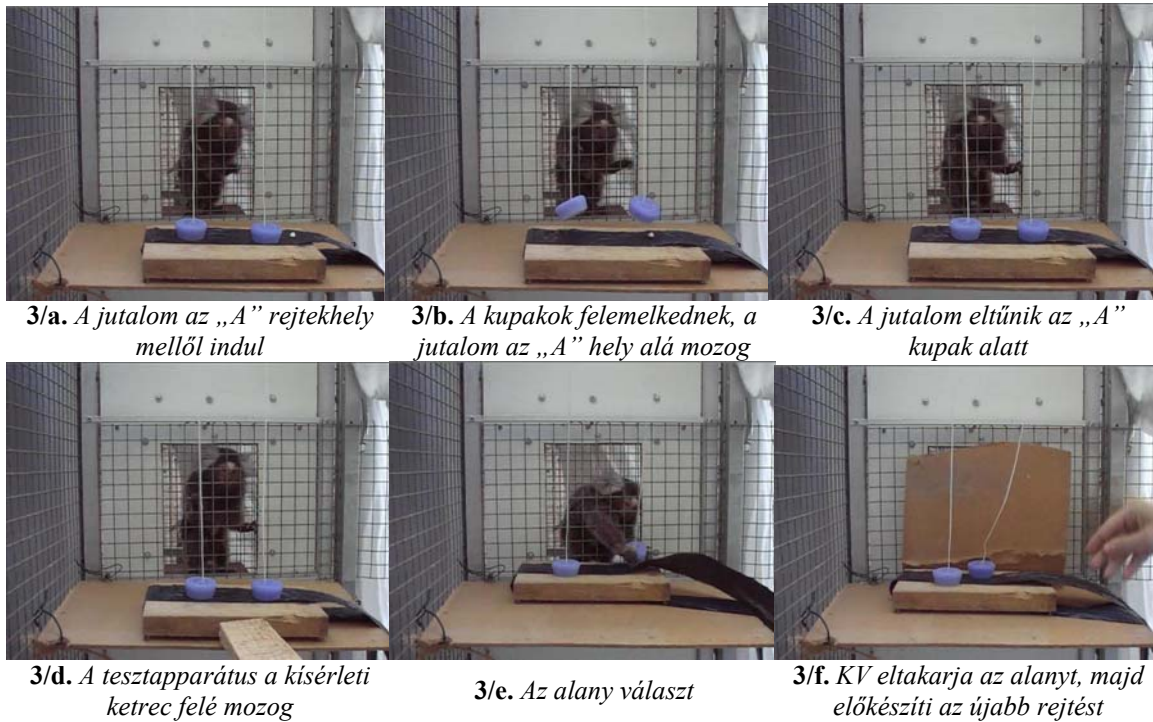
A három „B” próba során a rejtési eljárás megegyezett a fentebb ismertetettekkel, azzal a különbséggel, hogy a jutalom a másik helyen került elrejtésre. Azonban ezen próbák során is áthaladt a jutalom az „A” rejtekhely alatt (lásd Topál és mtsai, 2008).



2. ábra A kísérlet menete (szociális hatás)

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 (3. ábra) során KV mind a rejtekhelyek felemelését és leengedését, mind a jutalom mozgatását a függöny mögül irányította. A *szociális tesztben* KV a tesztapparátus mögött helyezkedett el, a rejtés megkezdése előtt az alanyt névén 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” rejtekhely pozíciója – jobb/bal – véletlenszerűen került elosztásra az ala-

nyok között. KV a rejtést mindkét teszhelyzetben 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 tesztketrechez, így az alany mindkét rejtekhelyet könnyedén elérhette. Válasznak azt tekintettük, amikor a majom hozzáért valamelyik rejtekhelyhez. 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.



**3. ábra.** Nem-szociális „A” rejtés

Amennyiben az alany nem választott a demonstráció befejezését követő 20 másodperces időintervallumon belül (melyet Mendes és 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.

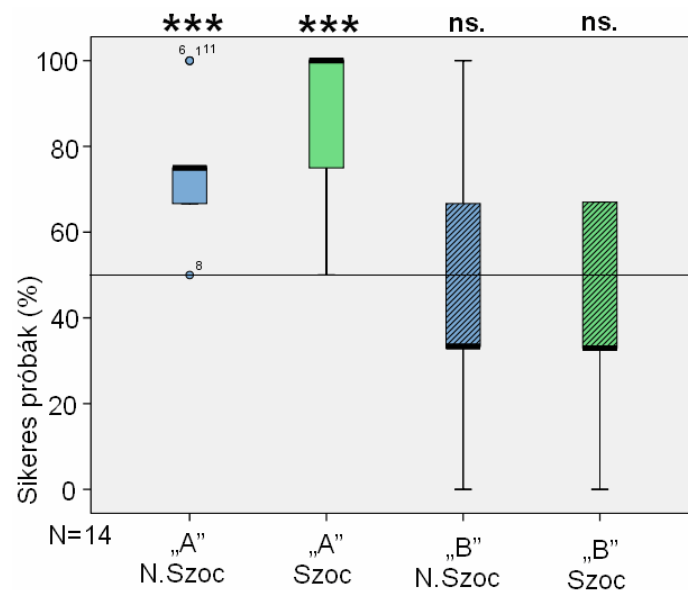
### 3.2.4 Változók és adatelemzés

Mindkét teszhelyzetben (szociális és nem-szociális) mind az „A”, mind a „B” próbákban külön kódoltuk a helyes választások arányát, és ezek százalékos értékét hasonlítottuk a véletlenszinthez (50%) (egymintás Wilcoxon-teszt, Instat program). Valamint az „A” illetve a „B” rejtekhelyekre nézés idejét (a választás latenciájával normálva) hasonlítottuk egymáshoz külön az „A” és a „B” próbában (Kolmogorov–Smirnov-teszt, Lilliefors-korrektció; Wilcoxon-teszt; SPSS16 program). A szociális és nem-szociális helyzetben összehasonlítottuk (külön az „A” és a „B” próbákra) a demonstrációra nézés idejét valamint a két rejtekhelyekre nézést a demonstráció után.

Továbbá a nem-szociális tesztelrendezésben kódoltuk az alanyok figyelmét a demonstráció alatt (időszázalék), valamint a válasz latenciáját minden egyes próba során. Ezen két változót hasonlítottuk össze az „A” és a „B” próbák esetében, valamint a sikeres és sikertelen próbák esetében (külön az „A” és külön a „B” próbákra). A videókódoláshoz a Solomon Coder programot használtuk. Az elemzéshez SPSS16 programot és Mann–Whitney-tesztet valamint Bonferroni-korrekciónkat használtunk.

### 3.3 Eredmények és értékelés

A helyes választások százalékos értékeit (4. ábra) elemezve azt találtuk, hogy mind a szociális (Szoc), mind a nem-szociális (N.Szoc) helyzetben az „A” próbák során az alanyok magasabban a véletlenszint fölött teljesítettek (egymintás Wilcoxon: N.Szoc és Szoc:  $p < 0,001$ ), ami alapján azt mondhatjuk, hogy az ugyanarra a rejtekhelyre történő egyszerű látható rejtés nem okoz a selyemmajmoknak problémát. A „B” próbák során azonban ugyanezen egyedek teljesítménye nem tért el a véletlenszinttől (N.Szoc:  $p = 0,153$ ; Szoc:  $p = 0,735$ ).



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

Mindezt alátámasztja az is, hogy az alanyok az „A” próbákban többet néznek az „A” rejtekhelyre (Wilcoxon-teszt: N.Szoc:  $Z = 5,323$ ;  $p < 0,001$ ; Szoc:  $Z = 5,749$ ;  $p < 0,001$ ), míg a „B” próbákban nem különbözött az „A” és a „B” helyre nézés ideje (N.Szoc:  $Z = 0,113$ ,  $p = 0,910$ ; Szoc:  $Z = 0,435$ ;  $p = 0,663$ ). Ezen eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy mind a szociális, mind a nem-szociális jellegű kétutas választási tesztben a közönséges selyemmajmok teljesítményére jellemző egy, a 10 hónapos csecsemők által szociokommunikatív jelzésekkel kísért rejtés során elkövetett „A-nem-B” hibához valamelyest hasonló viselkedésmintázat. Azt azonban fontos megjegyezni, hogy bár a „B” próbák során rosszabb volt a teljesítményük,

mint az „A” próbákban (Wilcoxon-teszt;  $Z=2,831$ ;  $p=0,005$ ), a csecsemővizsgálatokban találattal ellentétben a selyemmajmok nem mutattak preferenciát az „A” rejtekhelyre.

Bár a szociális és nem-szociális próbákban nyújtott teljesítmény nem különbözött (Wilcoxon-teszt: „A” próbák:  $Z=1,676$ ;  $p=0,094$ ; „B” próbák:  $Z=0,272$ ;  $p=0,786$ ), a további elemzés megmutatta, hogy a selyemmajmok a szociális helyzetben többet néznek a demonstrációra („A” próbák:  $Z=2,381$ ;  $p=0,017$ ; „B” próbák:  $Z=2,819$ ;  $p=0,005$ ), melynek oka lehet, hogy ez esetben a rejtés közben egy emberi kéz mozgatta a rejtekhelyeket és a jutalmat. Azonban a nem-szociális helyzetben néztek többet a rejtekhelyekre („A”+„B”) a demonstrációt követően („A” próbák:  $Z=3,827$ ;  $p<0,001$ ; „B” próbák:  $Z=3,010$ ;  $p=0,003$ ), ami abból adódhat, hogy a szociális helyzetben a KV-re is néztek a rejtest követően. Mindezek alapján arra következtethetünk, hogy a kísérletvezető jelenléte magára irányítja a selyemmajmok figyelmét, bár annyira nincs figyelemelterelő hatása, hogy befolyásolta volna a teljesítményüket.

A nem-szociális próbák további elemzése azt is megmutatta, hogy nem volt különbség az „A” és a „B” próbák között sem a demonstrációra nézés idejében (Wilcoxon-teszt:  $Z=0,618$ ,  $p=0,537$ ), sem a válasz latenciájában ( $Z=0,257$ ,  $p=0,797$ ). Továbbá a sikeres és sikertelen próbák sem különböztek egymástól a fenti változók szempontjából. („A” próbák esetében demonstrációra nézés:  $Z=0,554$ ,  $p=0,580$ , latencia:  $Z=1,256$ ,  $p=0,209$ ; „B” próbák esetében demonstrációra nézés:  $Z=0,414$ ,  $p=0,679$ , latencia:  $Z=0,575$ ,  $p=0,565$ ). Ez alapján azt mondhatjuk, hogy a „B” próbák esetében nem az okozza a random választást, hogy az alanyok nem figyelnek eleget a demonstrációra. Valamint mivel a választás latenciája sem különbözött az „A” és a „B” próbák között azt mondhatjuk, hogy a nehezebb feladat során sem hezitáltak többet az alanyok a választás előtt.

Eredményeinket bizonyos szemszögből tehát értelmezhetjük „A-nem-B” hibaként, bár mértéke nem éri el a gyerekeknél és kutyáknál megfigyelteket, valamint tőlük eltérően a szociális kulcsoknak nem volt hatása a sikerességre. Másrésről azonban felmerülnek alternatív hipotézisek is, amelyek magyarázhatják az általunk tapasztalt jelenséget. Például a csecsemővizsgálatokból átvett módszertanból adódóan a jutalom a „B” próbák során is az „A” rejtekhely mellől indult, és a rejtés során áthaladt az „A” rejtekhely alatt is. Ez az aszimmetrikus elrendezés már önmagában zavaró lehet, és okozhatja az „A” és „B” próbák közötti különbséget.

## 4. ÁTHÚZÁS KONTROLL (II. KÍSÉRLET)

### 4.1 Irodalmi háttér

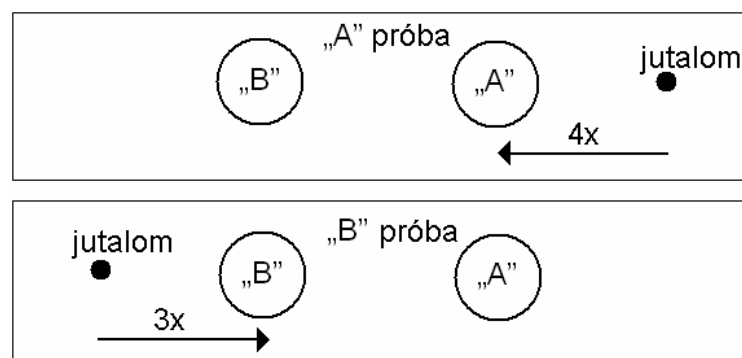
A korábbi „A-nem-B” hibával kapcsolatos vizsgálatok során is felmerült már az a probléma, hogy a „B” próbák során az alanyok olyan információkat kapnak, ami előhívja az „A” próbákkal kapcsolatos memórianyomokat („proactive interference”). Bár egy nemrégiben kutyákon végzett kutatás (Topál és mtsai, 2010) azzal az eredménnyel zárult, hogy az „A” rejtés emléknymait előhívó jelek csökkentése (a játék nem tűnt el az „A” paraván mögött) a „B” próbák során nem befolyásolta a perszeveratív válaszok számát, még mindig lehetséges, hogy a selyemmajmokban a perszeveratív választás esetlegesen annak tudható be, hogy a jutalom a „B” rejtések során is kapcsolatba kerül az „A” rejtekhellyel, mert alatta halad el.

Ezt a gondolatmenetet követve a második kísérletben azt kívántuk megvizsgálni, hogy okozhatja-e a teszt aszimmetrikus elrendezése a szociális és/vagy nem-szociális helyzetben az „A-nem-B” hibára emlékeztető válaszmintázat kialakulását selyemmajmok esetében.

### 4.2 Módszer

#### 4.2.1 Kísérleti elrendezés

A kísérleti elrendezés, valamint a tesztapparátus azonos volt az első kísérletnél leírtakkal. A teszt során azonban a 4 „A” próbát (melyek az előzőekben leírtak szerint zajlottak) követő 3 „B” próba során a jutalom a „B” rejtekhely mellől indult, és nem haladt át az „A” rejtekhely alatt a rejtés során (5. ábra).



5. ábra A kísérlet menete (Áthúzás kontroll)

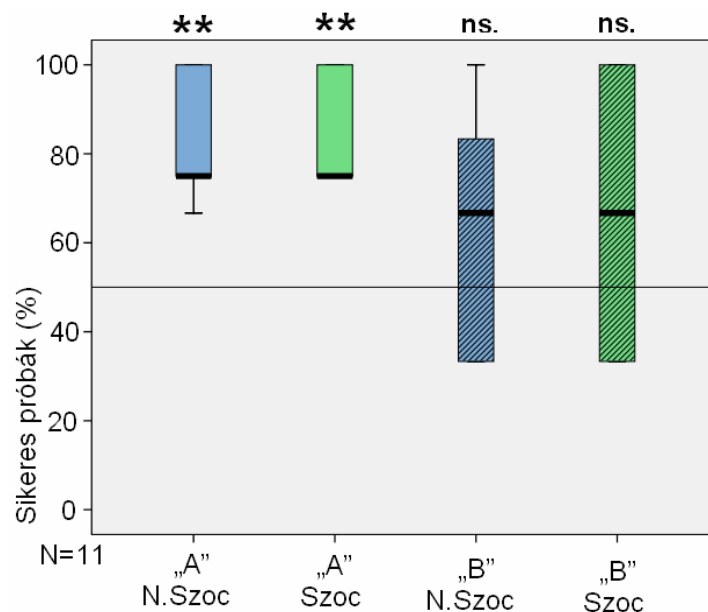
#### 4.2.2 Adatelemzés

A videofelvételek elemzése során (mind a szociális, mind a nem-szociális helyzetben) az „A”, illetve a „B” próbákban tapasztalt helyes választások százalékát hasonlítottuk a véletlenszinthez (Wilcoxon-teszt; Instat program) valamint az „A” és a „B” rejtekhelyekre nézés

összidejét (a latenciával normálva) hasonlítottuk egymáshoz külön az „A” és a „B” próbában (Wilcoxon-teszt; SPSS16 program).

#### 4.3 Eredmények és értékelés

A fentebb ismertetett szimmetrikus tesztelrendezésben is azt találtuk, hogy az alanyok véletlenszint fölött teljesítenek az „A” próbákban (N.Szoc és Szoc:  $p=0,001$ ), míg a „B” próbákban véletlenszerűen választanak (N.Szoc:  $p=0,365$ ; Szoc:  $p=0,278$ ) (6. ábra). Valamint a teljesítményük nem különbözik az I. kísérletben ismertetett eredményektől (Szoc. és N.Szoc; „A” és „B”; Mann–Whitney-teszt,  $p>0,05$ ). Ez az elemzés azt a hipotézist támogatja, hogy a selyemmajmok hajlamosak az „A-nem-B” hiba elkövetésére, és válaszaikat nem befolyásolja, hogy a „B” rejtek során a jutalom áthalad-e az „A” rejtek hely alatt.



6. ábra. Sikeres „A” és „B” próbák százalékos aránya (Medián, alsó és felső kvartilisek és whiskerek. \*\*  $p<0,01$ ; ns.  $p>0,05$ )

A rejtek helyre nézés elemzése alapján azt mondhatjuk, hogy az alanyok az „A” próbákban ismét szignifikánsan többet néznek az „A” rejtek helyre (N.Szoc:  $Z=5,551$   $p<0,001$ ; Szoc:  $Z=4,584$ ;  $p<0,001$ ), azonban ebben az elrendezésben a „B” próbákban a „B” rejtek hely preferenciája figyelhető meg (N.Szoc:  $Z=2,086$ ;  $p=0,037$ ; Szoc:  $Z=2,666$ ;  $p=0,008$ ). Ez alapján úgy tűnik, hogy az „A-nem-B” hiba-szerű választási mintázat ellenére a rejtek helyre nézésben egyértelműen látszik, hogy a szimmetrikus kísérleti elrendezésnek (tehát, hogy a „B” próbák során a „B” rejtek hely mellől indul a jutalom) köszönhetően könnyebb volt a selyemmajmoknak követni a mozgó jutalomfalat útját.

Amennyiben egy Generalised Estimating Equations modellel teszteljük a különböző faktorok hatását a sikeres próbák számára, akkor azt tapasztaljuk, hogy szignifikáns hatása van az

„A” versus „B” próbának ( $\chi^2=32.487$   $p<0.001$ ) és az aszimmetrikus versus szimmetrikus tesztelrendezésnek ( $\chi^2=8.724$ ,  $p=0.003$ ), azonban a szociális versus nem-szociális próbáknak nincs ( $\chi^2=0.352$ ,  $p=0.553$ ).

Eddigi eredményeink alapján tehát azt mondhatjuk, hogy az „A-nem-B” hiba-szerű választási mintázatot a rejtések szociális jellege nem, az aszimmetrikus tesztelrendezés pedig részben magyarázza meg, bár mindkettőnek kimutatható a hatása az alanyok viselkedésére.



## 5. FÁRADÁS KONTROL (III. KÍSÉRLET)

### 5.1 Háttér

Mivel az „A-nem-B” teszt jellegéből adódóan a „B” próbák időben mindig később következtek, mint az „A” próbák, nem zárhatjuk ki, hogy a hét egymást követő rejtés egyszerűen fárasztó volt az alanyok számára – illetve esetleg egyéb okból csökkent a motivációjuk –, és ennek tudható be a teljesítményükben bekövetkezett romlás. Továbbá szintén lehetséges alternatív hipotézis, hogy az alanyoknak a két rejtekhely közötti váltás okoz nehézséget.

Kérdésünk az volt, hogy a selyemmajmok rosszabb teljesítményét a „B” próbákban okozhatja-e a próbák során bekövetkező esetleges fáradás, illetve a két rejtekhely közötti váltás nehézsége.

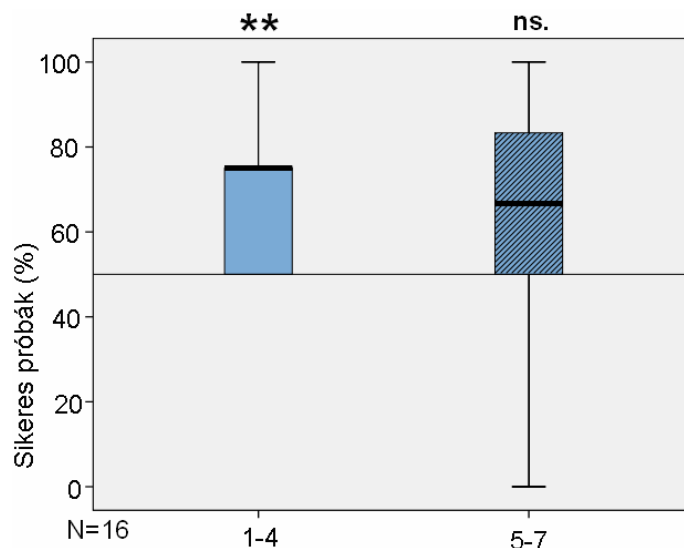
### 5.2 Alanyok és módszer

Két hónappal az első vizsgálatokat követően a kísérleti csoportok alanyai újabb két (nem-szociális) tesztben vettek részt (véletlenszerű sorrendben). Az egyik tesztben (N=16; 5 hím, 11 nőstény; átlagéletkor: 10,31 év) az egymás után végrehajtott próbák során bekövetkező fáradásra kontrolláltunk. Itt az alanyok hét egymást követő „A” próbát kaptak, tehát a jutalom mindig ugyanazon rejtekhely mellől indult, és mindig ugyanaz alá a kupak alá került elrejtésre. A másik tesztben (N=17; 6 hím, 11 nőstény; átlagéletkor: 9,94 év) az „A” és „B” próbák közötti váltás okozta nehézségekre kontrolláltunk. Ebben az esetben az alanyok felváltva kaptak (összesen hét) „A” és „B” rejtést, melyek során a jutalom mindig arról az oldalról indult, ahová később elrejtésre került. Mindkét esetben külön az első 4, valamint az utolsó 3 próba sikerességének százalékát hasonlítottuk a véletlenszinthez (50%) (egymintás Wilcoxon-teszt).

### 5.3 Eredmények és értékelés

#### 5.3.1 7 „A” próba

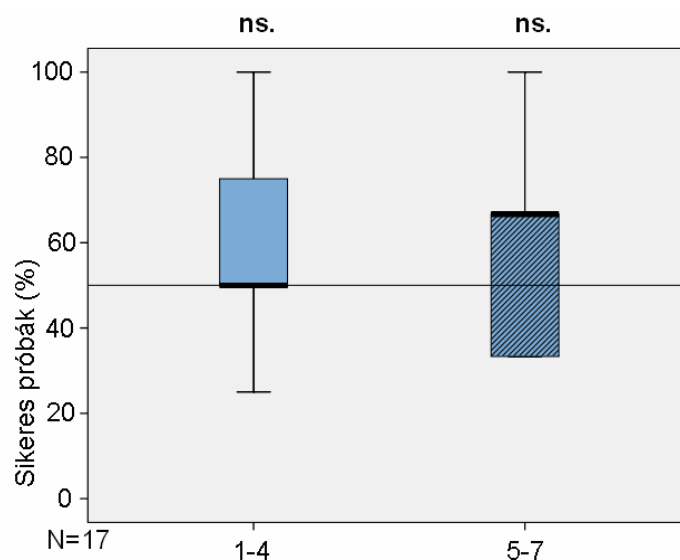
Az alanyok sikeressége a 7 egymást követő „A” próba során is hasonló volt a korábbiakban leírtakhoz (7. ábra). Az első négy próba alkalmával a véletlenszint fölött teljesítettek ( $p=0,002$ ), míg az ezt követő három próba során a véletlen szinttől nem különbözően választottak ( $p=0,065$ ). Ez azt mutatja, hogy a fáradás hatása selyemmajmok esetén okozhat „A-nem-B” hibára emlékeztető válaszmintázatot. Fontos megemlíteni, hogy ez alapján a teszt alapján nem tudjuk megmondani, hogy pontosan mit értünk fáradás alatt, hiszen számos tényező (motiváció csökkenése, frusztráció/stressz növekedése, agyi fáradás stb.) együttesen is okozhatja a teljesítményromlást az egymást követő próbák során.



7. ábra. Sikeres próbák százalékos aránya az 1-4 (A) és az 5-7 (A) próbák alatt (Medián, alsó és felső kvartilisek és whiskerek. \*\*  $p < 0,01$ ; ns.  $p > 0,05$ )

### 5.3.2 Váltott „A” és „B” próbák

Meglepő módon azt találtuk, hogy az egymást váltva követő „A” és „B” próbák során a helyemmajmok teljesítménye már az első négy próbában sem volt jobb a véletlenszintnél (1-4 próba:  $p = 0,109$ ; 5-7 próba:  $p = 0,051$ ) (8. ábra). Ezen eredmények azt mutatják, hogy a helyemmajmoknak nehézséget okoz az egyszerű látható rejtéses feladatok megoldása is abban az esetben, ha a két rejtekhely váltakozik.



8. ábra. Sikeres próbák százalékos aránya az 1-4 (ABAB) és az 5-7 (ABA) próbák alatt (Medián, alsó és felső kvartilisek és whiskerek. ns.  $p > 0,05$ )

## 6. ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉS

Eredményeink összegzéseként elmondható, hogy kimutattunk selyemmajmok esetében egy „A-nem-B” hibához hasonló választási mintázatot egy kétutas rejtős-keresős tesztben. Azonban annak ellenére, hogy az alanyok a „B” próbákban rosszabbul teljesítettek, mint az „A” próbákban, a klasszikus „A-nem-B” hibával ellentétben nem mutattak preferenciát az „A” rejtekhelyre. További vizsgálataink alapján a jelenség legvalószínűbb magyarázata az alanyok fáradása, valamint az a tény, hogy két rejtekhely esetén a látható rejtéses feladatok megoldása is nehézséget okoz nekik. Ez utóbbi megállapítás ellentmond a Mendes és Huber (2004) által levont következtetéseknek, hiszen ők (bár csoportszinten nagy varianciát és egyes egyedek esetében a látható rejtések során is gyenge teljesítményt tapasztaltak), fejlett tárgyállandósági képességeket tulajdonítottak a selyemmajmoknak, mivel néhány egyed sikeresen teljesített láthatatlan rejtéses feladatokban is. A jelen vizsgálatban is tapasztalt nagy varianciát legvalószínűbben az okozza, hogy a fáradás, illetve a váltásból adódó nehézség eltérő módon befolyásolta az egyedeket.

A fáradáson és a rejtekhelyek közötti váltáson kívül az általunk tapasztalt „A-nem-B” hiba szerű viselkedésmintázat magyarázatában fontos szerepe lehet a kísérleti elrendezés szimmetrikus/aszimmetrikus voltának, valamint a rejtések szociális jellegének. Bár ez utóbbi faktor hatása nem jelentkezett a választások sikerességében, a rejtekhelyre nézés elemzésekor kimutatható volt.

Fontos megemlíteni Baillargeon és mtsai (1985) eredményeit, akik a mozgáskoordinációs problémák kiküszöbölése végett 5 hónapos csecsemőkre dolgoztak ki egy olyan tesztet, mely során az alanyok nem kellett az elrejtett tárgyat megkeresni, hanem a nézési idő alapján (elvárás megsértési paradigma) kimutatható volt, hogy tudja-e, hogy melyik rejtekhely mögött található a jutalom. Így a motoros választ igénylő teszteket használó kutatásokkal ellentétben azt találták, hogy ilyen fiatal csecsemők is rendelkeznek a tárgyállandóság képességével. Ezzel egybecsengő eredményeket találtunk az áthúzás kontroll során, hiszen az alanyok véletlenszinten választottak a „B” próbák során, azonban a nézési preferencia paradigma alkalmazásával sikerült kimutatni, hogy a „B” rejtekhelyet preferálták.

Topál és mtsai (2009b) korábban már említett munkájából az is kiderült, hogy bár mind a csecsemők, mind a kutyák esetében a rejtés szociokommunikatív jellege magyarázza a perszeveratív válaszokat, a csecsemők esetében az alanyok általános információként értelmezik a tanító jelekkel kísért helyzetet, míg a kutyák számára mindez inkább egy adott személyhez kötődő utasítás, mert amennyiben egy új kísérletvezető végzi a „B” rejtéseket, csökken a

perszeveratív válaszok aránya, míg ez csecsemőkre nem igaz. Mindebből arra következtethetünk, hogy különböző fajok esetén más-más lehet a kétutas választási tesztekben mutatott viselkedés háttérében álló mechanizmus, annak ellenére, hogy nagyon hasonló válaszmintázatot tapasztalunk az általunk alkalmazott kísérleti szituációkban. Ezt a következtetést jelen eredmények is igazolják, hiszen a selyemmajmok esetében tapasztalt „A-nem-B” hiba szerű viselkedési mintázat háttérében a természetes pedagógia hipotézissel szemben egyszerűbb mechanizmusok állnak.

Továbbá a kutyák és emberek tárgyállandósági képességeit kutató vizsgálatokkal kapcsolatban is felmerült már az a probléma, hogy az alanyok valójában nem a tárgyat keresik, hanem szociális szabályokat követnek, így könnyen előfordulhat, hogy egy teszt valójában nem feltétlenül (csak) azt a képességet méri, amire a kísérletvezető kíváncsi (Watson és mtsai, 2001; Sümegi, 2009; Gácsi és mtsai, 2009). Jelen eredményeink (bár némiképp eltérő megközelítésből) ezt a megállapítást támogatják, hiszen azt tapasztaltuk, hogy egy olyan (esetünkben egy kétutas rejtős–keresős) teszt során, melyet klasszikusan az alanyok egyes kognitív képességeinek felmérésére alkalmaznak, fontos szerepe lehet egyszerűbb mechanizmusoknak, mint például az alkalmazott komplex feladat egy részproblémája által okozott nehézségek vagy a fáradás.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Ez a dolgozat nem jöhetett volna létre témavezetőim – Gácsi Márta és Virányi Zsófia – segítségével nélkül, akikhez munkám során mindig fordulhattam tanácsért. Köszönettel tartozom továbbá a projekt vezetőinek – Ludwig Hubernek, Miklósi Ádámnak és Friederike Rangénak – hogy munkámat támogatták, Topál Józsefnek a kísérletek tervezése során nyújtott hasznos ötletekért valamint Dóka Antalnak, Kis Tamásnak és Varga Szilárdnak a dolgozat átolvasásáért, és a javításokért. A munka az ÖAD alapítvány 74öu3 számú pályázatának támogatásával készült.

## IRODALOM

- Acredolo, L. P. (1985).** Coordinating perspectives on infant spatial orientation. In: R. Cohen (ed.), *The development of spatial cognition* (pp. 115–140). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Baillargeon, R.; Spelke, E. S. & Wasserman, S. (1985).** Object permanence in five-month-old infants. *Cognition*, 20, 191–218
- 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
- Bremner, J. G. (1985).** Object tracking and search in infancy: A review of the data and a theoretical evaluation. *Developmental Review*, 5, 371–396.
- Brown, G. R.; Almond, R. E. A. & van Bergen, Y. (2004).** Begging, stealing and offering: Food transfer in nonhuman primates. *Advances in the Study of Behaviour*, 34: 265–295
- Bugnyar, T. & Huber, L. (1997).** Push or pull: an experimental study on imitation in marmosets. *Animal Behaviour*, 54, 817–831
- Caldwell, C. A. & Whiten, A. (2003).** Scrounging facilitates social learning in common marmosets, *Callithrix jacchus*. *Animal Behaviour*, 65, 1085–1092
- Caldwell, C. A. & Whiten, A. (2004).** Testing for social learning and imitation in common marmosets, *Callithrix jacchus*, using an artificial fruit. *Animal Cognition*, 7, 77–85
- Call, J. (2001).** Object permanence in orangutans (*Pongo pygmaeus*), chimpanzees (*Pan troglodytes*), and children (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, 115, 159–171
- Clarke, H. F., Dalley, J. W., Crofts, H. S., Robbins, T. W. & Roberts, A. C. (2004).** Cognitive Inflexibility after prefrontal serotonin depletion. *Science*, 304, 878–880
- Csibra, G. & Gergely, Gy. (2006).** In: Y. Munakata & M. Johnson (eds.), *Processes of Change in Brain and Cognitive Development*, (Oxford Univ. Press, Oxford). pp. 249–274.
- Day, R. L., Coe, R. L., Kendal, J. R. & Laland, K.N. (2003).** Neophilia, innovation and social learning: a study of intergeneric differences in callitrichid monkeys *Animal Behaviour*, 65, 559–571
- Gácsi, M.; Győri, B.; Virányi, Zs.; 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(8).
- Gómez, J. C. (2005).** Species comparative studies and cognitive development. *TRENDS in Cognitive Sciences*, Vol. 9, No. 3 2005
- Harris, P. L. (1987).** The development of search. In: P. Salapatek & L. B. Cohen (eds.), *Handbook of infant perception*. Vol. 2 (pp. 48–62). New York: Academic Press.

- Kasper, C.; Voelkl, B. & Huber, L. (2007).** Tolerated mouth-to-mouth food transfers in common marmosets. *Primates DOI 10.1007/s10329-007-0069-7*
- Kosei, I. (1975).** Foods and feeding behaviour of monkeys in the upper Amazon basin. *Primates 16 (3)*, 295–316.
- Mendes, N. & Huber, L. (2004).** Object permanence in common marmosets (*Callithrix jacchus*). *J Comp Psychol. 2004 Mar; 118 (1):*103–12.
- Piaget, J. (1954).** Intelligence and affectivity: Their relationship during child development. Palo Alto, CA: Annual Review, Inc.
- Ramage, A., Bayles, K., Helm-Estabrooks, N. & Cruz, R. (1999).** Frequency of Perseveration in Normal Subjects. *Brain and Language 66*, 329–340
- 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, Vol. 106, No. 2*, 235–260
- Sophian, C. & Wellman, H. M. (1983).** Selective Information Use and Perseveration in the Search Behaviour of Infants and Young children. *Journal of Experimental Child Psychology 35*, 369–390
- Spencer, J. P.; Dineva, E. & Smith, L. B. (2009).** Comment on “Infants’ perseverative search errors are induced by pragmatic misinterpretation”. *Science, 325*, 1624a
- Stefáni, D. (2008).** Szociális tanulás a selyemmajmokonál (*Callithrix jacchus*): A fajtárs akcióját vagy annak környezeti hatását másolják? (Szakdolgozat) *ELTE Etológia Tanszék*
- Sümege Zsófia (2009).** A kutya–ember kommunikációs helyzetek vizsgálata. Az emberi kommunikáció hatása a tárgyállandósági tesztekben. (Szakdolgozat) *ELTE Etológia Tanszék*
- Tardif, S. D.; Harrison, M. L. & Simek, M. A. (1993).** Communal infant care in marmosets and tamarins. In: A. B. Rylands (ed.), *Marmosets and tamarins: systematics, behaviour and ecology*, Oxford University Press, pp. 220–234
- Topál, J., Gergely, Gy., Miklósi, Á., Erdőhegyi, Á. & Csibra, G. (2008).** Infants’ Perseverative Search Errors Are Induced by Pragmatic Misinterpretation. *SCIENCE, 321*, 1831–1834
- Topál, J.; Gergely, Gy.; Erdőhegyi, Á.; Csibra, G. & Miklósi, Á. (2009a).** Differential sensitivity to human communication in dogs, wolves and human infants. *Science, 325*, 1269–1272
- Topál, J.; Tóth, M.; Gergely, Gy. & Csibra, G. (2009b).** Response to Comment on “Infants’ perseverative search errors are induced by pragmatic misinterpretation”. *Science, 325*, 1624b
- Topál, J.; Miklósi, Á.; Sümege, Zs. & Kis, A. (2010.)** Response to Comments on “Differential Sensitivity to Human Communication in Dogs, Wolves, and Human Infants”, *Science. 329* 14-d.
- Voelkl, B. & Huber, L. (2000).** True imitation in marmosets. *Animal Behaviour, 60*, 195–202

- Voelkl, B. & Huber, L. (2006).** Hand rearing of infant common marmosets (*Callithrix jacchus*). In: G. P. Sackett, G. C. Ruppenthal & K. Elias (eds.), *Nursery rearing of nonhuman primates in the 21st century*, pp. 121–129.
- Voelkl, B. & Huber, L. (2007).** Imitation as faithful copying of a novel technique in marmoset monkeys. *Plos One* 2(7): e611 DOI:10.1371/journal.pone.0000611
- Watson, J. S.; Gergely, Gy.; Topál, J.; Gácsi, M.; Sárközi, Zs. & Csányi, V. (2001).** Distinguishing logic versus association in the solution of an invisible displacement task by children and dogs: Using negation of disjunction. *Journal of Comparative Psychology*, 115, 219–226.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Bartsch, K. (1986).** Infant search and object permanence: A meta-analysis of the A-not-B error. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 51, 1–51.
- Werdenich, D. & Huber, L. (2002).** Social factors determine cooperation in marmosets. *Animal Behaviour*, 64, 771–781
- Zucca, P.; Milos, N. & Vallortigara, G. (2007).** Piagetian object permanence and its development in Eurasian jays (*Garrulus glandarius*). *Animal Cognition*, 10, 243–258.