

A tárgyi világgal kapcsolatos mentális reprezentációk és kognitív
képességek vizsgálata csókáknál (*Corvus monedula*)

Doktori értekezés tézisei, 2015

UJFALUSSY DOROTTYA JÚLIA
ELTE ETOLÓGIA TANSZÉK

Témavezető:

Miklósi Ádám, Ph.D.

Eötvös Loránd Tudományegyetem,
Természettudományi kar, Budapest

Biológia Doktori Iskola
az iskola vezetője: Dr. Erdei Anna

doktori program: Etológia
programvezető: Dr. Miklósi Ádám

1. Bevezetés

Az összehasonlító elmekutatás (comparative cognition) eredményi szerint a varjufélék családjának tagjai mind a fizikai, mind a szociális kogníció területén kiemelkedő képességekkel rendelkeznek. Egyes kutatók szerint ezen képességeik akár az emberszabásúak hasonló képességeivel is vetekedhetnek (Emery & Clayton 2004). Érdekes módon a táplálékrejtő viselkedést nem mutató varjufélék, mint például a csóka (*Corvus monedula*), nagyon ritkán jelennek meg a kognitív kutatásokban. Ezt a hiányt legalább kis részben betöltendő, ennek a fajnak a tárgyi világgal kapcsolatos egyes kognitív képességeit vizsgáltuk összehasonlító módszerekkel.

Első vizsgálatunk során a fizikai világ, illetve annak tárgyai és a köztük lévő interakciók mentális reprezentációjának fejlődését dokumentáltuk. A piagetianus tárgyállandóság egy olyan kognitív eszköz, amelynek révén egy élőlény képes a tárgyi világ mentális reprezentációjára, objektumainak lokalizációjára még akkor is, ha semmilyen közvetlen perceptuális input nem áll rendelkezésére az adott pillanatban (Piaget 1954). Eme képesség emberi csecsemőknél úgy 18-20 hónapos korra fejlődik ki 6 fokozaton keresztül, ahol az átmeneteket gyakran jellegzetes hibák kísérik. Az összehasonlító elmekutatás az állatfajok viszonylag széles körénél (pl. főemlősök, különböző majomfajok, papagájok és egyes varjufélék) mutatta ki, hogy a tárgyállandóság az emberekéhez hasonló módon fejlődik, bár más sebességgel és esetenként más szinting (Doré & Goulet 1998). A tárgyállandóság fejlődését és végső szintjét már dokumentálták néhány táplálékrejtő varjuféle, például a szarka (Pollok et al. 2000), a holló (Bugnyar et al. 2007) és a szajkó (Zucca et al. 2007)

esetében. Mi az ezekben a vizsgálatokban már sikerrel használt módszert alkalmaztuk.

Második kísérletünkben tárgyak mennyiségének mentális reprezentáción alapuló megítélését vizsgáltuk. Csecsemőknél fejlődépszichológusok már pár hónapos korban kimutatták a numerikus kogníció működését, míg összehasonlító pszichológusok sok állatfaj esetében találtak bizonyítékot mennyiségi reprezentáción (egyes esetekben számosságon) alapuló döntésekre. Mindebből arra következtethetünk, hogy a numerikus kompetencia nem az embereknél jelent meg először, hanem mély biológiai gyökerekkel rendelkezik (Nieder 2005). Nem régeiben az állatokkal kapcsolatos összehasonlító kutatás, a kognitív idegtudományok (Feigenson et al. 2004) és a humán fejlődéstani vizsgálatok (Brannon 2006) együttműködése révén létrejött a numerikus kogníció kutatásának egy új irányvonala. Ennek kapcsán a kutatók már egyetértenek abban, hogy az a kérdés, hogy tudnak-e vajon az állatok számolni, nem gyümölcsöző. Ehelyett inkább annak felderítésére koncentrálnak, hogy mik a számosság reprezentációjának alapvető egységei és ezek melyikét lehet egy bizonyos fajnál bizonyítani (Shettleworth 2009).

A kutatások kezdete óta számos állatfajnál sikerült bizonyítani a mennyiségekkel kapcsolatos valamilyen szintű folyamat meglétét a halaktól az emberszabásúakig. A varjúfélék esetében azonban csak kevés vizsgálat áll rendelkezésre (Köhler 1941; Smirnova et al. 2000; Zorina & Smirnova 1996). Kísérletünk célja az volt, hogy megállapítsuk, a csókák képesek-e spontán (tréning nélkül) relatív mennyiségbecslésre pusztán mentális reprezentáció alapján. Azt is meg szeretnénk tudni, hogy az időbeli és referenciális jelzések kontrolja rontja-e a teljesítményt. A madarak teljesítményének mintázatából következtetni lehet az esetleges reprezentációs mechanizmusra,

amelyen ezek e folyamatok alapulnak. Egy 3 tárgy körüli reprezentációs határ egy ún. „object file” modell által leírt mechanizmusra utal, míg ha a teljesítmény a két szett arányának irányába romlik, ez az ún. „akkumulátor” modell szerinti analóg mennyiségi reprezentációt sejtet.

2. Első vizsgálat – A tárgyállandóság egyedfejlődése

A csókák tipikusan nem táplálékrejtő varjúfélék, így ha eltérést tapasztalnánk a táplálékrejtő fajokhoz képest, azt a rejtő/nem rejtő viselkedés fényében lehetne értékelni. Pollok és munkatársainak (2000) felvetése szerint lehetséges, hogy a nem rejtő fajoknál a tárgyállandóság lassabban fejlődik, vagy végső szintje alacsonyabb.

2.1 Kérdések

Milyen korban érik el a csókák a piagetianus tárgyállandóság egyes szintjeit, mely végső szintig fejlődnek, illetve a kapott eredmények hogyan viszonyulnak más varjúfélék eredményeihez?

2.2 Módszer

A piagetianus tárgyállandóság ontogenezisét és végső szintjét egy olyan paradigma, az ún. „Scale 1” kísérletsor (Uzgoris & Hunt, 1975) segítségével dokumentáltuk, amelyet korábban már számos állatfaj, köztük három táplálékrejtő varjúfélé, a szarka, a szajkó és a holló esetében használtak sikerrel. A hatos szintű kompetencia kérdésének további felderítésére egy további, Pepperberg (2002) által ajánlott kísérletet (ún. Shell Game) is elvégeztünk.

2.3 Eredmények

Madaraink általánosságban a „Scale 1” összes feladatát sikerrel megoldották. Azt találtuk, hogy az egyszeres látható áthelyezéseket (4. feladat, 4b szint) átlagosan 41.45 ± 6.09 (SD) naposan, a többszörös látható áthelyezéseket (8. feladat, 5b szint) 57.64 ± 7.44 (SD) naposan, az egyszeres láthatatlan áthelyezéseket (10. feladat, 6a szint) 61.21 ± 6.84 (SD) naposan, a többszörös láthatatlan áthelyezéseket (14. feladat, 6b szint) pedig 74.3 ± 7.72 (SD) naposan sikerült megoldaniuk.

Az un. Shell Game feladataiban teljesítményük szignifikánsan eltért a véletlen szinttől.

2.4 Következtetések

Eredményeink nem támasztják alá azt a feltételezést (Pollok et al., 2000), amely szerint a táplálékrejtő viselkedést mutató varjúfélék tárgyállandósággal kapcsolatos képességei felülmúlják az ilyen viselkedést nem mutató csókákéit. Éppen ellenkezőleg, azt találtuk, hogy a csókák még a szarkáknál is gyorsabban fejlődnek a tárgyállandóság tekintetében, pedig a két faj fizikai fejlődésének üteme közel azonos. Eredményeink szerint a csókák elérik a tárgyállandóság 6. szintjét. Ezt megerősítette egy további kísérlet, amely Pepperberg (2002) szerint alkalmas a többszörös láthatatlan áthelyezések követésének (6. szint) további vizsgálatára.

3. Második vizsgálat – Relatív mennyiségbecslések mentális reprezentációk alapján

Második kísérletünk tárgyak számosságának reprezentációját, illetve az ezen alapuló számosság becslést vizsgálta. Varjúfélék esetében viszonylag kevés mennyiségi reprezentációt vizsgáló kísérletről tudunk. Az ilyen irányú néhány kísérlet alanyi táplálékrejti fajok voltak, a módszer pedig hosszas tréningezést igényelt. A mi módszerünk (pl. Hauser & Carey 2000) spontán (tréningezést nem igénylő) reprezentációs képességeket vizsgált. A tárgyakat egyenként helyezük el két átlátszatlan tartály egyikébe, így az alany soha nem láthatta egészében az elrejtett tárgyak összességét, választásában tehát azok mentális reprezentációjára kellett hagyatkoznia.

3.1 Kérdések

Képesek-e a csókák mentálisan reprezentálni (folyamatos frissítés révén) egyenként, átlátszatlan edényekbe helyezett tárgyak összességét, illetve képesek-e mennyiségi döntést hozni erre alapozva? Döntéseiket befolyásolják-e időbeli vagy referenciális faktorok? Milyen reprezentációs mechanizmusra utalnak a feltárt teljesítménymintázatok?

3.2 Módszer

Két átlátszatlan edénybe egyforma táplálékdarabokat rejtettünk egyenként. Egy és öt között az összes lehetséges 10 kombinációt felajánlottuk, tehát a következőket: 1-5, 2-5, 3-5, 4-5, 1-4, 2-4, 3-4, 1-3, 2-3 és 1-2. Az eredeti választási feladatokat követően az edényekbe/oldalakon elhelyezett szetteket kiegyenlítettük idő és referenciális jelek tekintetében apró kavicsok segítségével.

3.3 Eredmények

A madarak teljesítménye a több kiválasztásban szignifikánsan eltért a véletlen szinttől az 1-5, 2-5, 1-4, 2-4, 1-3, 2-3, és 1-2 esetben, azonban a 3-5, 4-5, és 3-4 esetben nem. A kavicsokkal kiegyenlített kontrol helyzetekben a teljesítmény nem változott.

3.4 Következtetések

A csókák tréning nélkül képesek relatív mennyiségbecslésre mentális reprezentációk alapján. Döntéseiket nem az időbeli/referenciális jelekre alapozzák, ám nem zárhatjuk ki, hogy a teljes térfogat reprezentációja alapján döntenek. Sikeresen választották a több darabból álló szettet annak ellenére, hogy a darabok egyenként kerültek lehelyezésre, így a szetteket sohasem láthatták összességükben. Mindebből arra következtetünk, hogy sikerrel frissítik az egyes szettek reprezentációját az újabb és újabb darabok lehelyezése után. Teljesítményük követi a Weber/Fechner szabályt, amennyiben a sikeres megkülönböztetés a választható darabszámok arányától függ. A teljesítménymintázat alakulásából egy analóg mennyiségi reprezentációs mechanizmusra („akkumulátor” modell) következtethetünk.

Idézett irodalom:

Brannon, E. M. (2006). The representation of numerical magnitude. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(2), 222–9. doi:10.1016/j.conb.2006.03.002

Bugnyar, T., Stöwe, M., & Heinrich, B. (2007). The ontogeny of caching in ravens, *Corvus corax*. *Animal Behaviour*, 74(4), 757–767. doi:10.1016/j.anbehav.2006.08.019

Doré, F. Y., & Goulet, S. (1998). The comparative analysis of object knowledge. In J. L. & M. Killen (Ed.), *Piaget, evolution and development* (pp. 55–72). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Emery, N. J., & Clayton, N. S. (2004). The mentality of crows: convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science (New York, N.Y.)*, *306*(5703), 1903–7. doi:10.1126/science.1098410
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. S. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*(7), 307–14. doi:10.1016/j.tics.2004.05.002
- Hauser, L. B., & Carey, S. (2000). Spontaneous number representation in semi-free-ranging rhesus monkeys. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, *267*(1445), 829–33. doi:10.1098/rspb.2000.1078
- Köhler, O. (1941). Von Erlernen unbennanter Anzahlen bei Vögeln (On the learning of unnamed numerosities by birds). *Die Naturwissenschaften*, *29*, 201–218.
- Nieder, A. (2005). Counting on neurons: the neurobiology of numerical competence. *Nature Reviews. Neuroscience*, *6*(3), 177–90. doi:10.1038/nrn1626
- Pepperberg, I. M. (2002). The value of the Piagetian framework for comparative cognitive studies. *Animal Cognition*, *5*(3), 177–82. doi:10.1007/s10071-002-0148-5
- Piaget, J. (1954). *The child's construction of reality* (p. xiii, 386 p.). Routledge & Kegan Paul (London).
- Pollok, B., Prior, H., & Güntürkün, O. (2000). Development of object permanence in food-storing magpies (*Pica pica*). *Journal of Comparative Psychology*, *114*(2), 148–157. doi:10.1037//0735-7036.114.2.148
- Shettleworth, S. J. (2009). The evolution of comparative cognition: is the snark still a boojum? *Behavioural Processes*, *80*(3), 210–7. doi:10.1016/j.beproc.2008.09.001
- Smirnova, A. A., Lazareva, O. F., & Zorina, Z. A. (2000). Use of number by crows: investigation by matching and oddity learning. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *73*(2), 163–76. doi:10.1901/jeab.2000.73-163
- Uzgiris, I. C., & Hunt, J. (1975). *Assessment in infancy: Ordinal scales of psychological development*.
- Zorina, Z. A., & Smirnova, A. A. (1996). Quantitative evaluations in gray crows: generalization of the relative attribute “larger set”. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, *26*(4), 357–364. doi:10.1007/BF02359040
- Zucca, P., Milos, N., & Vallortigara, G. (2007). Piagetian object permanence and its development in Eurasian jays (*Garrulus glandarius*). *Animal Cognition*, *10*(2), 243–58. doi:10.1007/s10071-006-0063-2

A tézisek alapjául szolgáló saját közlemények

- **Ujfalussy, D. J., Miklósi, A., & Bugnyar, T. (2012)** Ontogeny of object permanence in a non-storing corvid species, the jackdaw (*Corvus monedula*). *Animal cognition*. doi:10.1007/s10071-012-0581-z
- **Ujfalussy, D. J., Miklósi, Á., Bugnyar, T. and Kotrschal, K. (2014)** Role of mental representations in quantity judgements by Jackdaws (*Corvus monedula*) *Journal of comparative psychology (Washington, D.C. □: 1983)*, **128**, 11–20.

A dolgozat témájában megjelent további saját közlemények

- **Ujfalussy, D. J., Bugnyar, T., és Miklósi, Á.** Csóka – Matek, avagy képes-e a madárelme számosság spontán reprezentációjára? (2006) (***előadás***) MAKOG, 2006. Tihany
- **Ujfalussy, D. J., Bugnyar, T., és Miklósi, Á.** Csóka – Matek, avagy képes-e a madárelme számosság spontán reprezentációjára? (2006) *Tudat és Elme*. Szerkesztette: Mund Katalin és Kampis György. Typotex 2007.
- **Ujfalussy, D. J., Bugnyar, T., Miklósi, Á.** Counting in Jackdaws – is the mind of a bird capable of spontaneous representation of numerosities? (2006) ***poszter***, ISBE, 2006. Tours