

A dajkabeszédre való reaktivitás összehasonlító vizsgálata kutyán és emberen

PD121038 – zárójelentés

Bevezetés

Kutatócsoportunk évek óta folytatja azokat a szerteágazó kognitív etológiai vizsgálatokat, melyek közös jellemzője a kutya és az ember viselkedési készségeiben és elméműködésében megfigyelhető hasonlóságok feltárása. A beszámoló tárgyát képező kutatás az szülő-gyerek és gazda-kutya interakció során megjelenő speciális kommunikációs formára és ennek összehasonlító vizsgálatára fókuszált, melyet dajkabeszédnek és kutya-felé irányuló beszédnek nevezünk. Bár a projektet eredetileg 3 évre terveztük, végül 4 lépésben összesen 25 hónappal került meghosszabbításra. Az első két módosításra (12 + 6 hónap) a vezető kutató gyermekének születése miatt került sor, ezt követte az 1 hónapnyi hosszabbítás, mely a módosult futamidő okán kialakult költségvetési probléma miatt volt indokolt (a maradványösszeg elköltése csak így volt lehetséges). Az utolsó 180 napos hosszabbítást az NKFIH hivatal ajánlotta fel minden aktív pályázat számára a COVID19 miatt kialakult, nehezített kutatási körülményekre való tekintettel (2020. évi LVIII. törvény 7. §). A nehézségek ellenére a kutatás jórészt a terveknek megfelelően haladt, a kísérleteket jelentős részét sikerült publikációval zárni. A pályázatban eredetileg vállaltakat meghaladva, összesen 8 külföldi „peer reviewed” folyóiratcikket sikerült megjelentetni a projekt támogatásával (ezek összesített impakt faktora 24,411). Néhány vizsgálat esetben pedig benyújtásra előkészített kéziratok formájában még közlés előtt állnak (részleteket ld. lentebb).

A kutatás eredményeinek ismertetése

1. Csecsemő- kutya- és felnőtt-irányult beszédminták bioakusztikai összehasonlító elemzése

Első lépéséként a gyerek-(infant-directed speech, IDS), kutya- (dog-directed speech, DDS) és felnőtt-felé irányuló beszéd (adult directed speech, ADS) részletes akusztikai elemzését készítettük el. Az alanyok olyan nők és férfiak voltak akiknek volt 0-18 hónapos gyerekük és saját felnőtt családi kutyájuk. Eredményeink megerősítették az IDS és DDS közötti akusztikus hasonlóságokat és markáns eltérésüket az ADS-től. Ugyanakkor elsőként mutattunk ki kontextusfüggő, ivari és kulturális különbségeket az IDS, DDS és ADS akusztikus prozódikus jellegzetességeiben (Gergely et al. 2017. Sci Rep). A hangfelvételekből készültek a soron következő neurofiziológiás, képalkotó és viselkedéses vizsgálatokban használt hangingerek.

2. A prozódia hatása a viselkedésre

Következő lépésként a gyerekeknél többszörösen kimutatott (pl. Fernald & Kuhl 1987) dajkabeszéd irányába mutató viselkedéses preferencia tesztet végeztük el családi kutyákkal, hogy kiderítsük vajon képesek-e a kutyák megkülönböztetni a DDS-t az ADS-től és az IDS-től abban az esetben, ha a regiszterek közötti alaphérvencia különbséget mesterségesen eltüntetjük. Eredményeink szerint a kutyák továbbra is mutatnak preferenciát a DDS irányába ha az ugyanolyan alaphérvenciájú ADS-el párosul. Ez arra utal, hogy a magas alaphérvencián kívül más akusztikus paraméterek is szerepet játszanak a releváns (DDS) prozódia felismerésében és elkülönítésében. Ezen kívül egy érdekes lateralizációs különbséget is találtunk, mely arra utal, hogy a nagyobb érzelmi töltetű hangingereket a kutyák az emberekhez

hasonlóan jobb agyfélteke dominanciával dolgozzák fel (Gergely et al 2021, Anim Behav).

Ezután megvizsgáltuk, vajon a prozódia jelenléte pozitív szociális interakciók során hatással van-e a családi kutyák proszociális viselkedésére. A kísérlet során a kutyák segítségnyújtó hajlandóságát mértük fel miután, miután pozitív (játék, dicséret és DDS prozódia) vagy negatív (szeparáció, fenyegető megközelítés és kitartott szemkontaktus) szociális élmény érte őket. Eredményeink szerint a gyerekekhez hasonlóan a kutyák is gyorsabban és lelkesebben segítettek az ezt követő problémamegoldó helyzetben a kísérletvezetőnek. Ugyanakkor a tény, hogy a negatív élmény után is segítséget nyújtottak arra utal, hogy a domesztikáció során a kutyák emberrel kapcsolatos negatív élményeiket nem általánosítják, a negatív hatás gyorsan elmúlik, mely adaptív előny lehetett a házasítás folyamata során (Galambos et al 2021, Appl Anim Behav Sci)

3. Prozódiára hatásának vizsgálata érintőképernyővel és szemmozgást követő berendezéssel

Mivel korábban mások sikeresen alkalmazták az érintőképernyőt a kutya kognitív képességeinek vizsgálatában (Range et al. 2008), a módszert kipróbálandó összesen 27 felnőtt családi kutyát részesítettünk speciális kiképzésben azzal a céllal, hogy a különböző hangjelzésekre való reakcióik érintőképernyős módszerrel is vizsgálhatók legyenek. A vizsgálat kérdése az volt, hogy az IDS illetve DDS bioakusztikai sajátosságaival felruházott hangjelzések hatékonyabb megerősítő ingerként szolgálhatnak-e számukra egy diszkriminációs tanulási feladatban, mint az ADS sajátosságait hordozó hanginger. Az érintőképernyő használatát előre meghatározott kritérium szintig elsajátító kutyákat elsőként egy két-utas választási helyzetben vizsgáltuk. Ebben a DDS és IDS – mint a képernyőn megjelenő tárgy megérintést visszajelző hanginger – iránti spontán preferenciát néztük. Sajnos a tesztelesek során bebizonyosodott, hogy a paradigma nem működik megfelelően, az alanyok reakcióit szignifikáns oldalpreferencia jellemezte. Ezt követően egy új, ún. autoshaping-en alapuló paradigmát dolgoztunk ki, ennek során a kutyák több alkalommal, fejenként összesen 240 próbában vettek részt. Azonban az eltérő bioakusztikai jellemzőkkel felruházott hangok, mint az érintést visszajelző ingerek továbbra sem bizonyultak hatékonyak a kutyák viselkedésének formálásában, így az ezzel a módszerrel való próbálkozást feladtuk, s a további vizsgálatokhoz már nem alkalmaztunk érintőképernyőt.

Szemmozgáskövető berendezéssel végzett vizsgálatainkban ugyanakkor sikerült kimutatni, hogy kutyák és 14-16 hónapos gyerekek hasonló nézési viselkedést mutatnak ha ember és kutya képeket látva beszédet illetve ugatást hallanak. A kutyák a fajtárs és az ember esetében is mutattak audio-vizuális illesztést, tehát a kutya képet nézték az ugatás, és az emberi portrét a beszéd lejátszása alatt. A gyerekek az első nézési regisztrátum alapján elvégezték az audio-vizuális illesztést, ugyanakkor erős nézési preferenciát mutattak a kutya kép irányába, mely feltételezhetően a korosztályra jellemző újdonság-hatás eredménye (Gergely et al 2019, Animals). Szintén szemmozgáskövető berendezéssel felnőtt alanyok nézési mintázatait elemezve elsőként találtunk kísérletes bizonyítékot az egyes arcterületek (szem ill. száj régió) vizuális feldolgozása során megjelenő ún. kiegészítő fixációkra, amely azt támasztja alá, hogy az arcfeldolgozás nem egyszerűen egy automatikus ingervezérelt folyamat, hanem –legalábbis részben – ún. templátvezérelt jelenség (Galambos et al. 2018. Front Psychol). Fenti eredményeink egy következő kutatási terület, a vizuális prozódia (arcjáték) témaköre felé irányította a figyelmünket, melyhez elkészült a pályázati anyag a jelen projekt folytatásaként.

3. Poliszomnográfias vizsgálatok EEG monitorozással

Kísérleteinkben a kutyák alvási EEG mintázatának elemzésével azt vizsgáltuk, hogy az idegen felnőttel való pozitív (játék, DDS, simogatás) illetve negatív (szeparáció, fenyegető megközelítés) interakció hogyan befolyásolja az azt követő alvás makrostrukturális jellemzőit. Elsőként sikerült bizonyítékot találni arra, hogy az emocionálisan jelentős hatással bíró ingerek specifikusan befolyásolják a kutyákban az azt követő alvás fiziológiai paramétereit (a pozitív tapasztalatok a REM fázisban okoznak változást, a negatív társas interakciók hatása a lassúhullámú alvás paramétereiben jelentkezik – Kis et al. 2017. Proc Roy Soc B).

Non-invazív EEG vizsgálataink célja volt továbbá az eseménykiváltott potenciálváltozáson alapuló félig éber állapotú (szendergő) kutyán történő EEG vizsgálatok technikájának kidolgozása is. Ezekben a vizsgálatokban a felnőtt- gyerek- illetve kutya-irányult beszéd jellegzetességeit hordozó hangingerekre adott agyi elektromos válaszok összehasonlító elemzését végeztük. Ehhez elsőként azt szeretnénk volna megnézni, hogy kutyák esetében kiváltható-e az eltérési negativitás (mismatch negativity - MMN), ami akkor figyelhető meg, ha egy sor hasonló inger (standard) között megjelenik egy eltérő (deviáns). Első lépésben a kutyák agyi aktivitását egy másfél-két óráig tartó alvási vizsgálatban rögzítettük. Nem beszédhangokat hanem mesterségesen előállított hangingereket alkalmaztunk (SOA=500ms; 1500-1500 elemű kontroll és deviáns blokk, hanghossz: 50 ms 5-5 ms in/out ramp). A blokkpárokon belül a kontroll és deviáns blokk sorrendje random volt. Mivel ezen hangingerek alapján nem sikerült egyértelmű MMN-t kimutatni, a következő lépésében módosítottuk az ingerek paramétereit (a SOA ezúttal 1000 ms volt és a hangok kaptak 4 felharmonikust), és további kutyákat teszteltünk ilyen feltételekkel. Ezúttal úgy találtuk, hogy vizuálisan észlelhető a különbség az egyes kutyák alvási hullámain, de az MMN mégsem mutatható ki egyértelműen. Ezt követően újabb kutyákat teszteltünk oly módon, hogy egy rövid mondat szolgált ingerként („Milyen szép idő van!”) felnőtt- gyerek- illetve kutya-irányult beszéd jellegzetességeit hordozó változatban (SOA=2200-3200 ms (random változó); hangingerek 1000 ms), majd a mondatok helyett pusztán 1-1 szó alkalmazásával is lefutattuk a méréseket. A többszörös módosítás nyomán az eredmények egyre ígéretesebbnek bizonyultak ugyan, de továbbra sem sikerült kellően robusztus MMN-t detektálni (t.i. az egyedek között, és egyeden belül az egyes mérések között is túl nagy volt a variancia).

A poliszomnográfias módszer ugyanakkor lehetőséget nyújt olyan – eddig nem vizsgált – pszichofiziológiai változók elemzésére is a kutyáknál, amelyeket széles körben használnak a humán vizsgálatokban. Más fiziológiai paraméterek (szívfrekvencia, HR; szívfrekvencia variancia, HRV) mérését is sikerült megoldani ébrenlét során illetve az alvás különböző fázisaiban. Az eredmények megerősítik azt az elképzelést, hogy a szendergés és alvás különböző fázisaiban mérhető HR és HRV összefüggést mutat az alvást megelőző érzelmi tapasztalatokkal, s mindez magában hordozza annak lehetőségét, hogy az emocionális hatásokat ily módon is vizsgálhassuk a kutyában (Varga et al. 2018. Animals).

Mivel a poliszomnográfias vizsgálat kutyák esetében egy új kutatási területnek számít, készítettünk egy hiánypótló módszertani cikket, melyben a manuális alvásfázis-pontozás megbízhatóságát teszteltük és bemutattuk az automatizált pontozást végző saját fejlesztésű programunkat (Gergely et al 2020, Animals). Non-invazív poliszomnográfias vizsgálataink fontos előrelépést jelentenek ahhoz, hogy ez a módszer fontos eszközzé váljon a kutyát modellfajként alkalmazó összehasonlító idegtudomány számára.

4. fMRI vizsgálatok éber állapotú kutyákon

E vizsgálataink annak a kérdésnek a megválaszolását célozták, hogy a kutyák mutatnak-e az emberéhez hasonló megkülönböztetett agyi választ ADS, IDS és legfőképp DDS prozódia érzékelése esetén. Az éber állapotú kutyák agyi képalkotó berendezésben való mérése érdekében az állatok hosszadalmas és speciális szakértelmet igénylő képzésben vettek részt, hiszen a felvételek készítéséhez hosszú ideig kellett éberén kényszerítés (lekötözés) nélkül tökéletesen mozdulatlanul fekvüdniük a berendezésben. A mérésekben összesen 19 kutya vett részt. A tesztek során olyan korábban rögzített hangokat hallgattak melyeket természetes környezetben, különféle helyzetekben (pl. mesélő, tanító és feladat végrehajtásra buzdító szituációban) rögzítettünk (ld 1. vizsgálat). A hangminták 12 férfi és 12 női beszélőtől származtak miközben saját gyermekükhöz és kutyájukhoz vagy egy felnőtt emberhez beszéltek. A hangfelvételekből 72 db, egyenként 6-8 mp-es ingert állítottunk elő (melyek közül 24-24-24 volt kutya- csecsemő- illetve felnőtt-irányult beszéd). Ezeket a hangingereket a kutyák kevert sorrendben, három egymást követő alkalommal hallgatták meg (kevert block design). Eredményeink alapján azonosítottunk két prozódia-érzékeny non-primary auditoros területet a kutya agyban ahol aktivitás eltérést detektáltunk a DDS vs ADS, és legfőképp a női DDS+IDS vs ADS kontrasztok esetében. Szintén kimutattuk, hogy ez a különbség egy nagyon szűk alaphfrekvencia-tartományra adott érzékenységnek tudható be, mely nem magyarázható mással, csak az emberi beszédre, és ezen belül a releváns prozódia (DDS-re és az akusztikailag nagyon hasonló IDS-re) való érzékenységgel. Minderről a kézirat hamarosan benyújtásra kerül, az eredmények újszerűsége és úttörő jellege miatt a vizsgálatot valamelyik kiemelkedő impakttal rendelkező folyóiratban szeretnénk publikálni.

A beszámolóban idézett irodalom

Fernald, A., & Kuhl, P. (1987). Acoustic determinants of infant preference for motherese speech. *Infant Behavior and Development*, 10, 279–293. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(87\)90017-8](https://doi.org/10.1016/0163-6383(87)90017-8)

Galambos, Á.; Gergely, A.; Kovács B.A.; Topál, J. (2021). Affect matters: positive and negative social stimulation influences dogs' behaviour in a subsequent situation involving an out-of-reach object. *Applied Animal Behaviour Science*. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105242>

Galambos, Á., Turcsán, B., Oláh, K., Elekes, F., Gergely, A., Király, I., & Topál, J. (2018). Visual Fixation Patterns During Viewing of Half-Face Stimuli in Adults : An Eye-Tracking Study. *Frontiers in Psychology*, 9(December), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02478>

Gergely, A., Faragó, T., Galambos, Á., & Topál, J. (2017). Differential effects of speech situations on mothers' and fathers' infant-directed and dog-directed speech: An acoustic analysis. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13883-2>

Gergely, A., Petró, E., Oláh, K., Topál, J., Gergely, A., Petró, E., ... Topál, J. (2019). Auditory–Visual Matching of Conspecifics and Non-Conspecifics by Dogs and Human Infants. *Animals*, 9(1), 17. <https://doi.org/10.3390/ani9010017>

Gergely, A., Kiss, O., Reicher, V., Iotchev, I., & Kovács, E. (2020). Reliability of Family Dogs' Sleep Structure Scoring Based on Manual and Automated Sleep Stage Identification. *Animals*, 10(6), 927. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ani10060927>

Gergely, A., & Katinka, T. (2021). Is it all about the pitch? Acoustic determinants of dog-directed speech preference in domestic dogs, *Canis familiaris*, *Journal of Animal Behaviour*, 176, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.04.008>

Kis, A.*, Gergely, A.*, Galambos, Á., Abdai, J., Gombos, F., Bódizs, R., & Topál, J. (2017). Sleep macrostructure is modulated by positive and negative social experience in adult pet dogs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1865). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1883> * co-first authors

Range F., Aust U., Steurer M., Huber L. 2008. Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs. *Anim Cogn* 11:338–347.

Varga, B., Gergely, A., Galambos, Á., & Kis, A. (2018). Heart rate and heart rate variability during sleep in family dogs (*Canis familiaris*). moderate effect of pre-sleep emotions. *Animals*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/ani8070107>