

Az ember és a kutya szociális ingerekre való érzékenységeinek neurohormonális háttere: az oxytocin szerepe.
OTKA K100695 - zárójelentés

1. Bevezetés

Kutatócsoportunk évek óta folytatja azokat a szerteágazó kognitív etológiai vizsgálatokat, melyek közös jellemzője a kutya és az ember társas viselkedési készségeiben megfigyelhető hasonlóságok feltárása. Mára a téma a modern összehasonlító kognitív tudomány egyik jelentős területévé nőtte ki magát. Ennek oka többek között az, hogy a kutya sok szempontból egyedülállóan ígéretes modell-állata a humán szociális kogníció evolúciós kialakulását célzó vizsgálatoknak. Az efféle kutatások elméleti alapjául az a feltevés szolgál, hogy az emberré válás nem egy- vagy néhány „kulcstényező” megjelenésén múltott (mint pl. a nyelvi kompetencia), hanem az emberszabásúak köréből való kiemelkedésünket apró, mozaikszerű, elsősorban a társas viselkedést és elmeképességeket érintő változások sorozata jellemezte. Vagyis az emberré válás folyamatát tulajdonképpen egy komplex viselkedésszabályozó rendszer egyes elemeinek egyidejű megjelenése és párhuzamos, egymásra kölcsönösen ható változásai kísérték.

A farkas-őstől való elválás és az emberi környezetbe való fokozatos beépülés során a kutya viselkedés-szabályozó rendszere, és társas elmeképességei oly módon alakultak át, hogy e változások funkcionális analógiák formájában mintegy „leképezik” hominizációt kísérő viselkedésevolúciós változások egyes jellegzetességeit. Az emberhez való alkalmazkodás tehát olyan komponenseket hívott életre a kutya viselkedési rendszerében, amelyek lehetővé teszik a faj számára, hogy egyedülállóan kompetens módon vegyen részt az emberi társas tevékenység és kommunikáció különböző helyzeteiben.

A beszámoló tárgyát képező kutatás e tágabb kereten belül, egyetlen jelenségkörre, a társas készségek viselkedési megnyilvánulásaira és neurohormonális hátterére fókuszált. A vizsgálatok kiindulópontja az a felismerés volt, hogy az oxytocin a társas készségek egyik fontos szabályzója, így e neurohormon viselkedésszabályozó szerepének komparatív vizsgálata egyaránt közelebb vihet minket a kutya és az ember sajátosan kifinomult társas készségeinek megértéséhez.

Azt már korábban is számos kutatás igazolta, hogy az oxytocin sok fajnál fontos szerepet játszik a társas élet szabályozásában (pl. Williams et al. 1994) valamint hogy az ember társas kognitív készségeit különösen sokrétű módon befolyásolja a központi idegrendszer oxytocin szintje (ld. pl. Campbell 2010 összefoglalóját). Az oxytocinnak a kutya szociális viselkedésére gyakorolt hatását azonban korábban senki nem vizsgálta, így az elmúlt 3,5 évben végzett kutatásaink új területet nyitottak a kognitív viselkedéstudományban. Bár a projektet eredetileg 3 évesre terveztük, de végül 5 hónappal meghosszabítottuk, s ezt két dolog is indokolta: Egyrészt adminisztrációs okok miatt a pályázati projekt terhére felvett kutatók csak a projekt 4. hónapjától tudtak munkába állni, másrészt pedig kutatóintézetünk éppen a projekt időszakában költözött az MTA Természettudományi Kutatóközpont új épületébe, s ez több hónapig tartóan nagyon megnehezítette az érdemi kutatómunka végzését. A fenti nehézségek ellenére a kutatás jórészt a terveknek megfelelően haladt, a kísérletek nagy részét eredményesen sikerült lezárni és publikálni (a projekt támogatásával összesen 19 cikk jelent meg külföldi referált folyóiratokban), néhány vizsgálat esetben pedig

eredményeink benyújtott illetve benyújtásra előkészített kéziratok formájában még közlés előtt állnak (részleteket ld. lentebb).

2. A projekt eredményeinek ismertetése

2.1. Elméleti-megalapozó jellegű vizsgálatok

Bár a tervezett kutatás elsődlegesen kísérletes jellegű volt, emellett fontos célként fogalmazódott meg az is, hogy olyan, a kutatás elméleti háttérét megalapozó összefoglaló jellegű publikációk is szülessenek, melyek lehetőséget adnak a kitűzött vizsgálati célok aktualitásának hangsúlyozására és a kutatási irány szélesebb tudományterületi beágyazására. E szándék jelenik meg abban az elméleti review cikkben, amelyben merőben új és átfogó perspektívából mutattuk be a kutya és az ember (gyerek) társas és kommunikációs készségeit érintő hasonlóságokat. Elemeztük, hogyan formálta át az emberrel való együttélés a farkas-szerű készségeket funkcionális értelemben humán-analóg társas kompetenciát eredményezve, és hogy a szociális kompetencia jelenségét evolúciós és egyedfejlődési dimenzióba egyaránt leképezve, hogyan kaphatunk egy egységes, és a további vizsgálatok számára jól alkalmazható elméleti keretet (Miklósi & Topál 2013 Trends Cogn. Sci. 17(6):287-294).

Ugyancsak az elméleti megalapozást szolgálták azok a könyvfejezetek is, melyekben egyfajta kommunikációelméleti megközelítést alkalmazva részleteztük azokat a hasonlóságokat és különbségeket, amelyek az emberi csecsemő és a kutya felnőtt emberekkel való interakcióit jellemzik, és áttekintettük a kutya sajátos társas érzékenységének evolúciós háttérét és (neuro)kognitív mechanizmusait (Topál et al. 2014 San Diego CA: Elsevier, pp.319-346; Kis et al. 2013 Általános Nyelvészeti Tanulmányok, XXV pp.173-193).

Azt, hogy a kutya és ember közötti párhuzamoknak evolúciós/domesztikációs okai (is) lehetnek, azok a vizsgálataink is alátámasztják, miszerint a kutyák jellegzetes „gyerekszerű” módon reagálnak az emberi osztenzív-kommunikatív jelzésekre (Sümegei et al. 2014 J. Comp. Psychol. 128(1):21-30; Péter et al. 2015 Q. J. Exp. Psychol. 68(5):940-951), és a kutya és emberi csecsemő funkcionálisan analóg szociokognitív készségei valószínűleg a házasítás során megjelenő alkalmazkodási kényszerek hatására alakultak ki. A házasítás mint hatás fontosságára további komparatív vizsgálataink is felhívták a figyelmet (Hernádi et al. 2012 PlosOne 7(8):e43267).

2.2. Az oxytocin viselkedésre gyakorolt hatásával kapcsolatos vizsgálatok

Az oxytocin viselkedésre gyakorolt hatásával kapcsolatos kísérleti munkát kettős irányultság jellemezte, párhuzamosan végeztük vizsgálatainkat a kutya és az ember társas készségeinek témakörében elsősorban a genetikai és neurokognitív háttér feltárása céljából.

2.2.1. Kutyákon végzett vizsgálatok

Az oxytocin hatásának kutyák társas viselkedésére gyakorolt hatását több olyan kísérletben is vizsgáltuk, ahol intranasalis oxytocin (illetve placebo kontroll) kezelést alkalmaztunk, majd a kutyák társas helyzetekben mutatott viselkedését elemeztük. Több különböző paradigmát

alkalmaztunk, s összességében több esetben is sikerült szignifikáns összefüggést kimutatni az intranasalis oxytocin kezelés és a kutyák társas reakcióinak megváltozása között.

Egyik ilyen vizsgálatban azt az embernél már leírt jelenséget teszteltük kutyákon, miszerint az oxytocinnak szerepe van abban, hogy ambivalens helyzetekben pozitív elvárásokat alakítsanak ki a várható eseményekkel kapcsolatban (optimizmus). A pozitív elvárások kialakítására a különböző fajokra már validált 'nem-verbális' módszert, az ún. cognitive bias tesztet (ld. Burman et al. 2011) alkalmaztuk és első alkalommal sikerült kísérletes bizonyítékot szerezni arra, hogy az oxytocin a kutyák esetében az emberhez hasonló módon erősíti a pozitív elvárások kialakítására való hajlamot. Azt a fontos módszertani kérdést, hogy az általunk alkalmazott kezelés (orrspray) valóban hatást gyakorol-e az alanyok oxytocin szintjére, a szív működés változásainak elemzésével (EKG) követtük. Ily módon nyert igazolást, hogy ahogyan az a humán vizsgálatokból már ismert, az oxytocin kezelést követően jellegzetesen megváltozik a kutyák szív működése (Kis et al. 2015 Horm. Behav. 69:1-7).

Mivel az oxytocinnak a társas interakciók kialakításában is széleskörű hatásai ismertek mind az embernél, mind más fajoknál, további vizsgálatunkban az ún. „Fenyegető Megközelítés” helyzetben vizsgáltuk a kutyák oxytocin illetve placebo kezelést követően mutatott reakcióit. Az eredmények azt mutatják, hogy az ornyálkahártyán keresztül bejuttatott oxytocinnak egyértelmű hatása van a kutyák fenyegetően közelítő emberrel szembeni viselkedésére, bár ez a hatás szignifikáns interakciót mutat olyan más tényezőkkel, mint a fenyegetően közelítő ember kiléte (idegen ill. ismerős) illetve hogy a kutya egyébként mennyire hajlamos az agresszióra (Hernádi et al. 2015 Behav. Proc. 119:1-5).

Egy további vizsgálatban az ún. „eye tracking” módszert használva (ld. Téglás et al. 2012) az vizsgáltuk, hogy a különböző (pozitív illetve negatív) érzelmeket mutató emberi arcok bemutatása során mérhető nézési viselkedési mintázat hogyan alakul a kutyákban az oxytocin illetve placebo előkezelés után. E vizsgálatokat a Helsinki Állatorvosi Egyetem kutatóival párhuzamosan végeztük. Összesen több mint 70 különböző fajtájú kutyát mértünk le szemmozgás-követő berendezéssel a kezelt illetve kontrol kondícióban. A kísérletsorozat azonban sajnos nem hozott egyértelmű eredményeket, ugyanis a két helyszínen végzett vizsgálatok az oxytocinnak éppen ellentétes hatását mutatták ki. A mi vizsgálataink szerint az oxytocin kezelés csökkenti az emberi arcok szemrégióira való nézési hajlandóságot, míg a finn kutatók eredményei szerint szignifikánsan növeli. Az eltérésnek oka lehet az, hogy az általunk alkalmazott kutyák, a finnekkel ellentétben semmiféle rendszeres előtréningben nem vettek részt a szemmozgás mérő berendezésben, de hogy ez az eltérés pontosan milyen összefüggésben lehet az inkonzisztens eredményekkel azt nem sikerült tisztázni. Ezért ezeket az eredményeket mindmáig nem sikerült leközoelnünk.

A fentebb említett kísérletek továbblépéseként azt is elemeztük, hogy az oxytocinnal való kezelés hogyan befolyásolja a kutyák esetében a biológiai mozgás érzékelését. Felnőtt kutyák (N=46) oxytocin ill. placebo kezelést követően projektoron kivetítve olyan animációkat nézhettek, ahol a pontthalmaz vagy random mozgott vagy pedig biológiai mozgást jelenített meg (mozgó emberi alakot formázva). A kezelés hatását, ahogyan korábbi vizsgálatunkban is, szívfrekvencia méréssel kontrolláltuk. A kezelés szignifikáns hatásának bizonyult, ugyanis míg a placebo-kezelt csoport a biológiai mozgást szimuláló pontsört nézte többet, ez a „figyelmi elfogultság” az oxytocinnal való kezelés következtében eltűnt. Ennek magyarázata az lehet, hogy az oxytocin a kutyákban csökkentheti a furcsa, idegen szociális

ingerekkel kapcsolatos félelmet, és ez az efféle ingerek iránti kitüntetett figyelem csökkenésében nyilvánul meg. A vizsgálatból a kéziratot közlésre benyújtottuk (Kovács et al. Front. Psychol. submitted).

További kísérletünk kiindulópontja az a humán vizsgálatokból ismert eredmény, miszerint az oxytocin mint neuromodulátor az amygdala és más agyterületek neuronjainak oxytocin-kötő receptorain keresztül fejti ki társas viselkedést befolyásoló hatását. Ezért az oxytocin receptorát kódoló gén eltérő változatai eltérő módon befolyásolják az alanyok oxytocinra való érzékenységét, és ezen keresztül a társas viselkedési készségeiket. A kutatás fontos célja volt tehát annak feltárása, hogy a humán vizsgálatokban kimutatott összefüggésekhez hasonlóan, az oxytocin receptort kódoló gén egyes változatai a kutyákban mutatnak-e összefüggést a társas viselkedésükkel. E tekintetben jelentős előrelépés volt, hogy az MTA-ELTE Összehasonlító Etológiai Kutatócsoporttal és az SE Molekuláris Genetikai és Pathobiokémiai Tanszékével való kollaborációban sikerült azonosítani két kutyafajta (németjuhász ill border collie) esetében az oxytocin receptort kódoló gén promóter régiójában 3 olyan egynukleotid polimorfizmust melyek szignifikáns asszociációt mutattak a kutyák idegen emberrel illetve gazdával való „kapcsolatkereső” viselkedésének különböző megnyilvánulásaiival (Kis et al. 2014 PlosOne 9(1):e83993).

Egy másik viselkedésgenetikai vizsgálatunkban, melyet előző partnereink mellett az osztrák Messerli Kutatóintézetrel együttműködésben végeztünk, egyetlen fajtát, a border collie-t választottuk ki arra, hogy a társas viselkedési készségek különböző aspektusait lefedő teszt sorozatban elemezzük a viselkedés és az oxytocin receptor gén polimorfizmusainak asszociációit. A hat részből álló teszt sorozatban a viselkedési adatok felvétele és a DNS mintavételt követően a két országból összesen 141 kutya (76 osztrák, 65 magyar) került be az elemzésbe. Az OXTR gén szabályozó (5' és 3' UTR) régióban található 4 polimorfizmust vizsgáltuk, ezek minden esetben Hardy-Weinberg egyensúlyban voltak, de országonként szignifikánsan eltérő allélgyakoriság volt megfigyelhető. Az eredmények szerint a vizsgált 4 SNP közül három (rs8679682, -94TC és -74CG) mutatott szignifikáns asszociációt a társas készségeket jellemző hat viselkedési indikátor közül kettővel (idegennel való kontaktuskeresési latencia - rs8679682; tekintetkövetési hajlandóság -94TC és 74CG). Az eredmények ugyanakkor viszonylag erős ország x genotípus interakciót mutatnak, melynek oka egyaránt lehet az osztrák és magyar populáció eltérő genetikai összetétele és az eltérő szocializáció. Az eredményeket nemzetközi konferencia előadás formájában ismertettük (Soon et al. 2014), az ebből készült kézirat előkészítés alatt van.

Közismert, hogy a társas interakciók kulcsingerei, mint pl. a szemkontaktus, testi érintés, különböző módokon képesek előfeszíteni, előhangolni az ember társas együttműködő készségét szabályzó viselkedésszervező/kognitív rendszereket (ld. pl. Over & Carpenter 2009) és ennek háttérében feltehetőleg (és legalábbis részben) az efféle társas ingerek központi idegrendszeri oxytocin szintre gyakorolt hatása áll. Ezért egy újabb kísérleti paradigmát alkalmazva nem csak az oxytocinnak a kooperatív hajlandóságra gyakorolt hatását elemeztük, hanem azt is, hogy a társas ingerekkel (szemkontaktus, simogatás) való “előérzékenyítés” hogyan befolyásolja a kutyák együttműködési hajlandóságát. Az alanyok különböző mennyiségű jutalom (1 vs. 8 db) közül választhattak először mindenféle befolyás nélkül, majd miután „begyakorolták” hogy a szituációban mindig érdemes a többet választani, a kísérletvezető a további próbák során - mielőtt a kutya még választhatna - kifejezte a preferenciáját a kisebb mennyiségű jutalom felé. A vizsgálatban azt elemeztük, hogy a

különböző módszerekkel való „előkezelés” (oxytocin ill. szemkontaktus+simogatás) a kontroll feltételekhez képest (placebo kezelés illetve társas ingerek megvonása) hogyan befolyásolja az alanyok (N=164 kutya) azon hajlandóságát, hogy maguk is átváltsanak a kevesebb jutalomra. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy mind az oxytocinnal mind pedig a társas ingerléssel való „előkezelés” szignifikánsan megnöveli annak a valószínűségét, hogy a kutya az ember preferenciáját követve hajlandó legyen lemondani a több jutalomról és a kevesebbet válassza. A vizsgálatból készült cikket egyszer már benyújtottuk, jelenleg a beérkezett bírálatok alapján a kézirat átdolgozása folyik. Ennek részeként, és a társas ingerekkel való előkezelés viselkedési konformitásra gyakorolt sajátos hatásának mélyebb megértése érdekében az osztrák Wolf Science Center kutatóival közösen egy olyan további vizsgálatot végeztünk melyben a vadaspark ember által felnevelt szelíd farkasait (N=14), ugyanott tartott és ugyanolyan módon felnevelt kutyáit (N=13) és családi kutyák egy csoportját (N=14) figyeltünk meg a fenti feladathelyzetben társas ingerekkel való stimulálást illetve ignorálást követően. Az eredmények szerint a kutyákkal ellentétben a farkasok választását nem befolyásolja az előkezelés milyensége. Ez arra utalhat, hogy a kutyák társas ingerekkel való befolyásolhatóságában szerepet játszik a háziasítás során kialakult, az embertől származó ingerekre mutatott „fogadókészségük”. Az eredmény alapján az a hipotézis is felvethető, hogy az oxytocin ember felé mutatott társas viselkedést befolyásoló hatása nem, vagy csak kevésbé robusztusan jelentkezik a farkasoknál (Kis et al. in prep).

A kutya és ember kölcsönös társas ráhangolódási képességeit elemező további vizsgálataink is új eredményeket hoztak. Ezekben igazolást nyert, hogy a kutyák gazdáinak állapotszorongása feladathelyzetben hatékonyan manipulálható a teljesítményükre vonatkozó negatív visszajelzéssel, és az ily módon okozott enyhe stressz pozitív hatással van a deklaratív memória tesztben nyújtott teljesítményükre. Ugyanakkor a gazda szorongása befolyásolja a kutya viselkedését is, és az effajta „érzelmi átragadás” hatással van a kutyák kognitív teljesítményre (Sümegi et al. 2014 Appl. Anim. Behav. Sci. 160:106-115). További érdekes eredmény, hogy a kutyák az emberhez hasonlóan befolyásolhatók az ún. kondicionált placebo hatás révén, és akárcsak az embereknél, esetükben is sikerült kimutatni, hogy placebo hatásnak való kitettség egyedenként nagyon változó lehet, valamint azok az egyedek, akik hajlamosabbak pozitív elvárások kialakítására (ld. fentebb az „optimizmussal” kapcsolatos vizsgálatainkat) azok erősebben reagálnak a placebo-val való kezelésre (Sümegi et al. 2014 Appl. Anim. Behav. Sci. 159:90-98).

A társas viselkedés neurokognitív hátterének kutatásában módszertani értelemben is sikerült előrelépni. Kutatócsoportunk közreműködött a kutyák ébrenléti állapotban történő funkcionális MRI-vel való vizsgálatában (Andics et al. 2014 Curr. Biol. 24(5):574-578), és sikeresen kidolgoztuk a kutya poliszomnográfias eljárást (Kis et al. 2014 Phys. Behav. 130:149-156). A mérés során az alvó kutya agyhullámai, szemmozgásai, szív működése, izomtónusa és légzésritmusa kerül monitorozásra. A módszert, mely a humán adatokkal közvetlenül összehasonlítható adatokat szolgáltat, az alvást megelőző aktivitás illetve alvás megvonás hatásának vizsgálatával validáltuk. Ebben kimutattuk, hogy az ébrenléti aktivitás és az ennek során szerzett új tapasztalatok befolyással vannak az azt követő alvás makrostrukturális sajátosságaira.

2.2.2. Humán vizsgálatok

Kísérletes vizsgálattal felnőtt alanyokon elsőként sikerült igazolni, hogy a társas „kulcsingerekkel” (szemkontaktus, érintés) történő előkezelés, feltehetőleg az agy neurohormonális „áthangolásán” keresztül sajátosan megváltoztatja azt, hogyan értékelik az alanyok a negatív érzelmeket (félelem, harag) mutató arcokat és miképpen emlékeznek rájuk. Az oxytocinnal illetve társas ingerekkel előkezelt személyek a kezelés hatása alatt jóval kevésbé negatívnak értékelték a félelmet/haragot mutató arcokat, mint a kontroll csoportok alanyai. Bár a visszakérdezés során a különböző csoportok explicit arcfelismerési teljesítménye azonos szintű volt, ugyanakkor az előző napon negatív arckifejezést mutató arcok megbízhatóságának értékelésére mind az oxytocin kezelés mind pedig a társas ingerekkel való előérzékenyítés hatással volt (Kis et. al. 2013 Front. Psychol. 4:532).

Egy másik, szintén felnőttekkel végzett vizsgálat kiindulási alapjául azok a korábbi eredmények szolgáltak, melyek szerint tanítási helyzetekben a különböző kommunikációs jelzések hatására az ember figyelmének fókuszja jellegzetesen megváltozik. Ilyenkor hajlamosabbak vagyunk a tárgyak egyedi sajátosságaira (pl. szín) koncentrálni, és kevésbé figyelünk azok pillanatnyi sajátosságaira (térbeli elhelyezkedés). Hipotézisünk az volt, hogy az oxytocinnak, illetve az oxytocin rendszert stimuláló társas kulcsingereknek szerepe lehet a szelektív figyelem tanítási helyzetekben történő megváltozásában. Ezért az ún. változás-detekciós feladatot alkalmazva vizsgáltuk meg felnőttek teljesítményét társas ingerekkel illetve oxytocinnal való előkezelést követően valamint a megfelelő kontroll kondíciókban (N=60, 4 különböző feltételben). Az eredmények alapján elmondható, hogy a társas ingerekkel való „előérzékenyítés” az elvárásoknak megfelelően befolyásolta az alanyok teljesítményét, azaz a kontroll kondícióban (társas értelemben ignoráló előkezelés) egyébként megfigyelhető figyelmi elfogultság, azaz a helyváltozások könnyebb detektálása eltűnik. Az oxytocin kezelés figyelmi irányultságra való hatását azonban nem sikerült egyértelműen kimutatni (Oláh et al. Social Cognition submitted manuscript)

Ehhez kapcsolódik az a csecsemők és felnőttek bevonásával végzett kísérletünk is, melyben azt vizsgáltuk, hogy a térbeli elhelyezkedésre illetve a kinézetre vonatkozó információk alapján alakítják-e ki a résztvevők a stratégiájukat egy tárgykeresési helyzetben és hogy ezt hogyan befolyásolják az on-line társas-kommunikatív jelzések (pl. szemkontaktus). 13 hónapos babák illetve felnőtt résztvevők azt láthatták, hogy a kísérletvezető kommunikatív jelzésekkel kísérve vagy pedig anélkül elrejt egy labdát két különböző színű edény valamelyike alá. Ezt követően a két edény helyét felcserélte úgy, hogy magát az áthelyezést a kísérleti személy nem láthatta. Majd a kísérletben résztvevőket megkérte, hogy keressék meg az edények valamelyike alatt lévő labdát. Az eredmények azt mutatják, hogy a felnőttek a csecsemőkhöz képest inkább hajlamosak a rejtekhely kinézete alapján választani (azaz a helycsere ellenére ugyanazon edény alatt keresik a tárgyat ahová azt rejteni látták). A csecsemők elsősorban a hely alapján választanak, ugyanakkor a bemutató kommunikatív illetve non-kommunikatív jellegének nem volt hatása a választási viselkedésükre. Mindez a nyilvánvaló egyedfejlődési hatáson túl arra utal, hogy az on-line alkalmazott kommunikatív jelzések eltérő szerepet játszanak a tárgyak tulajdonságainak megjegyzésében illetve az azokkal kapcsolatos akciók kivitelezésében (Oláh et al. Eur. J. Dev. Psychol submitted manuscript).

Kísérleteinkben azt is vizsgáltuk, hogy az oxytocin hatása hogyan jelenik meg az embernél a társas-kulturális kategorizációs folyamatok szintjén. A vizsgálatban részt vevő 28 felnőtt fele intranazális oxytocin kezelésben részesült, míg a másik fele placebo-t kapott. A résztvevők társas kategorizációs folyamatait az ún. emlékezeti konfúzió paradigmával teszteltük. Ennek első részében a vizsgálati személyek fehérbőrű ill. afro-amerikai személyek arcképét látták, miközben különböző – az adott személytől származó – mondatok hangzottak el. Később párosítaniuk kellett az elhangzott állításokat a látott személyekkel. Másokkal összehangban úgy találtuk, hogy a rasszon belüli hibák gyakoribbak voltak, mint a rasszok közöttiek, ami arra utal, hogy az információ szerveződése a rassz mint kategória alapján történik. Az oxytocin kezelés hatására azonban a különbség csökken, mely alátámasztja azt az elképzelést miszerint az oxytocin a társas viszonyokban fokozza az affiliációra való hajlamot (Oláh & Topál 2015).

Egy további vizsgálatunk a társas kategorizációs képességek kulturális tanulásban betöltött szerepét tárta fel. Ebben úgy találtuk, hogy a szociális kategóriák érzékelésének az lehet a fő funkciója, hogy ennek segítségével választjuk ki azokat a személyeket, akiktől származó kulturális tudás számukra hatékonyan felhasználható. A kísérlet során szemmozgáskövető berendezéssel vizsgáltuk, hogy a 2 éves gyerekek különbözőképpen társítják-e a számukra ismerős (konvencionális) illetve furcsa eszközhasználatot a nyelvhasználattal. A gyerekek először olyan videofelvételeket nézhettek, ahol egy felnőtt demonstrátor valamilyen célirányos akciót mutat be vagy konvencionális, vagy pedig szokatlan módon használva egy eszközt. Ezt követően fényképeket láthattak, a demonstrátorról illetve egy hasonló korú és nemű ismeretlenről miközben idegen nyelven vagy anyanyelvükön elhangzó szöveget hallottak. Az eredmények azt mutatták, hogy amennyiben az idegen nyelvű szöveget társítjuk a fényképekhez, akkor a gyerekek a szokatlan eszközhasználatot bemutató demonstrátort nézik előbb és többet az idegen személyhez képest. Ellenben ha a konvencionális eszközhasználatot demonstráló személy képét párosítjuk egy idegenéhez, akkor az idegen nyelv elhangzása közben inkább az idegen személyt figyelik. Mindez arra utal, hogy már a kisgyermek is a körülöttük lévő személyek viselkedésének konvencionális vagy szokatlan jellege alapján alakítja ki a személlyel kapcsolatos reprezentációikat, és ezt azután általánosítja, miközben megpróbálják eldönteni, hogy a látott személy velük azonos vagy eltérő csoporthoz tartozik (Oláh et al. 2014 PlosOne 9(7):e101680).

Végül a kutyas vizsgálatokhoz hasonlóan az oxytocin receptor gén polimorfizmusai és a szociális ingerekre való érzékenység közötti összefüggések vizsgálatát csecsemőkön is elvégeztük. Ehhez egy olyan 4 részből álló teszt sorozatot dolgoztunk ki, amelynek célja a 16-18 hónapos babák szociális-kommunikációs fogékonyságának mérése volt. A humán oxytocin receptor gén számos polimorfizmusa közül a szakirodalom mérlegelése alapján hármat választottunk ki (rs1042778, rs2254298, rs53576). A viselkedési tesztek felvétele és a felvételek kódolása valamint a DNS mintavételezés és genotipizálás összesen 120 gyerekkel történt meg sikeresen. Az eredmények szerint az oxytocin receptor gén rs53576 egynukleotid polimorfizmusa (CC/CT/TT) az, amely a társas készségeket mérő különböző feladatokban kódolt viselkedési változókkal változatos szignifikáns asszociációkat mutat, a másik két SNP hatása ehhez képest marginális. Úgy tűnik, hogy a CC genotípussal rendelkezők a tekintetkövetési feladatban szignifikánsan alacsonyabb hajlandóságot mutatnak arra hogy kövessék az idegen kísérletvezető tekintetét, az idegen által kezdeményezett „kukucs!” játék

során hosszabban nézik az anyát, amikor pedig a kísérletvezető a játékot megszakítva hirtelen kifejezéstartalant arcra vált (still face) szintén szignifikánsan kevesebbszer néznek a kísérletvezetőre és hosszabban az anyára. Némileg meglepő, hogy ugyanakkor összességében hosszabban és gyakrabban mosolyognak ebben a helyzetben (bár a mosoly sokszor a zavar jele). Amikor pedig egy másik helyzetben egy ismeretlen mozgó tárggyal (felfújott gumiállat) találják magukat szemben akkor ők azok akik szignifikánsan lassabban közelítik meg azt és kevesebbszer is mutogatnak rá. Összességében úgy tűnik, hogy ezek a gyerekek azok, akik társas értelemben kevésbé kompetens módon (félénkebben) viselkednek és e sajátosságuk következtében visszaköszön a különböző helyzetekben. Az eredmények további feldolgozása és a kézirat publikálásra való előkészítése jelenleg is tart.

A beszámolóban idézett irodalom

Andics, A.; Gácsi, M.; Faragó, T.; Kis, A.; Miklósi, Á. 2014. Voice-sensitive regions in the dog and human brain are revealed by comparative fMRI. *Current Biology*, 24(5), 574-578.

Burman, O., McGowan, R., Mendl, M., Norling, Y., Paul, E., Rehn, T., & Keeling, L. 2011. Using judgement bias to measure positive affective state in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 132, 160–168.

Campbell, A. (2010) 'Oxytocin and human social behaviour.', *Personality and Social Psychology Review*, 14(3), 281-295.

Hernádi A., Kis A., Turcsán B., Topál J. Man's Underground Best Friend: Domestic Ferrets, Unlike the Wild Forms, Show Evidence of Dog-like Social-Cognitive Skills. *PLOS ONE* (ISSN: 1932-6203) 7: (8) pp. e43267. (2012)

Hernádi A., Kis, A., Kanizsár O., Tóth, K., Miklósi, B., Topál, J. Intranasally administered oxytocin affects how dogs (*Canis familiaris*) react to the threatening approach of their owner and an unfamiliar experimenter. *Behavioral Processes*, 119, 1-5.

Kis, A., Kemerle, K., Hernádi, A., Topál, J. 2013. Oxytocin and social pretreatment have similar effects on processing of negative emotional faces in healthy adult males. *Frontiers in Psychology*, 4:532. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00532

Kis A., Miklósi Á., Topál J. 2013. Kutya, ember, csimpánz: Kognitív szempontok a fajok kommunikációs eltéréseinek értelmezésében. In: Pléh Cs (szerk.) *A kognitív szempont a pszicholingvisztikai kutatásokban*. Általános Nyelvészeti Tanulmányok, XXV Pp. 173-193 ISBN: 978 963 05 9427 1

Kis, A., Szakadát, S., Kovács, E., Gácsi, M., Simor, P., Gombos, F., Topál, J., Miklósi, Á., Bódis, R. 2014. Development of a non-invasive polysomnography technique for dogs (*Canis familiaris*). *Physiology and Behavior*, 130, 149-156.

Kis, A., Bence, M., Lakatos, G., Pergel, E., Turcsán, B., Pluijmakers, J.; Vas, J.; Elek, Z., Brúder, I., Földi, L., Sasvári-Székely, M., Miklósi, Á., Rónai, Z., Kubinyi, E. 2014. Oxytocin receptor gene polymorphisms are associated with human directed social behavior in dogs (*Canis familiaris*). *PLoS ONE* 9(1), e83993.

Kis, A., Hernádi, A., Kanizsár O., Gácsi, M., Topál, J. 2015. Oxytocin induces an 'optimistic' cognitive bias in dogs (*Canis familiaris*). *Hormones and Behavior*, 69 1-7.

Kis, A., Hernádi A., Virányi Z., Miklósi Á., Topál, J. 'Susceptibility to social priming is mediated through the oxytocin system in dogs, but not wolves' *submitted manuscript*

Kovács, K., Kis, A., Hernádi A, Gácsi, M., Topál, J. The effect of oxytocin on biological motion perception in dogs (*Canis familiaris*). *submitted manuscript*

Miklósi Á, Topál J. 2013. What does it take to become 'best friends'? Evolutionary changes in canine social competence. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(6), 287-294.

Oláh K., Elekes F., Bródy G., Király I. 2014. Social Category Formation is Induced by Cues of Sharing Knowledge in Young Children. *PLOS ONE* 9(7), e101680,

Oláh, K., Topál, J. Oxytocin modulates social categorization processes in adults. in: Metacognition and Reasoning. VII Dubrovnik Conference on Cognitive Science, DUBROVNIK, 21-23 MAY, 2015.

Oláh, K., Kupán, K., Csík, A., Király, I. & Topál, J. Feature or location? A developmental shift in the strategy to search for a hidden toy. *European Journal of Developmental Psychology*. *resubmitted*

Oláh, K. Elekes, F. Turcsán, B. Topál J. Social pre-treatment modulates attention allocation to transient and stable object properties The role of OT and social priming in feature/location detection in adults. *submitted manuscript*

Over H, Carpenter M (2009a) Eighteen-month-old infants show increased helping following priming with affiliation. *Psychological Science* 20:1189-1193.

Park, S-Y., Kovács, K., Turcsán, B., Koller, D., Kanizsár, O., Kis, A., Gaugg, A., Virányi, Zs., Rónai, Zs., Topál, J. Association between oxytocin receptor gene polymorphisms and reaction to ambiguity in social situations in domestic dogs. IV. CANINE SCIENCE FORUM Lincoln, UK 15-17 July 2014

Péter, A., Gergely, A., Topál J, Miklósi, Á., Pongrácz, P. 2015. A simple but powerful method to test perseverative error in dogs and human infants. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 940-951.

Prato-Previde E, Marshall-Pescini S, Valsecchi P (2008) Is your choice my choice? The owners' effect on pet dogs (*Canis lupus familiaris*) performance in a food choice task. *Animal Cognition* 11, 167-174.

Sümegei, Zs., Kis, A., Miklósi, Á., Topál, J. 2014. Why do adult dogs (*Canis familiaris*) commit the A-not-B search error? *Journal of Comparative Psychology*, 128(1), 21-30. Sümegei Zs, Oláh K, Topál J. 2014. Emotional contagion in dogs as measured by change in cognitive task performance. *Applied Animal Behaviour Science*, 160, 106-115.

Sümegei, Zs., Gácsi, M., Topál J. 2014. Conditioned placebo effect in dogs decreases separation related behaviours *Applied Animal Behaviour Science*, 159, 90-98.

Téglás E, Gergely A, Kupán K, Miklósi Á, Topál J. 2012. Dog's gaze following is tuned to human communicative signals. *Current Biology* 22 (3), 209-222

Topál, J. Kis, A., Oláh, K. 2014. Dogs' sensitivity to human ostensive cues: a unique adaptation? In: J. Kaminski & S. Marshall-Pescini (Eds.) *The Social Dog: Behavior and Cognition*. San Diego CA: Elsevier, pp. 319-346. ISBN 9780124078185

Williams J. R., Insel T. R., Harbaugh C. R. és Carter C. S. (1994): Oxytocin administered centrally facilitates formation of a partner preference in female prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Journal of Neuroendocrinology*. 6(3), 247-250.