

Pszichológiai Doktori Iskola

Kognitív Tudományok

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Kiss Orsolya

**TÁRSAS INGEREKRE VALÓ FOGÉKONYSÁG VIZSGÁLATA  
KUTYÁKON ÉS EMBERBEN: NEUROKOGNITÍV ÉS  
ÖSSZEHASONLÍTÓ SZEMPONTOK**

Tézisfüzet

Témavezető: Prof. Topál József

Budapest, 2020

## Bevezetés és főbb célkitűzések

Jelen PhD értekezés célja, hogy az összehasonlító elmekutatás és a fejlődépszichológia eszköztárára egyaránt építve, jobb betekintést nyújtson az az autizmus spektrumzavarral összefüggésben álló társas érzékenység és a szociális tanulás egyes aspektusaiba. Kutatásainkban a kutyák és emberek közötti funkcionális analógiákra, az eltérő törzsfejlődési alapok ellenére is kialakuló hasonló jellegű szociális érzékenységre alapozunk.

A kutya tudományos vizsgálata azzal a felismeréssel kezdődött, hogy a házasítás következtében a kutya kifinomult, az emberhez hasonló társas érzékenységre tett szert (Miklósi és Topál, 2013). Mindamellert, hogy a kutya kötődik a gazdájához, és megérti az emberi vizuális jelzéseket, társas-kommunikációs készségeit tekintve összességében „csecsemőszerű” jellegzetességeket mutat.

Mind a humán fejlődépszichológia, mint pedig a kutya etológiai vizsgálatának szakirodalma egyetért azzal, hogy az emberre jellemző közlési szándékot kifejező kommunikációs jelzések fontos szerepet töltenek be a társas interakciókban (Tauzin, Csík, Kis, és Topál, 2015; Topál, Gergely, Miklósi, Erdőhegyi, és Csibra, 2008; Topál, Kis, és Oláh, 2014). Az ún. osztenzív-referenciális kommunikáció az emberi tudás-megosztás egyedülálló folyamata, melynek során a tudást megosztó partner a közlési szándék kifejezésével és a közlés tárgyának kijelölésével hangolja rá a tanulót a helyzetre, miközben annak figyelmét a közlés tárgyának inherens és általánosítható tulajdonságaira irányítja. Ezzel tulajdonképpen tanulásra kész állapotba hozza, előkészíti, „előfeszíti” a tanuló idegrendszerét még azelőtt, hogy a közlés tárgyával kapcsolatban valamilyen konkrét tudást megosztana (Csibra és Gergely, 2011; Topál és mtsi., 2008).

Első vizsgálatunkban az intenzív társas ingereknek (pl. hosszan tartó szemkontaktus) az adott helyzet értelmezésére gyakorolt „előfeszítő” hatását vizsgáltuk a Marno és munkatársai (2014) által is alkalmazott változás detekciós paradigma segítségével. Azt feltételeztük, hogy az emberi kognitív rendszer érzékeny a szociális előfeszítésre, és a társas ingerek képesek módosítani a információ feldolgozó rendszer figyelmi irányultságát. Második vizsgálatunkban azt vizsgáltuk, hogy a pozitív és negatív társas ingerekkel történő „előfeszítés” hogyan befolyásolja a kutyák emberrel való együttműködési készségét. A kísérlet során egy, a kutya számára ismeretlen kísérletvezető olyan jelzéseket tett, mintha nem tudna elérni egy tárgyat. Azt feltételeztük, hogy amennyiben a kutyák is érzékenyek a társas ingerek embernél kimutatott előfeszítő hatására, úgy

a pozitív társas ingerekkel való előkezelés hatására jellegzetesen megváltozik a kutya fent említett helyzetben mutatott együttműködési hajlandósága.

Szintén a társas készségekhez kapcsolódik a disszertáció másik vizsgálódási területe, a szociális kategorizáció. Az autizmussal élők kategorizációs képességeire jellemző egyfajta kontextusfüggőség (Brown és Bebko, 2012; Radenovic, 2010; Vandenbroucke, Steven Scholte, Engeland, Lamme, & Kemner, 2009). Brown és Bebko (2012) elképzelése szerint ez elsősorban a fokozott diszkriminációs és alacsony szintű generalizációs képességeknek tulajdonítható. A részletekre való fokozott odafigyelés mellett a hasonlóságok kiszűrése nehézséget okoz számukra. Ezzel kapcsolatos kutatásaink első lépésként (harmadik vizsgálat) arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a gyerekek esetében az állandó illetve ideiglenes hasonlósági bélyegek (pl. bőrszín vs. ruházat) milyen szerepet játszanak a társas kategóriák kialakításában, a csoporthoz tartozás megítélésében. Vizsgáltuk továbbá, hogy az autizmussal élő gyerekek kategorizációs folyamatai eltérnek-e, illetve milyen tulajdonságok mentén térnek el a tipikus fejlődésű gyerekek szociális kategorizációs készségeitől.

A társas kategorizáció nem-humán párhuzamait vizsgálva felvetődik a kérdés, hogy a kutya esetében találunk-e szociális kategorizációs készségekre utaló viselkedést, ami a későbbiekben további vizsgálódásra teremthet lehetőséget. Ezért a negyedik vizsgálatunk alapvető kérdése az volt, hogy a kutyák érzékenyek-e az emberek között kialakult csoportokra, illetve milyen kontextuális kulcsingerek játszanak szerepet náluk a kategóriaképzés folyamatában. Azt feltételeztük, hogy amennyiben a kutyák képesek különbséget tenni a gazdájukhoz hasonló (t.i. „csoport-azonosnak” tekinthető) idegen ember, és a gazdától eltérő (t.i. „csoport-idegennek” tekinthető) ismeretlen személy között, akkor ez meg kell mutatkozzon abban, ahogy egy társas-interakciós helyzetben eltérő preferenciát alakítanak ki a különböző hasonlósági jegyeket hordozó idegenek felé.

Az autizmust jellemző szocio-kognitív tünetek egyik érdekes esete az ún. „megfigyelési hatás” (audience effect), amely a disszertációban közölt kutatások harmadik fő területe. A megfigyelési hatás egy olyan jelenség, melynek fontos szerepe lehet az autizmus differenciáldiagnosztikájában. Az autizmussal diagnosztizált gyerekek ugyanis másképpen teljesítenek bizonyos feladatokban, mint a tipikusan fejlődők, annak függvényében, hogy tevékenységüket megfigyelik-e vagy sem (Chevallier et al., 2014; Izuma, Matsumoto, Camerer, & Adolphs, 2011). Fontos, hogy a

megfigyelési hatás egy olyan jelenség, ami mind a motivációs rendszert, mind a társas érzékenységet érinti. A autizmust magyarázó ún. „csökkent társas motiváció” elmélet szerint az autizmus esetében nem arról van szó, hogy az érintett személyek nem tudnának pozitív társas kapcsolatokat kialakítani, hanem szociális értelemben vett motivátlanságuk miatt nem is törekszenek pozitív benyomást kelteni másokban, ezáltal nem indulnak el azok a társas interakciók, melyek a kellő mértékű szociális bevonódásukat segítenék elő (Chevallier és mtsai, 2012).

Az itt bemutatott elméleti megközelítést alapul véve a doktori disszertáció e részében azt vizsgáltuk, hogy a kutyáknál hogyan jelentkezik a megfigyelési hatás. Az ötödik vizsgálatban kétféle megfigyelési helyzetet alkalmaztunk (a gazda vagy egy idegen figyelte meg a kutyát) és egy megfigyelés nélküli kontroll kondíciót, amelyben mind a gazda mind pedig az idegen ember a kutyának háttal, más tevékenységben elmerülve passzív módon volt jelen. A kísérlet elején a kutyát a gazda és a vizsgálatvezető együttesen letiltotta egy számára kívánatos ételről, majd rögzítettük, hogy a jelen lévő idegen illetve ismerős személy figyelmi állapota hogyan befolyásolja az állat arra való hajandóságát, hogy a tiltásnak engedelmességen. A korábbi kutatások eredményei alapján feltételeztük, hogy a kutya érzékeny a megfigyelésre, de feltételezéseink szerint a megfigyelő személye, és egyéb kontextuális hatások nagy mértékben befolyásolhatják a kutyák helyzetben mutatott viselkedését. Utolsó vizsgálatunk a megfigyelési hatással kapcsolatban arra a kérdésre kereste a választ, hogy az a körülmény, hogy a gazda figyel-e a kutyát avagy sem, hogyan befolyásolja a kutya teljesítményét egy monoton ismétlődő apport feladat során (egy idegen utasítására ugyanazt a tárgyat kell ismételtelen behozni). Azt feltételeztük, hogy a kutya jobban teljesít akkor, amikor a gazdája figyelni őt, ugyanakkor a kutya-gazda kapcsolat minősége is befolyásolhatja a megfigyelési hatás mértékét. Emellett új módszertani megközelítést használva vizsgáltuk a teljesítmény és az alvási EEG mintázat összefüggéseit is.

Összességében a kutya fent részletezett társas-kommunikációs képességeinek pontosabb megismerése fontos szerepet játszhat abban, hogy a kutyát, mint a humán autizmus modell-állatát vizsgálhassuk, ami a jövőben hasznos lehet a betegség prognózisának és gyógyszeres terápia kifejlesztésének szempontjából is.

# Új tudományos eredmények

## 1. TÉZISPONT. TÁRSAS ELŐFESZÍTÉS

### 1.1. A TÁRSAS INGEREK ELŐFESZÍTŐ HATÁSA AZ EMBER FIGYELMI FOLYAMATAIRA

A kommunikációs jelzések az információ feldolgozására olyan hatással vannak, amelynek révén a rendszer az általánosítás irányába tolódik, de a folyamat háttérében álló működésről keveset tudunk. Marno és mtsi. (2014) szerint a jelenség háttérében egyaránt lehetségesek magas-szintű vagy alacsonyrendű kognitív folyamatok. Egyrészt lehetséges, hogy az osztenzív-kommunikatív jelzések közvetlenül befolyásolják a megfigyelt események értelmezését és emiatt az idegrendszer már eleve csak azokra az eseményekre, összefüggésekre fókuszál, amelyek releváns módon kapcsolódnak ehhez az értelmezési kerethez. De az is lehetséges, hogy az osztenzív-kommunikatív jelzések a kognitív működés alacsonyabb szintű folyamatira hatva mintegy előfeszítik az idegrendszer bizonyos hálózatait, így készítve fel az információ feldolgozó rendszert a helyzet megfelelő értelmezésére. Összességében a közlési szándékot kifejező (osztenzív) jelzések sajátos tudás-megosztási helyzetet teremtenek és ráhangolják, az információ befogadására kész állapotba hozzák a tanulót (Marno és mtsi., 2014).

Kutatásunkban a természetes tanulási helyzet jellegzetességeit vizsgáltuk, vagyis, hogy fennmarad-e az információ feldolgozó rendszer előhangolása hosszabb ideig is, ha az előhangolást és a teszt helyzetet időben elválasztjuk egymástól. Eredményeink azt mutatják, hogy a társas előfeszítés viszonylag hosszú ideig képes a kognitív rendszer működését az általánosítás irányába tolni. A kísérleti feladatban a résztvevők könnyebben be tudták azonosítani a változást a tárgyak elhelyezkedésében, mint a tárgyak formájának, identitásának megváltozásában, de a társas ingerekkel való előkezelést követően a különbség a kétféle a kétféle változás észlelésében csökkent.

### 1.2. A POZITÍV ÉS NEGATÍV TÁRSAS INGEREKKEL VALÓ ELŐHANGOLÁS HATÁSA A KUTYA VISELKEDÉSÉRE IDEGEN EMBERREL TÖRTÉNŐ KOOPERÁCIÓ SORÁN

A második vizsgálatunk a társas kapcsolatokban során szerzett érzelmi élmény előfeszítő szerepét vizsgálta. Pontosabban, hogy egy ismeretlen személlyel történő pozitív- vagy negatív

érzelmi állapotot előidéző interakció hogyan befolyásolja a kutya kooperációra való nyitottságát egy olyan feladatban, amiben a vizsgálatvezető egy céltárgyat próbál jól látható módon megszerezni.

A vizsgálat eredményei szerint a pozitív élmény erősíti a kutya kooperációra való hajlandóságát (ami megnyilvánulhat a vizsgálatvezető hosszabb nézésében, gyorsabb elindulási latenciában és a vizsgálatvezető megközelítésében). Ezzel szemben a negatív előfeszítés a kutyák viselkedését bizonytalanabbá, „hezitálóbbá” teszi.

Összességében azt mondhatjuk, hogy az intenzív társas ingerek mind az emberi, mind a kutya viselkedését befolyásolják és a társas kommunikációs ingerek kognitív rendszerre gyakorolt előhangoló, előfeszítő hatása hosszabb ideig is fennmarad.

Kapcsolódó publikációk:

1. Oláh K, Elekes F, Turcsán B, Kiss O, Topál J. (2016). Social Pre-treatment Modulates Attention Allocation to Transient and Stable Object Properties FRONTIERS IN PSYCHOLOGY 7: 1619. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01619>
2. Galambos, Á., Gergely, A., Kovács A. B., Kiss, O. and Topál, J. (2020). Affect matters: positive and negative social stimulation influences dogs' behaviour in an instrumental helping situation, APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE. Submitted manuscript.

## **2. TÉZISPONT. TÁRSAS KATEGORIZÁCIÓ**

### **2.1. ÁLLANDÓ ÉS IDŐLEGES HASONLÓSÁGI BÉLYEGEK ALAPJÁN VALÓ TÁRSAS KATEGORIZÁCIÓ TIPIKUS FEJLŐDÉSŰ ÉS AUTIZMUS SPEKTRUM ZAVARRAL ÉLŐ GYEREKEK ESETÉBEN**

A harmadik vizsgálatunk két kísérletből állt. Az első kísérlet elsősorban az állandó és időleges hasonlósági bélyegek kategorizáció során betöltött szerepét vizsgálta. A kísérletben kutyákról és gyerekekről készült digitális rajzokat kellett a résztvevőknek (tipikus fejlődésű gyerekek) kategóriákba sorolni. Azt feltételeztük, hogy a fiatalabb gyerekek hajlamosabbak a személyre vagy állatra jellemző, állandó bélyegekre (bőrszín, hajszín embernél, fajta, bunda színe

kutyánál) nagyobb hangsúlyt fektetni, míg az idősebbek, akik nagyobb tapasztalattal és kulturális tudással rendelkeznek, inkább támaszkodnak szociális kategorizáció során a változó és időleges ingerekre (a póló színe embernél, a hám színe kutyánál). A második kísérletben az autizmussal élő és tipikus fejlődésű gyerekek szociális kategorizációs készségei közötti különbségeket vizsgáltuk. Ezek mellett mindkét kísérletben fontos kérdés volt, hogy a kutyáról és emberekről rajzolt képek besorolása során ugyanolyan szempontokat használnak-e a gyerekek, vagy más-más kategorizációs bélyegek fontosak.

Azt találtuk, hogy mindkét kísérleti csoportban a kutyák kategorizálása során a gyerekek hajlamosabbak voltak az állandó bélyegekre támaszkodni, míg az emberekről készült rajzokat inkább az időleges vizuális bélyegek alapján sorolták be. Eredményeink azt sugallják, hogy a gyerekek már viszonylag korán (4 éves korban is) képesek rugalmasan kezelni a társas kategóriákat és előnyben részesítik a kulturális alapon szerveződő bélyegeket. Az autizmussal élő gyerekek hasonló társas kategorizációs mintázatot mutattak, de az állandó bélyegek közül a bőrszint kevésbé használták, mint a neurotipikus gyerekek.

## **2.2. ISMERETLEN EMBER GAZDÁHOZ VALÓ HASONLÓSÁGÁNAK BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA A KUTYA VISELKEDÉSÉRE OLYANKOR, AMIKOR AZ ILLETŐ SEGÍTSÉGRE SZORUL EGY SZÁMÁRA MEGOLDHATATLAN HELYZETBEN**

A csecsemők alapvető hajlandóságot mutatnak arra, hogy társas környezetük szereplőit csoportokba sorolják, és döntéseiket az illető hovatarozása szerint ún. csoporton belüli („ingroup”) és csoporton kívüli („outgroup”) kategóriák megkülönböztetésével hozzák meg (Fiske és Macrae, 2012). A kutyák ideális alanyok lehetnek a saját csoportot favorizáló viselkedés evolúciós alapjainak tanulmányozásához. Az emberek azon képessége, hogy felismerik egymást egy rövid interakció után valószínűleg a kutyáknál is természetes módon megjelenik, az viszont még nem tisztázott, hogy idegen emberek gazdához való hasonlósága – az állandó (pl. viselkedés) vagy átmeneti (pl. öltözék) hasonlósági bélyegek alapján – befolyásolja-e a kutyák társas preferenciáját. Negyedik vizsgálatunkban ezért arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a kutyák képesek-e megkülönböztetni az embereket attól függően, hogy mutatnak-e hasonlóságot gazdájukkal, érzékenyek-e az emberek között kialakult csoportokra, illetve milyen kontextuális kulcsingerek játszanak szerepet a kategóriaképzés folyamatában. Azt feltételeztük, hogy a különböző partnerekkel való interakció során a kutyák preferenciát mutatnak a gazdához hasonló

személy felé olyankor, amikor az illető segítségre szorul egy számára megoldhatatlan helyzetben. Feltételeztük továbbá, hogy a preferencia inkább a tartósan fennálló hasonlósági jelzéseken alapszik, mintsem az átmeneti vizuális hasonlósági bélyegeken.

Eredményeink szerint a kutyák hosszabb ideig nézték, és gyakrabban teremtettek szemkontaktust azzal a személlyel, akinek viselkedési jellemzői (mozgásmintázat, nyelvhasználat) hasonlóak voltak a gazdájukéhoz. Az átmeneti csoportjelzés (sárga mellény) csak a leendő szociális partnerek felé történő figyelemfelkeltés kialakításában játszott szerepet. Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a kutyák az idegen emberek kategorizálását elsősorban a megfigyelhető jellegzetes tulajdonságok (pl. viselkedés, nyelvhasználat) ismerőssége alapján végzik, és a csoporthoz tartozásról hozott döntéseikben kevésbé támaszkodnak az olyan időleges hasonlósági bélyegekre, mint pl. a ruházat gazdához való hasonlósága.

Kapcsolódó publikációk:

3. Kiss, O., Oláh, K., Fehér, L. J., Topál, J. (2020). Social categorization based on permanent vs transient visual traits in neurotypical children and children with autism spectrum disorder. SCIENTIFIC REPORTS. Submitted manuscript.
4. Kiss O, Kovács K, Szánthó F, Topál J. (2018). Similarity between an unfamiliar human and the owner affects dogs' preference for human partner when responding to an unsolvable problem. LEARNING & BEHAVIOR 46, 430-441. <https://doi.org/10.3758/s13420-018-0337-y>

### **3. TÉZISPONT. MEGFIGYELÉSI HATÁS**

#### **3.1. A JELENLÉVŐ SZEMÉLY ISMERŐSSÉGÉNEK ÉS FIGYELMI ÁLLAPOTÁNAK HATÁSA A KUTYA VISELKEDÉSÉRE LETILTOTT JUTALOMFALAT HELYZETBEN.**

Ötödik vizsgálatunkban a megfigyelés és ismerősség együttes hatását vizsgáltuk kutyákon. A teszt helyzetben a kutyát a gazdája és a számára ismeretlen kísérletvezető letiltotta az evésről. Azt vizsgáltuk, hogy hogyan reagál arra, ha időközben vagy a gazdája, vagy az ismeretlen személy



nézi, illetve, hogy a megfigyelési helyzethez képest a kontroll, megfigyelés nélküli helyzetben változik-e a viselkedése.

Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a kutyák a referencia személy figyelmi állapotát a feladathelyzetben kulcsingerként használják, és amennyiben nem sikerül a feladatot teljesíteniük (pl. a kutya megszegi a gazda által állított szabályokat), ez megmutatkozik a kutya megváltozott viselkedésmintázatában is. A megfigyeltségre való érzékenységben nagy szerepe van mind a kontextusnak, mind a szabályokhoz betartásában jelentkező egyéni különbségeknek. Azok a kutyák, akik motiváltak voltak és próbálták betartani a szabályokat, érzékenyen reagáltak a gazda figyelmi állapotára, míg azok, akik a próba kezdetekor azonnal megszegték a szabályt, a próba folyamán a későbbiekben sem mutattak érzékenységet arra hogy figyelik-re őket avagy sem.

### **3.2. KUTYÁK MEGFIGYELÉS ALATTI TELJESÍTMÉNYE REPETITÍV FELADATHELYZETBEN, ILLETVE A MEGFIGYELÉSRE VALÓ EGYÉNI ÉRZÉKENYSÉG NEUROPSZICHOLÓGIAI ÖSSZEFÜGGÉSEI**

Hatodik vizsgálatunk célja a gazda által való megfigyelés kutya teljesítményére gyakorolt hatásának elemzése volt. Ehhez egy viszonylag monoton és repetitív feladatot választottunk. A vizsgálat viselkedéses részében a kutyák be kellett hozzanak a vizsgálatvezetőnek egy játékot, miközben a gazda vagy nézte, vagy háttal ült a játéktérnek és ignorálta a kutyát. Az elemzés során a teljesítmény, a kutya-gazda kapcsolat és az alvás elektrofiziológiai markereinek (spektrális EEG) összefüggéseit kerestük. Azt vártuk, hogy a kutya jobban teljesít a megfigyelés alatt, vagyis a kutya monoton feladatban mutatott feladattartása változik aszerint, hogy a gazda megfigyeli vagy sem. Illetve azt feltételeztük, hogy a kutya-gazda kapcsolat egyes aspektusai összefüggésben vannak a kutya szociális érzékenységével.

Az eredmények azt mutatják, hogy a kutya megfigyelésre adott reakciói az emberéhez hasonló jelleget mutatnak. Amikor a gazda figyelte őt, akkor a kutya gyorsabban teljesítette a feladatot és a gazdáját is többször megpróbálta bevonni az interakcióba. A kutya-gazda kapcsolatot jellemző magasabb szorongás értékek esetén a kutya bizonytalanabbá vált, lassabban és ritkábban közelítette meg a játékot. Az egyéni szociális érzékenység, vagyis a kutya viselkedésváltozásának mértéke a kétféle megfigyelési kondíció között, korrelált a mért alvásmutatókkal minden

alvásfázisban. Az eredmények arra utalnak, hogy a nagyobb érzékenységet mutató kutyák alvása gyengébb minőségű.

Kapcsolódó publikációk:

5. Kiss, O., Topál, J (2019). How do dogs monitor the human's attentional state after challenged by the presence of forbidden food? *BIOLOGICA FUTURA* 70, 103-111.

<https://doi.org/10.1556/019.70.2019.13>

6. Kiss, O., Kis, A., Topál, J. (2020) Behavioral and neurophysiological correlates of dogs' individual sensitivity to being observed by their owners while performing a repetitive fetching task. *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, 11:1461.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01461>

## Hivatkozott irodalom

- Brown, S. M., & Bebkó, J. M. (2012, April). Generalization, overselectivity, and discrimination in the autism phenotype: A review. *Research in Autism Spectrum Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2011.10.012>
- Chevallier, C., Parish-Morris, J., Tonge, N., Le, L., Miller, J., & Schultz, R. T. (2014). Susceptibility to the audience effect explains performance gap between children with and without autism in a theory of mind task. *Journal of Experimental Psychology: General*, *143*(3), 972–979. <https://doi.org/10.1037/a0035483>
- Csibra, G., & Gergely, G. (2011, April 12). Natural pedagogy as evolutionary adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0319>
- Fiske, S. T., & Macrae, C. N. (2012). *The SAGE handbook of social cognition. The SAGE Handbook of Social Cognition*. SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.4135/9781446247631>
- Izuma, K., Matsumoto, K., Camerer, C. F., & Adolphs, R. (2011). Insensitivity to social reputation in autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *108*(42), 17302–17307. <https://doi.org/10.1073/pnas.1107038108>
- Marno, H., Davelaar, E. J., & Csibra, G. (2014). Nonverbal communicative signals modulate attention to object properties. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *40*(2), 752–762. <https://doi.org/10.1037/a0035113>
- Miklósi, Á., & Topál, J. (2013, June). What does it take to become “best friends”? Evolutionary changes in canine social competence. *Trends in Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.04.005>
- Radenovic, L. (2010). Impaired concept acquisition in children with ASD: Beyond the enhanced perceptual processing hypothesis. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Vol. 5, pp. 69–73). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.07.052>
- Tauzin, T., Csík, A., Kis, A., & Topál, J. (2015). What or where? The meaning of referential human pointing for dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, *129*(4), 334–338. <https://doi.org/10.1037/a0039462>

- Topál, J., Gergely, G., Miklósi, Á., Erdohegyi, Á., & Csibra, G. (2008). Infants' perseverative search errors are induced by pragmatic misinterpretation. *Science*, *321*(5897), 1831–1834. <https://doi.org/10.1126/science.1161437>
- Topál, J., Kis, A., & Oláh, K. (2014). Dogs' Sensitivity to Human Ostensive Cues: A Unique Adaptation? A Unique Adaptation? In *The Social Dog: Behavior and Cognition* (pp. 319–346). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407818-5.00011-5>
- Vandenbroucke, M. W. G., Steven Scholte, H., Engeland, H. van, Lamme, V. A. F., & Kemner, C. (2009). A new approach to the study of detail perception in Autism Spectrum Disorder (ASD): Investigating visual feedforward, horizontal and feedback processing. *Vision Research*, *49*(9), 1006–1016. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.12.017>