

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM BÖLCÉSZETTUDOMÁNYI
KAR
PSZICHOLÓGIA DOKTORI ISKOLA
EVOLÚCIÓS- ÉS KOGNITÍV PSZICHOLÓGIA PROGRAM

KATEGORIZÁCIÓ ÉS AUTIZMUS

PERCEPTUÁLIS KATEGORIZÁCIÓ SAJÁTOSSÁGAI
AUTIZMUSBAN

Doktori (PhD) értekezés tézisei

PACHNER ORSOLYA CSILLA

**TÉMAVEZETŐ:
DR. HABIL. RÉVÉSZ GYÖRGY**



**Pécs
2017**

I. Bevezetés

Az autizmust ma olyan pervazív fejlődési zavarként definiálhatjuk, amely bizonyos kognitív funkciókat érintve két fő viselkedési területen mutat eltérést: a szociális kommunikáció területén és a rögzült érdeklődési, repetitív viselkedésekben (DSM-5 referencia kézikönyv a DSM-5 diagnosztikai kritériumaihoz, 2014).

A kognitív szemlélet térnyerése nagyon fontos fordulata volt az autizmus szemléleti változásának. A kognitív forradalom ideje egybeesett az autizmus dinamikus pszichológiai magyarázatának alkonyával. Habár régóta tudjuk, hogy a zavar alapvetően genetikai eredetű, s lényege az idegrendszer atipikus fejlődése, a leghatékonyabb magyarázatokat eddig a kognitív elméletek adták (Györi, 2002).

Dolgozatomban az autizmussal mint az emberi megismerés kutatásának egyik kitüntetett modelljével foglalkozom. A kognitív működést folyamatcentrikus felfogásban szemlélem, a kutatásom fókuszában a kategorizáció, azon belül is a perceptuális kategorizáció áll. Kutatásunknak két előre meghatározott célja volt. Egyrésztől pontosabban megismerni az autizmussal élő gyermekek kategorizációs képességeinek sajátosságait. Másrésztől – ennek előfeltételeként – megvizsgálni a bruneri perceptuális készenlételmélet alapján felvázolt kategorizációs modell érvényességét tipikus fejlődésű gyermekeken.

II. Kognitív elméletek

Három klasszikus kognitív magyarázóelmélet ismert az autizmus területén. Baron-Cohen (2009) elmevaktság hipotézise szerint az autizmus az elmeteória képesség zavarára vezethető vissza. A másik legismertebb kognitív magyarázóelmélet a végrehajtó funkciók zavara. Ilyen a viselkedések tervezése, irányítása, a cél szempontjából rossz válaszok gátlása, a szervezett keresés, valamint a flexibilis gondolkodás és cselekvés (Ozonoff, Pennington, & Rogers, 1991). A harmadik, a gyenge centrális koherencia elmélet abból indul ki, hogy az az általános képesség, amely a tipikus fejlődésű személyeket globális feldolgozásra ösztönzi, az autizmussal élőkénél gyengébb vagy teljesen hiányzik (Rajendran & Mitchell, 2007). Happé és Frith (2006) eleinte a központi koherencia hiányát tartották meghatározónak, majd számos pontban módosították elméletüket. A koherencia gyengesége helyett a részletezés folyamatának fölényét hangsúlyozzák. Valamint azt, hogy egy kognitív hajlamról van szó, amit explicit utasítással elkerülhetünk.

III. Autizmus kutatás kognitív idegtudományi eredményei

A megismerő rendszer felépítésének két szélsőséges és ismertebb hozzáállásán keresztül mutattam be az autizmus idegrendszeri hátterének főbb eredményeit.

A modularizmust támogató klasszikus eredmények:

Az elmeteória modul létezésére szolgáló idegtudományi eredmények a jobb oldali temporo-parietális régióba lokalizálja a képességet (Kiss, 2011). Ilyen a fusiform gyrus (Stigler,

McDonald, Anand, Saykin, & McDougale, 2011; Cody, Pelphrey, & Piven, 2002; Golarai, Grill-Spector, & Reiss, 2006) és az amygdala (Stigler és mtsai, 2011; Sweeten, Posey, Shekhar, & McDougale, 2002; Schulkin, 2007). De a moduláris sérüléshez kapcsoltam a kisagyi eltéréseket támogató bizonyítékokat (Stigler és mtsai, 2011), a tükroneuron-rendszer érintettségét (Ramachandran & Oberman, 2006; Oberman, Ramachandran és Pineda, 2008). A végrehajtó funkciók zavarának hipotéziséhez kötődnek a prefrontális kéreg eltéréseit kimutató eredmények (Schroeder, Desrocher, Bebko, & Cappadocia, 2010; Neuhaus, Beauchaine, & Bernier, 2010). A superior temporális sulcus (STS) pedig a mozgásészlelés eltéréseivel lehet összefüggésben, például a biológiai mozgás érzékelésével (Dakin & Frith, 2005). Az alacsony szintű vizuális feldolgozást végző pályarendszerek – magno- és pravocelluláris pálya - eltérését több vizsgálat kutatta (McCleery, Allman, Carver, & Dobkins, 2007; Fujita, Yamasaki, Kamio, Hirose, & Tobimatsu, 2011).

A különböző agyi struktúrákhoz kapcsolódó eredményekből jól láthatóvá vált, hogy a lokális eltérés az egész rendszerre hatással van és a fejlődés során az idegrendszer más elemeiben is eltéréseket okoz (Herbert, 2004; Costa e Silva, 2008), tehát a szigorú moduláris elképzelések tarthatatlanok (Vuilleumier, Armony, & Dolan, 2004).

A konneccionista elméletet alátámasztó eredmények:

Martha Herbert (2004) a terület-specifikus idegtudományi eredmények variabilitásával kapcsolatban arra hívja fel a figyelmet: lehet, hogy pont ez az, ami közelebb visz minket az autizmus neurális hátterének megértéséhez. A strukturális képalkotó eljárások legkonzisztensebb eredménye az autizmusban megnövekedett agytérfogat (Cody, Pelphrey, & Piven, 2002; Herbert, 2004). Anagnostou és Taylor (2011) megfigyelése szerint a különböző fMRI-kutatásokban általában csökkent kortikális specializáció figyelhető meg autizmusban, míg bizonyos agyterületek között éppen a túlbujánzás a jellemző, ami megnövekedett kortikális zajt eredményezhet.

Rudie és munkatársai (2013) hálózatelméleti megközelítése alapján a lokális és globális hatékonyság egyensúlya csökkent a strukturális és a funkcionális hálózatok között autizmusban. Míg a tipikus fejlődés során a modularitás csökken az életkorral, a globális hatékonyság pedig növekszik, addig autizmusban a modularitás lassabban csökken és a globális hatékonyság is csökken.

Egy fMRI-vizsgálatban, jelentősen nagy mintán (312 ASD és 328 tipikus fejlődésű) sikerült 90%-os pontossággal elkülöníteni az autizmussal élő gyermekeket a tipikus fejlődésűektől a nyugalmi állapotban mutatott agyi aktivációs mintázatuk alapján. A hypo- és hyperkonnektivitás egyaránt hozzájárult a csoportok pontos elkülönítéséhez (Iidaka, 2015). Vasa, Mostofsky és Ewen (2016) viszont felhívja a figyelmet, hogy a különböző kutatások a konnektivitást más-más szinteken értelmezik: sejtszintű (axonális és szinaptikus eltérések), komputációs, információátadási jellemzők mentén (jel-zaj arány). Az eddigi leíró jellegű kutatások helyett időszerű lenne a konnektivitással kapcsolatos vizsgálatok

magyarázómodelljeinek felvázolása, amely többszintű – viselkedéses, kognitív, neurobiológiai, genetikai – kutatásokat tenne lehetővé. Egy-két ilyen próbálkozást említenek, például Just és munkatársai (2012) vizsgálatát, Gepner és Féron (2009) elméletét, valamint Uhlhaas és Singer (2012) javaslatait.

Johnson, Jones és Gliga (2015) az eltérő konnektivitással kapcsolatos eredményeket egy evolúciós alapokra építő fejlődési keretbe helyezik. Elméletük szerint az autizmus egy alternatív fejlődési útvonal, a viselkedéses tünetek a kezdeti genetikai, neurológiai eltérésekhez való adaptációként jönnek létre. Négy adaptációs mechanizmust ismertetnek, melyeket ontogenetikus szinten értelmeznek: redundancia, újrászervezés, niche kiválasztása, fejlődés időzítésének változása. Az autizmusban többször kimutatott gátlás-ingerlés egyensúlyának zavara a szinaptikus kapcsolatok egész idegrendszerben megfigyelhető jelensége feltételezésük szerint a fejlődés során különböző adaptációs folyamatokat indít el. Míg az autizmus közös magyarázatának az idegrendszer kezdetén megfigyelhető szinaptikus eltéréseket tartják, a nagyfokú heterogenitásra a különböző adaptív folyamatok genetikai variabilitása szolgál alapul.

IV. A megismerés alapfolyamata: a kategorizáció

A kategorizáció az egyik legalapvetőbb kognitív képességünk. Nemcsak a bejövő ingereket csoportosítjuk (perceptuális~), hanem reprezentációink is kategóriákon alapulnak (fogalmi~), sőt a szociális világban is gyakran kategóriák mentén gondolkodunk. Ez segít minket az információk összerendezésében (Pothos, és mtsai., 2011), az adaptív válaszok kialakításában (Huang-Pollock, Maddox, & Karalunas, 2011).

A kategorizáció egy jó jelölt az autizmus kognitív sajátosságainak megértéséhez, mivel a kognitív struktúra moduláris és konnekcionista elképzeléseihöz is szorosan kapcsolódik, másrészt az autizmussal élőknel korábbi kutatások már különböző eltéréseket igazoltak a kategorizációs képességekben.

A kategorizációt többféle felosztás mentén vizsgálhatjuk. Egyrészt akár a különböző *szintek* szerint. Ahogy Ragó (2011) is kiemeli, a perceptuális kategorizáció elméletei sokkal inkább egy területáltalános mechanizmust feltételeznek, míg a fogalmi kategorizációhoz kapcsolódóan több területspecifikus mechanizmust is számba vesznek. Dolgozatában a szintek közötti szisztematikus vizsgálatokra és elemzésre törekedett. Eredményei a nyelvi és perceptuális rendszer együttműködésére szolgál bizonyítékkal.

A kategorizációt sokkal gyakrabban különítjük el folyamatok mentén, mint *explicit és implicit kategorizáció*. Legismertebb példa erre Ashby (Ashby, Alfonso-Reese, Turken, & Waldron, 1998) COVIS-modellje. A modell szerint két egymástól elkülönülő, de részben átfedő rendszerünk működik egymással versengve: az explicit szabályokon alapuló aktív hipotézistesztelés és a procedurális tanuláson alapuló, implicit folyamat. A prototípustanulási feladatok egyik rendszerrel sem mutatnak összefüggést (Ashby & Valentin, 2005), tehát három

különböző stratégiát alkalmazunk a kategorizáció során: a szabályalapút és a hasonlóság-alapút, utóbbit mintapéldányhoz és prototípushoz való hasonlításra osztják (Smith, Patalano, & Jonides, 1998).

Egy másik szempont a kategóriatanulás *felügyelt (supervised) vagy felügyelet nélküli (unsupervised)* folyamata. Amikor visszajelzést iktatnak a feladatokba, akkor az előre meghatározott kategóriák elsajátítását feedback-folyamatokkal együtt vizsgálják – mint például a klasszikus pontmintázat-feladatokban. Viszont Pothos és munkatársai (2011) felhívják a figyelmet, hogy az ingerek vagy a szituációk csoportosítása legtöbbször spontán, visszajelzés nélkül valósul meg (pl. szabad szortírozási feladatok).

De nem csak a tipikus felnőtt kategorizáció megismerésére törekszünk, hiszen a kategorizációs képesség fejlődésének szakirodalma is jelentős területe a kognitívizmusnak. Leginkább a csecsemővizsgálatokra, az első életévre fókuszálnak, de itt csak a vizsgálatunk célcsoportjához kapcsolódó fejlődési eredményeket ismertetném.

Általánosan megfigyelt jelenség, hogy ha a bemutatott kategóriatagok minél különbözőbbek egymástól (pl. fa és fű), a személy annál hajlamosabb lesz tágabb kategóriából kiindulni a következtetési feladatok során, tehát nagyobb mértékű lesz a generalizáció, mint ha egymáshoz közelebb álló mintapéldányokat lát (pl. fa és bokor). Ez a hatás 8 éves korban jelenik meg, és 10-11 éves korra már biztosan kimutatható, ha ismert kategóriákat vizsgáltak. Viszont új állatok és tárgyak esetén már 5-6 éves kor között képesek a gyerekek nagyobb generalizációra a diverzebb példák alapján. Valószínűleg a kisebbeknél az előzetes kategóriatudás jobban befolyásolja a generalizációs feladatban nyújtott teljesítményüket, ezért ismert kategóriáknál nem jelentkezik a hatás (Rhodes & Liebenson, 2015).

A családi hasonlóságon alapuló kategorizációs feladatokban nincs jelentős különbség a gyermekek és a felnőttek között, viszont a komplex szabályalapú kategorizációban van. A gyerekek általában egy dimenziót alkalmaznak, vagyis sokkal egyszerűbb szabályokat, mint a felnőttek, és sokkal többször nem a megfelelő szabályt alkalmazzák a kategóriatanulás során. Az 5 évesek már egyáltalán nem támaszkodnak kizárólagosan a hasonlóság alapú kategorizációra, inkább szabályokat alkalmaznak, bár nem mindig hatékonyan. Leginkább a vonás kiugrósága befolyásolja őket: minél feltűnőbb egy ingerjellemző, annál valószínűbb, hogy amentén kategorizálnak. A munkamemória-kapacitás jelentősen befolyásolja a szabályalapú tanulást, többek között ennek tudható be, hogy az 5 évesek még nem, de a 10 évesek már hasonlóan teljesítenek a kategorizációs feladatokban, mint a felnőttek (Rabi, Miles, & Minda, 2015).

Edwards (2016) visszajelzés nélküli paradigmában 9 éveseknél is kimutatta, hogy a gyerekek is hajlamosak szabály mentén kategorizálni, általában egy ingertulajdonság mentén. A 9 évesek teljesítménye csak az egyszerűbb kategóriák esetén tért el a felnőttekétől, mégpedig a gyerekek a visszajelzés nélküli helyzetben túl szelektív válaszokat adtak a kategorizáció során.

Huang-Pollock, Maddox és Karalunas (2011) az implicit és az explicit kategóriatanulási stratégiákat hasonlította össze 8-12 éves gyermekek és felnőttek között. Eredményeik szerint a gyermekek hajlamosabbak voltak explicit szabályalapú stratégiát követni, a felnőttkori kategorizációs teljesítményhez szükséges a stratégiák közötti rugalmas váltás képessége.

A kategorizációs képességekkel és a kategóriatanulás folyamatával is foglalkoztak idegtudományi kutatások. Bar elképzelése szerint (in: Rokszi & Csifcsák, 2015) a vizuális rendszer magno- és parvocelluláris pályái egyaránt lényegi szerepet játszanak. A magno rendszer (Where?) felelős a gyors perceptuális döntések kialakításáért - mely leginkább hasonlóságon alapul -, illetve a kontextus feldolgozásáért is. A parvo rendszer (What?) pedig részletes információkat szolgáltat a kategorizációhoz, amely több időt igénylő folyamat. Ezekhez kapcsolódik az egyik legelterjedtebb konneccionista modell az adaptív rezonanciaelmélet (ART), a mesterséges neurális hálózatkutatásban született kognitív-neurális elmélet a kategóriatanulásról. Grossberg (2013) azt próbálta modellezni, hogy miközben a tárolt információk ellenállnak az átmeneti változásnak, mindvégig rugalmasak maradnak. Ezt nevezte stabilitás-plaszticitás dilemmának, amivel az agy a CLEARS-folyamatok révén küzd meg: tudatosság, tanulás, elvárások, figyelem, rezonancia és szinkronizáció. A hálózatot egy vigilancia-paraméter szabályozza: mikor alacsony általános, absztrakt kategóriák jönnek létre, mikor magas nagyon specifikusak. A vigilanciát befolyásolhatják belső akarati folyamatok és a környezet visszacsatolásai is. Grossberg és munkatársai (2011) a vigilancia-kontroll eltérését valószínűsítik autizmusban.

Bruner perceptuális készenlételemélete

Vizsgálatunk megtervezéséhez Bruner elméletét használtam fel. Bruner szerint az észlelésben használt kategorizációs folyamatok alapjaiban megegyeznek az absztraktabb, komplexebb, fogalmibb jellegű kategorizáció folyamataival, csak az észlelésben sokkal automatikusabban működnek. A kategóriák létrehozása az ingeresemények jellemzői között fennálló kapcsolatok elsajátítását jelenti, ebből a *jelzőinger-csoportosításból* alakítjuk ki kezdetleges kategóriáinkat, amelyben a perceptuális rendszer *integrációs és binding* folyamatai érvényesülnek. Az integráció után két egymással ellentétes folyamat segíti a kialakult reprezentációk változtatását a tapasztalatok hatására bekövetkező tanulás folyamán: a *diszkriminálás és a generalizálás*.

A második lépésben bekapcsolódnak a top-down folyamatok az észlelésbe. A meglévő kategóriákban a meghatározó és jellemző jegyek szűrése és illesztése egy feltételes kategorizálást tesz lehetővé, melyet egy megerősítő jelzőinger-keresés követ, végül megtörténik a kategóriába sorolás, ezzel egyidejűleg megnő az ellentétes kategóriák jelzőingereinek észlelési küszöbe is. A döntési folyamatot befolyásolják a hozzáférhető kategóriák és azok versengő alternatíváinak a száma. A kategória hozzáférhetősége meghatározza, hogy mennyi ingerinput szükséges a kategóriába soroláshoz. A hozzáférhetőséget befolyásolhatja a személy várakozása, illetve a szükséglet szabta keresési

követelmények. A valóság-hű percepció az ingerinput megfelelő kategóriába való kódolásából áll. Az észlelés reprezentációs funkcióját a kategorizációs rendszer adekvát jellege határozza meg.

Bruner (1975) elméletében kitér a perceptuális készenlét kudarcaira. A leggyakoribb hibák a *kétértelmű ingerek* esetén fordulhatnak elő, amilyenek az interperszonális ingerek. A másik gyakori hiba a *hozzáférhetőségben* van. Akár különböző környezeti okok, illetve saját várakozásaink torzíthatják az előfordulási valószínűség megítélését. Ilyenkor lelassul a kategorizálás, és kompenzációs stratégiákra, például közelebbi megtekintésre lesz szükség. Ez a hozzáférhetőségi hiba Bruner szerint a kisszámú alternatíva felállítására hajlamos személyeknél fordulhat elő, akikre a rigid, rögzült, túlkontrollált viselkedés jellemző. Ezeknél a személyeknél a szenzoros szűrés éretlen, nehezen különítik el a szenzoros információból a releváns és irreleváns ingerjegyeket.

Az *állandó közelebbi megtekintés* stratégiája az autizmusban tapasztalható részletekre való fókuszálás jelenségével hozható kapcsolatba. Ez párosul a feldolgozás lassúságával, amit több vizsgálatban is kimutattak (Gepner és Féron; 2009). A megszokott, ismerős környezetben az alkalmazott, hozzáférhető kategóriák hatékonyabbak, a környezet kellőképp kiszámítható, így könnyebb és gyorsabb a kategorizáció, végső soron a környezethez való alkalmazkodás. Bruner kiemeli, hogy a szenzoros információ értelmezése ahhoz szükséges, hogy élményeink kommunikálhatóvá váljanak. Ha sajátos kategóriákkal, kategóriarendszerekkel rendelkezünk, nemcsak észlelésünk, hanem az észlelési élményekkel kapcsolatos kommunikációnk is eltéréseket fog mutatni. Nagyon jó példa lehet erre a sajátos kategóriarendszerre az átvitt értelmű mondatok konkrét értelmezése, ami gyakran jellemzi az autizmussal élőket.

Szisztematikus irodalmi áttekintés eredményei

2017. januárjában áttekintettük a Science Direct és Scopus adatbázisban található irodalmakat az autizmus és kategorizáció tárgyában. Az elemzést 74 folyóiratcikken végeztük el. A kategorizációs vizsgálatokban az autizmussal élő személyek mintájára jellemző, hogy 10-20 fősek, minden életkori sávban (gyerek, serdülő, felnőtt) történtek vizsgálatok normál intellektusú személyekkel. Ami egyrészt korlátozott értelmezést enged meg az átlagosan alacsony elemszám miatt, másrészt fejlődési különbségekre vonatkozó elemzéseket is lehetővé tesz a széles spektrumú életkori sáv miatt. A kutatások közül ötven perceptuális kategorizációra, hat nyelvi szintre, három, amiben a perceptuális és nyelvi szint együtt jelenik meg, három szociális kategorizációra vonatkozó és hat kifejezetten fejlesztéssel foglalkozó cikk került be. Az ingeranyag típusa modalitás szerint leggyakrabban vizuális volt. Kilenc esetben auditoros inger, és két cikkben szerepelt a két modalitás együttesen. A vizuális ingeranyag jellemzőit tovább csoportosítottuk: leggyakrabban (14) arcokat használtak és tizenegy esetben különböző jelentéssel bíró képeket (tárgyak, állatok...stb.). Kilenc publikációban absztrakt vizuális ingereket alkalmaztak (pl. random pontmintázat, geometrikus alakzatok). Ezenkívül megjelentek a színek és a mozgás is.

A diszkriminációs képesség mérésére a kutatók vizuális keresési paradigmát és geometrikus ábrákat alkalmaztak. Ezek a kutatások rámutatnak, hogy a fokozott diszkriminációs képességet a szerzők legtöbbször a top-down folyamatok csökkent befolyásoló hatásából eredeztetik.

A prototípuskivonás vizsgálatára a random pontmintázatokat részesítik előnyben. Míg felnőtteknél általában a prototípuskivonásban nem találnak eltérést, gyerekek esetén az autizmussal élő csoport általában rosszabbul teljesít. Többször kimutatott eredmény, hogy leginkább a prototípustól jobban eltérő ingerek felismerése okoz problémát autizmusban, amit a generalizációs képesség zavaraként értelmeznek.

A kategorizáció elméleti megközelítései nem kifejezetten a generalizációs és diszkriminációs képességekre vezeti vissza az autizmus eltéréseit, hanem a szenzoros információ integrálásának problémáira. Erre egészen különböző szintű magyarázati lehetőségeket is láthattunk, ami jól mutatja, hogy a kategorizáció jól kapcsolódik az autizmus alacsony és magasabb szintű kognitív eltéréseihez is, ráadásul idegrendszeri háttere is egyre ismertebb.

V. A vizsgálat kérdésfeltevési és hipotézisei

Vizsgálatunk megtervezése során a bruneri elmélet modellezésére törekszünk. Ebből következő hipotéziseink a tipikus fejlődésre vonatkozóan:

1. A kategorizációs teljesítményre mind az öt mért képesség jelentős hatással lesz: prototípuskivonás, releváns-irreleváns elkülönítés, diszkrimináció, generalizáció, előzetes tudás.
2. Az irreleváns ingerjegyek megzavarják a kategorizációs folyamatot: csökkentik a teljesítményt vagy növelik a reakcióidőt.
3. Az előzetes tudás felhasználásának lehetősége növeli a kategorizációs teljesítményt.
4. A diszkrimináció és a generalizáció képessége összefüggést mutat egymással.

Az autizmus eddigi elméletei és a kategorizációs képességgel kapcsolatos eddig regisztrált eltérések alapján a következő hipotéziseket fogalmazzuk meg:

5. Az autizmussal élő csoport generalizációs teljesítménye rosszabb, mint a tipikus fejlődésű csoporté.
6. Az autizmussal élő csoport diszkriminációs teljesítménye jobb, mint a tipikus fejlődésű csoporté.
7. Az autizmussal élőket jobban megzavarja az irreleváns információ, mint a tipikus fejlődésű csoportot.
8. Az autizmussal élők kevésbé támaszkodnak az előzetes tudásra a kategorizáció során, mint a tipikus fejlődésűek.

Az autizmus vizsgálatának módszertani nehézségeiből adódóan további predikciókat tehetünk:

9. Az autizmussal élőknek jelentősen több időre van szükségük a kategóriadöntés meghozásához, mint a tipikus fejlődésű gyermekeknek.
10. Az intelligencia jelentős hatással lesz a kategorizációs teljesítményre az autizmussal élő csoportban.
11. A nyelvtani szerkezetek megértésétől független lesz a kategorizációs teljesítmény az autizmussal élő csoportban.

Továbbá célunk feltérképezni, hogy az általában alkalmazott csoportos összehasonlítások mellett milyen egyéb mennyiségi és minőségi elemzési lehetőségek vannak az autizmussal élő gyermekek sajátosságainak megfigyeléséhez.

VI. Módszerek

Ingeranyag

A perceptuális kategorizáció vizsgálatához az eddig az autizmus-kutatásban használt legegyszerűbb ingereket alkalmaztuk: random pontmintázatokat. A kategorizáció prototípuselméleteinek központi feladattípusa ez az eljárás (Kéri, 2003), amelyet Posner és munkatársai (1967) publikáltak először. Az autizmussal élőknel többek között Gastgeb és munkatársai (2012) használták, akik Kéri Szabolcs és munkatársai (2001) Alzheimer-kóros betegeken alkalmazott feladatát adaptálták. Az ingeranyag kidolgozásánál elsősorban erre a három cikkre hagyatkoztunk.

Létrehoztunk egy kilenc pontból álló prototípust. Ez a pontmintázat adta a torzított tagok kiindulópontját. Majd 20 alacsonyan torzított és 60 magasan torzított pontmintázatot generáltunk az eredeti prototípusból kiindulva. Egyetemistákon elővizsgálatot végeztünk, amely alapján az ingereket megfeleztük mind a gyakorló, mind a tesztfázisban. Így 20 magasan torzított képet látnak először, majd a tesztfázisban 10 magasan torzított, 10 alacsonyan torzított, 20 random pontmintázatot és 4 prototípust.



1. ábra: Prototípus valamint az alacsonyan és magasan torzított kategóriatagok példái

A kategorizációs képesség különböző aspektusainak vizsgálatára létrehoztunk három eltérő szubtesztet, melyekhez az ingereket az eredeti pontmintázatokból alakítottuk ki. A releváns-irreleváns jegyek elkülönítésének vizsgálatához az eredeti random pontmintázatokat alkalmaztuk azzal a különbséggel, hogy a pontok színesek voltak. Négy szín váltakozott mindegyik alkategóriában (piros, sárga, kék, zöld). A generalizációs és diszkriminációs

feladatokban nem volt bemutatási fázis, viszont a válasz helyességéről visszajelzést kaptak a vizsgálati személyek. A diszkriminálásnál az eredeti kategóriát szűkítettük a prototípusokra és az alacsonyan torzított ingerekre, míg a generalizálásnál egy további, közepes torzítási fok került bevezetésre. A másik feladat ingereit hasonlóan dolgoztuk ki, mint az első feladat ingereit, azzal a különbséggel, hogy a kiinduló, prototipikus pontmintázat egy háromszöget alkotott.

Kontrollváltozók vizsgálata

Az autizmus szintjének az ADI-R diagnosztikus interjút alkalmaztunk. Ez a módszer leginkább a 4-5 éves korban jelentkező tünetekre fókuszál, így az életkori különbségek kevésbé befolyásolják az eredmények értelmezhetőségét. Az intelligencia mérésére a Leiter-R-tesztet alkalmaztuk, mely a vizuális következtetési képességeket méri 4 szubteszten keresztül: vizuális keresési feladat, összeillesztés próba, „szekvenciális sorrend”- és az „ismétlődő mintázat”-feladatok. Nyelvi képességek méréséhez a TROG nyelvtani szerkezetek megértése tesztet alkalmaztuk. Mivel a teszt standard értékei csak 14 éves korig állnak rendelkezésre, a mintában szereplő idősebb gyermekek miatt a helyes válaszok összpontszámát használtuk az elemzések során.

A vizsgálati minta

A vizsgálatban 30 autizmussal élő gyermek (26 fiú és 4 lány) adatai kerültek elemzésre. Életkorukat tekintve 8 és 17 év közöttiek, átlagos életkoruk 11 és fél év ($SD=2,4$ év). A TROG nyelvtani szerkezetek megértése tesztben a csoportátlag alapján átlagos teljesítményt nyújtottak: az összpontszám alapján a csoport átlaga 65,8 pont ($SD=6,5$). A legalacsonyabb teljesítmény 47, a legmagasabb 72 volt. Ez utóbbit a minta 16%-a, 5 fő érte el.

A Leiter-R intelligenciateszt eredménye alapján a vizsgálati csoport átlagos intellektusa 95,9, itt is jelentős szórás mutatkozik ($SD=18,5$). A legalacsonyabb mért intellektus 60, a legmagasabb 137 volt. A minta 15%-a, 4 fő intellektusa helyezkedik el a normál övezet alatt, és 10%-a, 3 fő a normál övezet fölött.

Az ADI-R diagnosztikus algoritmus három alskálájával és azok összegével dolgoztunk. A reciprok szociális interakciók minőségi rendellenességei alskálán a csoport átlagértéke 17,75 ($SD=4,33$). A skála diagnosztikus határértéke 10, minden vizsgálati személyünk pontszáma a határérték fölött helyezkedett el. A kommunikáció minőségi rendellenességeinek skáláján a csoport átlagértéke 13,17 ($SD=4,18$), a határérték 8 volt, amit minden vizsgálati személy elért vagy meghaladt. A beszűkült, repetitív és sztereotip viselkedés-mintázatok skálán a csoport átlaga 5,37 ($SD=2,3$). Itt a határérték 3, amit a vizsgálati személyek többsége elért és meghaladt, összesen 4 fő volt a határérték alatt.

A vizsgálat során kontrollváltozóként alkalmazzuk a három skála összpontszámát is, mint az autizmus súlyosságának mutatóját, amin a max. elérhető pontszám 68. A csoport átlagos összpontszáma 36,3 ($SD=8,5$). A legkisebb érték 23, a legmagasabb 52 volt.

A kontrollcsoportba 79 tipikus fejlődésű általános iskolás gyermeket vontunk be (47 lány és 32 fiú). A résztvevők 7-15 év közöttiek, átlagéletkoruk 10,6 év. Az elemzésekhez a program által rögzített válaszokat és a helyes válaszokra érkezett reakcióidő-eredményeket használtuk fel.

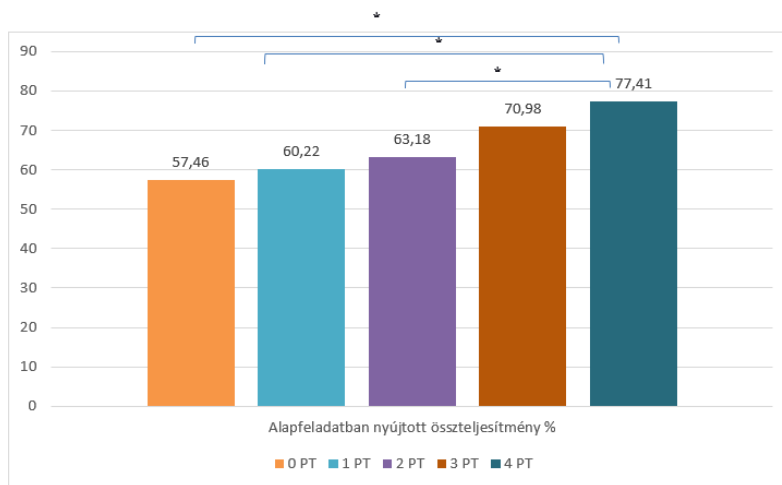
VII. Eredmények

1. Kategorizációs képességek elkülönítése

A csoportos összehasonlítások elvégzése előtt megvizsgáltuk a létrehozott kategorizációs feladatok közötti teljesítménykülönbségeket, hogy lássuk, valóban elkülöníthetők-e az általunk vizsgálni kívánt kategorizációs mutatók. Ezeket az elemzéseket a tipikus fejlődésű gyermekek csoportján ($N=79$) végeztük el.

Prototípuskivonás

Az alapfeladatban a tipikus fejlődésű gyermekek teljesítménye megközelítette a 70%-ot, legalacsonyabb a prototípus esetén volt ($M=66,1$ %). Prototípushatást a minta több mint fele mutatott, összesen 48 fő. Egyszempontú független mintás varianciaanalízissel megvizsgáltuk, hogy ha a személy minél több prototípust sorolt a kategóriába, az együttjárt-e jobb teljesítménnyel. A varianciaanalízis szerint a prototípus felismerésbeli különbség megmutatkozik az összteljesítményben is ($F(4;25)=5,4$; $p<0,01$;). Eredményeink alapján a prototípus felismerési teljesítményt a prototípuskivonás elfogadható mutatójának tartjuk.

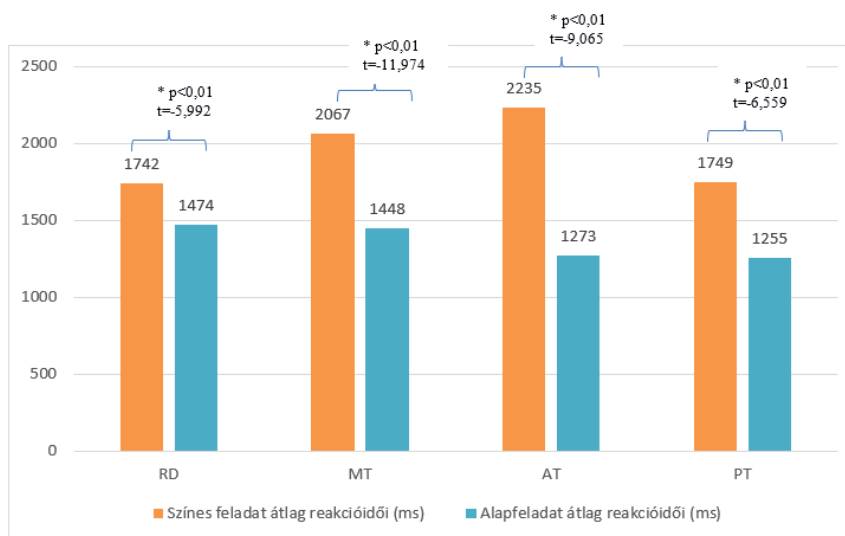


2. ábra: Az alapfeladatban felismert prototípusok száma alapján elkülönített csoportok százalékos teljesítménye az alapfeladatban

Releváns-irreleváns elkülönítése

A színes verzióban arra voltunk kíváncsiak, hogy egy irreleváns inger (szín) mennyiben befolyásolja a teljesítményt a prototípuskivonási feladatban. A vizsgálati személyek itt is közel azonos teljesítményt mutattak (68%), a magasan torzított ingerek esetén romlott igazán a teljesítményük az alapfeladathoz képest az összetartozó mintás t-próba alapján ($t(78)=2,634$; $p<0,05$). Vagyis a szín mint irreleváns inger a prototípuskivonást nem zavarja meg jelentősen

tipikus fejlődésű gyermekeknél, viszont ehhez a teljesítményhez jelentősen több időre volt szükség minden ingertípus esetén.



3. ábra: A színes és az alapfeladat reakcióidejei közötti különbségek ingertípusonként

Tehát irreleváns információ hatására lelassul a kategóriadöntési folyamat. Így a képesség mutatójaként az átlagos reakcióidő-különbséget használjuk fel a későbbi elemzések során. Feltételezésünk szerint, minél kisebb ez a mutató, annál kevésbé zavarja meg a személyt a szín mint irreleváns inger.

Diszkrimináció

A diszkriminációs feladatban leginkább a magasan torzított tagok esetén vártunk teljesítményromlást, de azoktól, akik érzékenyebbek a visszajelzésekre és rugalmasabban változtatják, jelen esetben szűkítik a tanult kategóriát, a többiekhez képest jobb teljesítményt vártunk.

Az összetartozó mintás t-próba eredményei alapján a random, eredetileg sem kategóriatagok esetén nem volt különbség a két feladatban nyújtott teljesítmény között a válaszok tekintetében ($t(75) = 0,786$; $p > 0,05$). Minden más ingertípus esetén különbséget találtunk a teljesítményekben. Míg a prototípus esetén nőtt a teljesítmény ($t(77) = -2,41$; $p < 0,05$), addig mind a magasan torzított ($t(75) = 8,479$; $p < 0,01$), mind az alacsonyán torzított ingerek ($t(73) = 3,045$; $p < 0,01$) esetén csökkent a teljesítmény. Tehát a visszajelzés hatására jelentősen változott a magasan torzított ingerek kategóriába sorolása. Mégpedig ahogy várható csökkent, ami azt jelenti, hogy a vizsgálati személyek változtatták a kategória-reprezentációjukat. A későbbiekben a magasan torzított ingerek helyes elutasításának százalékos értékét használjuk mint diszkrimináció-mutatót.

Generalizáció

A generalizációs feladatban a százalékos teljesítmények alapján a közepesen torzított tagokat hasonló mértékben ismerik fel, mint az alacsonyán torzítottakat ($t(74) = 0,326$; $p > 0,05$), viszont ehhez több időre van szükségük a vizsgálati személyeknek ($t(77) = 1,750$; $p < 0,1$), a

magasan torzított ingerekhez hasonló reakcióidőt mutatnak a helyesen besorolt közepesen torzított tagok esetén ($M=1459$ ms; $SE=44$). A közepesen torzított tagok felismerése a korábban is kategóriatagként szereplő alacsony torzított tagokkal mutatott hasonlóságot, ebből következik, hogy a kategóriatagságot kiterjesztették erre az ingercsoportra is. Vagyis a generalizációs képesség mutatójaként a közepesen torzított tagok helyes felismerésének százalékos teljesítménye alkalmazható.

Előzetes tudás befolyása a prototípuskivonásra

Egy kilenc pontból álló háromszögmintából mint prototípusból indultunk ki az utolsó feladatban. A prototípus esetén jelentősen csökkent a teljesítmény ($t(77)=2,376$; $p<0,05$), de meglepő módon a nem kategóriatag, random mintázatok esetén is romlott a teljesítmény, vagyis a helyes elutasítások százalékos aránya jelentősen csökkent ($t(77)=3,587$; $p<0,01$). A válaszokhoz szükséges időben nem volt különbség az alapfeladathoz viszonyítva egyik ingertípusban sem. Prototípushatást a vizsgálati személyek több mint 44%-a, 35 fő mutatott. Itt jelentősen többen, 18-an mind a négy esetben elutasították a prototípust mint kategóriatagot.

Az előzetes tudás hatását leginkább a prototípusfelismerési teljesítményen mérhetjük le, ezért létrehoztunk egy mérőszámot az alapfeladatban mutatott és a háromszögfeladatban nyújtott teljesítmény különbségéből. Ez alapján a vizsgálati személyek közel 25,5%-ának segítette a teljesítményét az előzetes tudás alapján értelmezhető prototípus, míg közel 44,5%-ának rontotta a teljesítményét. A gyermekek közel 30 %-ánál nem volt hatása az előzetes tudásnak. Ha a mérőszám alapján létrehozott három csoport összteljesítményét hasonlítjuk össze a háromszögfeladatban, akkor az egyszempontú függetlenmintás varianciaanalízis eredménye szerint szignifikáns különbséget találunk: azok teljesítettek a legrosszabbul, akiknek a háromszögfeladatban romlott a prototípusfelismerése az alapfeladathoz képest, majd azok következtek, akiknek nem változtatott a teljesítményén, hogy a kiinduló prototípus egy felismerhető alakzat. A legjobbak azok voltak, akiknek javult a teljesítménye a háromszögfeladatban a prototípusfelismerésben az alapfeladathoz viszonyítva ($F(2,75)=10,945$; $p<0,01$). Bonferroni-féle post hoc elemzés alapján jelentősen csak az a csoport különbözött a másik kettőtől, amelyikben csökkent a teljesítmény az alapfeladathoz képest a háromszögfeladatban.

Viszont, ha ugyanezt a három csoportot az alapfeladatban nyújtott összteljesítmény alapján hasonlítjuk össze, akkor a különbség továbbra is szignifikáns, de a csoportok közötti teljesítménykülönbségek iránya eltérő: az alapfeladatban legjobban azok teljesítettek, akikre később kevésbé hatott az előzetes tudás és a legrosszabbul azok, akiknek a prototípusfelismerési teljesítménye javult a háromszögfeladatban ($F(2,75)=5,161$; $p<0,01$). Bonferroni-féle post hoc elemzés alapján ebből csak a két eltérő irányú hatást kimutató csoport teljesítménye tért el jelentősen.

Az előzetes tudás hatásának mérőszámaként a két feladatban felismert prototípusok számának különbségét alkalmazzuk.

A kategorizációs mutatók és a kontrollváltozók vizsgálata

Az általunk vizsgálni kívánt kategorizációs mutatók és az életkor közötti kapcsolatokat is megvizsgáltuk a tipikus fejlődésű gyermekeken. Az életkor egyedül a releváns-irreleváns idői mutatóval mutatott szignifikáns negatív kapcsolatot ($r=-0,276$; $p<0,05$). Tehát minél idősebb a vizsgálati személy, annál kisebb a különbség a két feladat közötti reakcióidőben. A két visszajelzés alapú feladat mutatóinak kapcsolatát is megvizsgáltuk: a generalizáció a diszkrimináció mutatók között szignifikáns negatív együttjárást tapasztaltunk ($r=-0,253$; $p<0,05$).

Hasonlóan elvégeztük az életkor és a kategorizációs mutatók közötti korrelációelemzést az autizmussal élő csoportban is. Szignifikáns kapcsolatot egyik mutatóval sem találtunk.

Az autizmus csoportban a többi kontrollváltozó és a mutatók közötti kapcsolatokat is megvizsgáltuk. Szignifikáns pozitív együttjárást találtunk a prototípuskivonási mutató és a kommunikációs zavar súlyosságának változója között ($r=0,419$; $p<0,05$). Az intelligencia és a nyelvi készség mérésére szolgáló változóink egyik kategorizációs mutatóval sem mutattak összefüggést.

2. Csoportos összehasonlítás

A kevert mintás varianciaanalízis szerint az alapeladatban a csoportok között csak az összteljesítményben volt különbség, amikor az életkori hatást is figyelembe vettük az elemzés során ($F(2,106)=4,602$; $p<0,05$). A tipikus fejlődésű csoport ($M=69,4$; $SD=13,2$) jobban teljesített, mint az autizmussal élő csoport ($M=66,2$; $SD=13,2$).

A releváns-irreleváns elkülönítés esetén az összteljesítményen ($F(2,106)=6,10$; $p<0,01$) kívül a nem kategóriatag pontmintázatok helyes elutasításában ($F(2,106)=4,054$; $p<0,05$) volt szignifikáns különbség a csoportok között. Míg a teljes feladatban a tipikus fejlődésűek teljesítettek jobban (TD: $M=67,9$; $SD=11,57$; ASD: $M=66,9$; $SD=13,75$), addig a nem kategóriatagok helyes elutasításában az autizmussal élő csoport bizonyult jobbnak (TD: $M=70,6$; $SD=22,3$; ASD: $M=75,3$; $SD=20,2$).

A diszkriminációs feladatban jelentős különbség csak a nem kategóriatagok helyes elutasításában volt ($F(2,98)=6,041$; $p<0,01$). Az autizmussal élők itt is jobban teljesítettek (TD: $M=68,02$; $SD=18,2$; ASD: $M=72,3$; $SD=22,8$). Valamint a prototípusfelismerésben ($F(2,98)=2,947$; $p<0,1$) és az összteljesítményben ($F(2,98)=2,994$; $p<0,1$) is látunk tendenciaszintű különbséget az autizmussal élő csoport javára (TD_(PT): $M=77,1$ $SD=25,6$; ASD_(TD): $M=80,8$; $SD=26$; TD_(SUM): $M=60,9$; $SD=10,2$; ASD_(SUM): $M=63,1$ $SD=10,9$).

A generalizációs feladatban három változó esetén az autizmussal élők bizonyultak jobbnak a tipikus fejlődésű csoporthoz képest, viszont a később mutatóként használt közepesen torzított ingerek helyes kategóriába sorolásában a tipikus fejlődésű csoport teljesítménye szignifikánsan magasabb volt, mint az autizmussal élő csoporté.

táblázat 1: A generalizációs feladat ingertípusai közötti csoportos különbségek az életkor mint kovariáló tényező figyelembevételével

%	Corrected model	
	F(df)	Sig.
PT	F(2,101)=1,157	p>0,05
AT	F(2,101)=1,768	p>0,05
KT	F(2,101)=4,470	p<0,05
MT	F(2,101)=5,060	p<0,01
RD	F(2,101)=4,073	p<0,05
SUM	F(2,101)=3,222	p<0,05

Az előzetes tudás befolyását mérő feladatban csupán a magasan torzított kategóriatagok felismerésében volt szignifikáns különbség a csoportok között ($F(2,105)=4,591$; $p<0,05$), illetve tendenciasintű különbség mutatkozott az összteljesítményben ($F(2,105)=2,937$; $p<0,1$). Mindkét esetben a tipikus fejlődésű csoport teljesítménye volt jobb ($TD_{(MT)}: M=68,5$; $SD=23,5$; $ASD_{(MT)}: M=60$; $SD=28,4$; $TD_{(SUM)}: M=62,7$; $SD=15,9$; $ASD_{(SUM)}: M=61,2$; $SD=16,2$).

Az átlagos reakcióidőket összehasonlítva, ahogy várható volt, minden részfeladaton belül, minden ingertípus esetén szignifikánsan lassabbak voltak az autizmussal élők a tipikus fejlődésűekhez képest. Akkor is, ha az életkort kovariáló tényezőként figyelembe vettük.

Kevert mintás varianciaanalízissel megvizsgáltuk, hogy a csoportba tartozás és az alapfeladatban felismert prototípusok száma mennyiben befolyásolja az összteljesítményt az alapfeladatban. Az elemzésbe az életkort mint kovariáló tényezőt is beemeltük. Az elemzés alapján a csoportok között nincs különbség ($F=1,896$; $p>0,05$) és a csoport*prototípusfelismerés hatása között sincs interakció ($F=0,693$; $p>0,05$). Egyedül a prototípusfelismerés volt meghatározó hatással az összteljesítményre ($F=12,353$; $p<0,01$): mind a két csoportban az alapfeladatban 4 prototípust felismerők teljesítenek a legjobban.

Ugyanez az összefüggés látható a háromszögfeladatban nyújtott százalékos teljesítmény és a háromszög-prototípus felismerési teljesítménye esetén ($F=6,388$; $p<0,01$). A csoportok között nincs különbség ($F=0,281$; $p>0,05$) és interakció sem figyelhető meg ($F=1,269$; $p>0,05$).

3. A bruneri elmélet modellezése lineáris regresszióelemzéssel

A következő elemzésekkel az életkor figyelembevételével a bruneri elméletből következő kategorizációs mutatók összteljesítményre gyakorolt hatását vizsgáljuk.

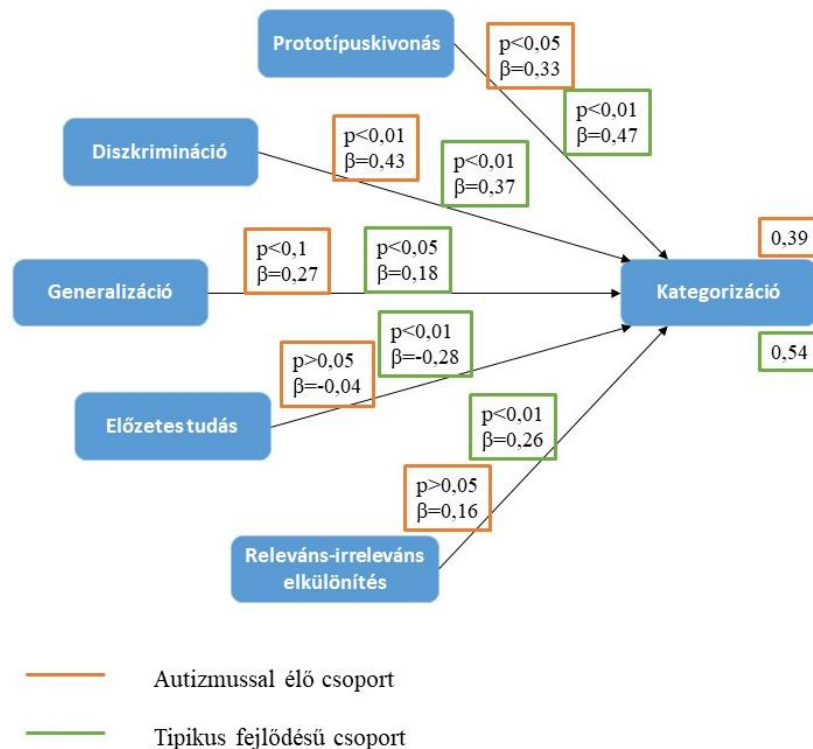
A lineáris regresszió függő változója az öt feladatban nyújtott kategorizációs teljesítmény, vagyis az összpontszám. Független változói az alapfeladatban nyújtott prototípusfelismerési százalékos teljesítmény, a diszkrimináció-feladatban a magasan torzított pontminták helyes

elutasításának a százalékos teljesítménye, a generalizáció-feladatban a közepesen torzított pontminták kategóriatagként való felismerésének a százalékos teljesítménye. Az előzetes tudás mérőszámát az alapfeladatban mutatott prototípusfelismerési teljesítmény és a háromszögfeladatban nyújtott prototípusfelismerési teljesítmény különbségéből kaptuk, és a releváns-irreleváns jelzőingerek elkülönítési képességét a színes feladatban mutatott átlagreakcióidő és az alapfeladat átlagreakcióidejének különbségéből létrehozott mutatóval mértük. Ha az elemzésbe az életkort mint az összteljesítményt befolyásoló változót is bevesszük, a modell a teljesítmény 49%-át magyarázza ($R^2=0,490$; $F(6,61)=11,732$; $p<0,01$).

táblázat 2: A kategorizációs képességek mutatóinak és az életkor hatása az összteljesítményre

	β	t	szignifikancia
Prototípuskivonás	0,522	4,628	$p<0,01$
Diszkrimináció	0,362	3,958	$p<0,01$
Generalizáció	0,244	2,653	$p<0,05$
Előzetes tudás	-0,306	-2,742	$p<0,01$
Releváns-irreleváns elkülönítés	-0,208	-2,280	$p<0,05$
Életkor	0,316	3,16	$p<0,01$

Ha az autizmussal élők csoportján megvizsgáljuk a tipikus fejlődésű személyeknél tesztelt lineáris regressziómodellt, akkor az elemzés STEPWISE módjában a modell független változói 30%-ban magyarázzák az összteljesítményt ($R^2=0,308$; $F(2,26)=5,788$; $p<0,01$). A



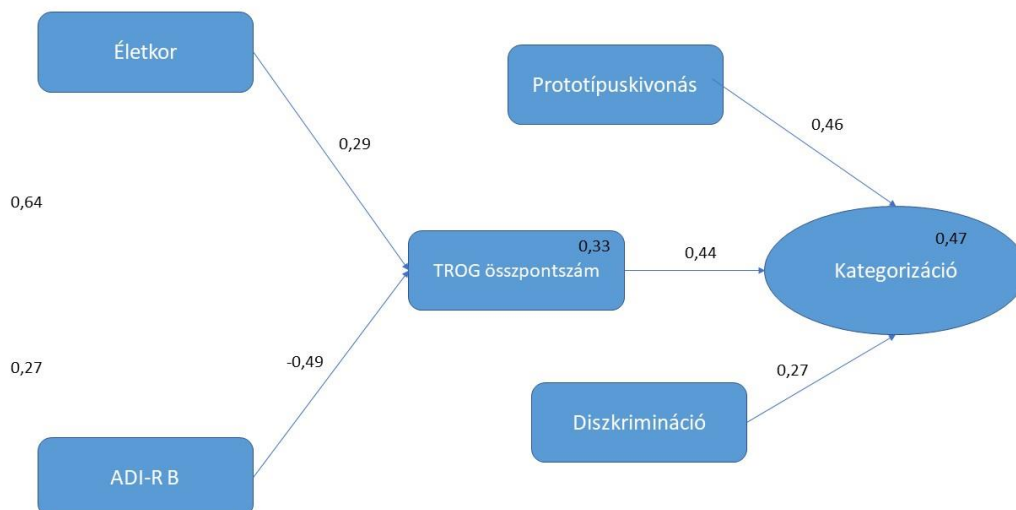
ábra 4: Bru

magyarázó, független változók közül az alapfeladatban mért prototípusfelismerési teljesítmény ($\beta=0,391$; $t=2,394$; $p<0,05$) és a diszkrimináció-mutató ($\beta=0,373$; $t=2,280$; $p<0,05$) mutatott szignifikáns hatást az összteljesítményre. Ha az életkort is beemljük az elemzésbe, STEPWISE-módban ez is kizárásra kerül a modellből ($\beta=0,201$; $t=1,188$; $p>0,05$).

A modell SEM-elemzése alapján is elmondható, hogy az autizmussal élők nem a bruneri elmélet alapján meghatározott modell szerint kategorizálnak, teljesítményükhöz csupán a diszkrimináció és a prototípuskivonási képességet használják a kategorizációs mutatók közül.

4. Kontrollváltozók és a kategorizációs képesség összefüggései autizmusban

Megvizsgáltuk, hogy a kategorizációs mutatók és kontrollváltozók milyen közös modelljét lehet legjobban adatainkhoz illeszteni. Az általunk lefuttatott ötféle modellből a legjobb mutatókkal ($CMIN/DF=0,842$; $CFI=0,842$; $RMSEA=0,110$) az rendelkezett, amelyben a TROG-összpontszám mellett ($\beta=0,44$; $p<0,01$) - attól függetlenül - a prototípuskivonási mutató ($\beta=0,46$; $p<0,01$) jelentősen és a diszkrimináció-mutató ($\beta=0,27$; $p<0,1$) tendenciaszinten befolyásolta a kategorizációs teljesítményt.



ábra 5: A kontrollváltozók, a kategorizációs mutatók és a kategorizációs képesség modellje az összefüggések β értékeivel

IX. Megvitatás

Tipikus fejlődésű gyerekek elége tág életkori csoportjában (7-15 év) sikerült igazolnunk a bruneri perceptuális készenlételeméletben vázolt különböző képességek kategorizációs teljesítményben való szerepét egy random pontmintázatból kiinduló prototípuskivonási paradigmában. Az életkor jelentős befolyásoló szerepét a kategorizációs teljesítményre jól mutatja, hogy az iskoláskorban fejlődési változások történnek a kategorizációs képességben. Viszont a legtöbb kategorizációs mutatóra - amelyek bekerültek a modell tesztelésébe - nem

volt hatása az életkornak. Úgy tűnik, hogy a bruneri elmélet alapján elkülönített képességek már jelen vannak az iskoláskor elején, hétéves korban is, de az életkorral hatékonyságuk, a kategorizációs összteljesítmény növekszik. Hasonló következtetésre jutott Rabi, Miles és Minda (2015) is. Vizsgálatuk alapján nincs jelentős különbség a gyerekek és a felnőttek teljesítménye között a családi hasonlóságra épülő feladatokban, viszont a legtöbb kategorizációs feladatban a gyerekek körülbelül tízéves korukra érik el a felnőtt teljesítményt. A szerzők a munkamemória-kapacitás fejlődésére vezetik vissza eredményeiket.

Vizsgálatunkban kimutattuk, hogy a prototípuskivonás nem felügyelt, visszajelzés nélküli paradigmában is működik. A visszajelzések hatására viszont – a harmadik és negyedik részfeladatban - a gyerekek teljesítménye fokozatosan javult azokban az ingertípusokban, ahol nem változott az alapfeladathoz képest a kategóriatagság. Vagyis a gyerekek érzékenyek voltak a visszajelzésre, habár a magasan torzított ingerek esetén jelentősen csökkent a teljesítmény, amikor kikerült ez az ingertípus a kategóriából és következő két részfeladaton keresztül a véletlen találat alatti szintre csökkent. Vagyis a gyerekek a visszajelzés hatására nem tudták eléggé rugalmasan változtatni kategóriájukat. Ez az eredmény összhangban van azzal az elképzeléssel, miszerint a gyerekek és a felnőttek teljesítménye között megfigyelhető különbséget leginkább az okozza, hogy a felnőttek képesek rugalmasan változtatni a stratégiáikat. Például könnyebben váltanak a szabályalapú és a hasonlóság alapú stratégiák között (Rabi, Miles, & Minda, 2015).

Fontos eredményünk a generalizáció- és a diszkrimináció-mutatók közötti negatív kapcsolat. A szakirodalomban általában a visszajelzésen alapuló kategorizációt egy egységes képességként említik (Pothos, és mtsai., 2011), mi viszont megpróbáltuk egy paradigmán belül elkülöníteni őket. Eredményeinkben a két kategorizációs mutató közötti negatív korrelációt értelmezhetjük úgy, hogy a személy nem egyszerűen a visszajelzés alapján képes változtatni a kategorizációs döntését, hanem különböző irányokba különbözőképpen változtatja a kategóriahatárait. Az ART elképzelés alapján (Grossberg, 2013) a két képesség közös nevezője a vigilancia, vagyis az éberség. Azok, akiknél magas a vigilancia, hajlamosabbak inkább speciális, elkülönülő kategóriákat alkotni, vagyis diszkriminálni, akiknél alacsony, azok inkább absztrakt, általánosabb kategóriákat hoznak létre, vagyis generalizálnak.

A másik két mutató a kategóriák alkalmazását vizsgálta az észlelésben, tehát a top-down folyamatok hatását a kategorizációs teljesítményre. Az irreleváns ingerjegyet tartalmazó feladatban a teljesítmény nem változott, de a reakcióidő jelentősen nőtt az alapfeladathoz képest. Úgy tűnik, a releváns-irreleváns elkülönítés egy olyan plusz információfeldolgozási képességhez kapcsolható, ami a kategória létrehozásával nem párhuzamosan zajlik, hanem többlet idő szükséges hozzá.

Az előzetes tudás befolyását egy olyan prototípuskivonási feladattal vizsgáltuk, ahol a prototípus egy háromszög volt. Eredményeink szerint az előzetes tudásnak csak a prototípusfelismerésben volt szignifikáns hatása, mégpedig a csoportban romlott a teljesítmény.

Ez éppen ellenkező azzal, amit vártunk. A vizsgálat alatti megfigyeléseink alapján legtöbbször azért utasították el a prototípust mint kategóriába tartozó tagot, mert túl szabályos – ennek sokszor hangot adtak a vizsgálati személyek. Ez az eredmény tulajdonképpen az új információkra épülő prototípuskivonás és az előzetes tudásra támaszkodó kategorizációs folyamatok elkülönültségét hangsúlyozza. A személyek elkülöníthetők voltak aszerint, hogy az előzetes információ segítette vagy rontotta a prototípusfelismerési teljesítményüket. Azok, akiknek segítette, jelentősen rosszabbul teljesítettek a prototípuskivonási alapeladatban a többiekhez képest. Lehetséges, hogy ezek a vizsgálati személyek a teljes feladatsorban más, explicit, szabályalapú stratégiára támaszkodtak, ami az első feladatban nem volt olyan hatékony, mint az utolsó, háromszög alapú feladatban. Valószínű, hogy az előzetes tudást leginkább a szabályalapú kategorizációnál használjuk fel.

Autizmussal élő gyermekek kategorizációs sajátosságai

A felnőtteket vizsgáló Froehlichékhez (2012) hasonlóan sikerült kimutatnunk az ép prototípuskivonási képességet autizmusban – gyermekkorban is. A generalizáció volt az egyetlen kategorizációs mutató, amelyben jelentős eltérést találtunk a csoportos összehasonlítások során. Tehát mi is a generalizációs képesség gyengeségére találtunk bizonyítékot. Viszont a kategorizáció modelljében a generalizációs mutató nem volt szignifikáns hatással az összteljesítményre, amiből arra következtethetünk, hogy a generalizáció helyett más képességekre, stratégiákra támaszkodnak az autizmussal élők a kategorizáció során. A többi szignifikáns különbség a két csoport között a generalizációs feladatban a magasan torzított tagok helyes elutasításában, a nem kategóriatagok helyes elutasításában és az összteljesítményben volt. Mindhárom esetben az autizmussal élő csoport teljesített jobban a tipikus fejlődésű csoportnál. Mintha a fokozott diszkriminációs képességnek egy késleltetett hatását figyelhetnénk meg. Ez a két eredmény összhangban van Brown és Bebko (2012) által összefoglalt szakirodalmi adatokkal, amelyek szerint az autizmussal élők fokozott diszkriminációs és gyengébb generalizációs képességgel rendelkeznek.

Az autizmus csoport adataira a bruneri elképzelés alapján felállított kategorizációs modell nem illeszkedett. Az autizmussal élő gyermekek kategorizációs teljesítményére csak a prototípuskivonási és a diszkriminációs képesség volt jelentős hatással. Vagyis az általunk mért kategorizációs képességek közül csak erre a két implicit stratégiára támaszkodtak a feladatmegoldások során.

Az autizmussal élő csoportban nem kaptuk meg a diszkrimináció és a generalizáció közötti negatív kapcsolatot sem. A két kategorizáció-mutató egymástól függetlennek bizonyult, és ahogy látjuk, a generalizációban jelentős negatív eltérés tapasztalható a tipikus fejlődésűekhez képest. A két visszajelzésre épülő kategorizációs képesség elkülönülése Grossbergék (2011) azon hipotézisét támogatja, miszerint a vigilancia-kontroll sérült autizmusban. Az autizmussal élőknek egyértelmű beállítódása van a diszkrét kategóriák létrehozására, amely a fokozott éberség, vigilancia következménye. Az elképzelés

összekapcsolható az autizmus azon magyarázóelméleteivel is, amelyek az idegrendszer gátló-ingerlő folyamatainak egyensúlyi zavarából vezetik le az atipikus fejlődést (pl.: Anagnostou és Taylor, 2011; Markram, Rinaldi és Markram, 2007; Johnson, Jones és Gliga, 2015).

Feltételeztük, hogy az autizmussal élő csoport rosszabbul teljesít azokban a részfeladatokban, ahol a top-down folyamatoknak fontos szerepe van. Az irreleváns ingerjegy hatását mérő feladatban az összteljesítményben valóban alulmaradtak az autizmussal élő gyermekek a tipikus fejlődésűekhez képest. Bár árnyalja a képet a nem kategóriába tartozó random pontmintázatok helyes elutasításának teljesítménye, amelyben az autizmussal élők voltak jobbak. Ez csak részben támasztja alá a konneccionista modellezések eredményeit (Várnagy, Györi, & Bérdi, 2011), melyek szerint az irreleváns információ jelentősen megzavarja az autizmussal élő gyermekek kategorizációját.

Az előzetes tudás hatását mérő feladatban csak a magasan torzított kategóriatagok felismerésében volt jelentős és az összteljesítményben tendenciaszintű különbség a csoportok között, az autizmussal élő csoport valóban gyengébben teljesített. Talán azért, mert az előzetes tudást azokban az esetekben alkalmazzuk hatékonyan, amikor ismert dolgokat kategorizálunk, az új kategóriák tanulásánál perceptuális jegyekre fókuszálunk. Tehát mindkét csoport hatékonyan tudta az implicit, hasonlóság alapú stratégiákat alkalmazni, ezért nem volt jelentős teljesítménybeli eltérés. A tipikus fejlődésű gyerekek még ebben a paradigmában is részben támaszkodtak előzetes ismereteikre, hiszen az ő teljesítményüket ezek a mutatók is jelentősen befolyásolták. Az autizmussal élő gyermekek viszont mintha nem használták volna előzetes ismereteiket - az ép implicit kategorizációs képességeikre és alternatív, kompenzációs stratégiákra támaszkodtak.

A kompenzációs stratégiák aktivizálása a kevésbé hatékony top-down folyamatok, illetve a gyengébb generalizációs képesség következménye, amely eredmények összecsengenek Pellicano és Burr (2012) bayesianus keretben megfogalmazott magyarázóelméletével.

Atipikus kategorizáció a bruneri modell tükrében

Eredményeinket a bruneri elmélet keretében értelmezve feltételezhetjük, hogy az autizmussal élő gyerekek az állandó közelebbi megtekintés kompenzációs stratégiáját használták a feladatmegoldás során. Ennek következményeként minden részfeladatban jóval magasabb volt a reakcióidejük, mint a tipikus fejlődésű gyermekeknek. A visszajelzésre való érzékenység a feltételezett magas vigilancia miatt csak a diszkriminációs képességben - a diszkrimináció-mutatóban, és a generalizációs feladatban helyesen elutasított magasan torzított kategóriatagok arányában – mutatkozik meg. Ezek a kompenzációs stratégiák jó bizonyítékai Johnson, Jones és Gliga (2015) adaptációs elképzelésének. A lassabb feldolgozás mint az idegrendszeri feldolgozás eltéréseihez illeszkedő niche kiválasztása értelmezhető. Csak az implicit kategorizációs képességek alkalmazása a redundancia jelenségére lehet példa.

Azon eredményünk, amely a diszkrimináció és a generalizáció függetlenségét és előbbi túlsúlyát mutatja, jól kapcsolható a bruneri modell figyelmi szűrés jelentőségének elképzeléséhez is. Ronconi és munkatársai (2013) vizsgálatukban a kicsi és nagy fókusz közötti váltási nehézségre találtak bizonyítékokat. Specifikusan a zoom-out folyamatokban észleltek zavart, vagyis amikor kisebb figyelmi fókuszról nagyobbra kell váltani. Esetünkben ez a fókusz nem a figyelem téri terjedelmére vonatkozik, hanem a különbségek kereséséről a hasonlóságok keresésére való váltás nehézségére, ami a grossbergi (2011) elképzelés szerint az éberség által szabályozott folyamat.

Szintén a bruneri elméletre támaszkodhatunk a kommunikációs deficit súlyossága és a kategorizációs teljesítmény közötti kapcsolat magyarázatában. A két változó kapcsolata a TROG nyelvtani szerkezetek megértésének összpontszámán keresztül valósult meg. Bruner (1975) szerint a perceptuális információ értelmezése leginkább az élmények megosztásához, kommunikációjához szükséges. Így a változók közötti együttjárások nemcsak instrukcióértési problémából vezethetők le, hanem egy fordított kapcsolat is elképzelhető: a perceptuális kategorizáció eltérése befolyásolja a nyelvfejlődést, és ezért mutatkozik meg együttjárás a nyelvi képességet vizsgáló teszt és a kategorizációs teljesítmény között.

A strukturális modellezés alkalmazhatósága az autizmus kutatásában

A bruneri modell SEM-elemzése tette egyértelművé, hogy habár a tipikus fejlődésűek a prototípuskivonáson és a diszkrimináción kívül más kategorizációs képességekre is támaszkodnak, ők is ezt a kettőt használják leginkább a pontmintázatra épülő kategorizációs feladatban. Míg a lineáris regresszióelemzés során inkább arra kaptunk választ, hogy miben különbözött az autizmussal élő csoport, addig a SEM-elemzésben jobban láthattuk, hogy mi a közös alap a kategorizációs képességben.

Ennél még jelentősebb eredményeket kaptunk a kontrollváltozók hatásának vizsgálata során. Sikerült kizárnunk az intelligencia direkt és indirekt hatásait is a kategorizációs összteljesítményre, viszont a nyelvi képességgel való szoros kapcsolatot tártunk fel. Elemzésünk alapján a teljesítményt jelentősen befolyásolta a kommunikációs deficit, amely a nyelvtani szerkezetek megértésének képességén keresztül hatott. Ez az eredmény saját adataink értelmezhetőségét is korlátozza, valamint fontos adalékot nyújt a további kutatások csoportillesztési szempontjaihoz. Legnagyobb előnye a SEM elemzésnek, hogy az általunk vizsgálni kívánt képességmutatók és a kontrollváltozók hatása a kategorizációra együttesen értelmezhető - akár kontrollcsoport nélkül is.

X. Összegzés

Kutatásunknak két előre meghatározott célja volt. Egyrészt pontosabban megismerni az autizmussal élő gyermekek kategorizációs képességeinek sajátosságait, másrészt – ennek előfeltételeként – megvizsgálni a bruneri perceptuális készenlételmélet alapján felvázolt kategorizációs modell érvényességét tipikus fejlődésű gyermekeken. Vizsgálatunkban sikerült

alátámasztanunk a bruneri elméletben meghatározott kategorizációs képességek fejlődését 7-15 év közötti gyermekeken.

A kategorizációs képesség különböző felosztásaiban sokszor szinonimaként alkalmazott fogalmakat megpróbáltuk a kísérletben elkülöníteni. Vizsgálatunk elsősorban a kategorizáció implicit folyamataihoz köthető, azon belül visszajelzés nélküli és visszajelzésen alapuló kategorizációs képességeket vizsgáltunk. Autizmussal élő gyermekeknél is igazoltuk a protoípuskivonási képesség épségét visszajelzés nélküli kategorizációs feladatban.

A visszajelzésen alapuló kategorizáción belül mind a tipikus fejlődésű, mind az autizmussal élő gyermekeknél elkülönítettük a generalizációs és a diszkriminációs képességet. Míg tipikus fejlődés esetén a két képesség negatív együttjárást mutatott, addig az autizmussal élők adatai a két folyamat függetlenségére utalnak. Ez az eredményünk alátámaszthatja a grossbergi (2011) vigilanciakontroll zavarának hipotézisét. Ennek biztosabb megállapításához a vizsgálati paradigmánk képző eljárással való kombinációja lenne szükséges.

A strukturális egyenlet modell alkalmazásával kipróbáltunk az autizmus kutatásában egy eddig kevésbé használt stratégiát. Eredményeink alapján elmondható, hogy a SEM plusz információkat adott a kontrollváltozók értelmezéséhez. A modell alkalmazása egy új lehetőség lehet az autizmuskutatás módszertanában. Akár ahhoz, hogy nem az előfeltételezéseink, hanem az autizmussal élő személyek mintáján nyert adatok alapján az általunk vizsgált képességnek, feladatnak megfelelő kontrollváltozó alapján illesszük a kontrollcsoportot.

Irodalomjegyzék

- Ames, C., & Fletcher-Watson, S. (2010). A review of methods in the study of attention in autism. *Developmental Review*, 30, 1, 52-73.
- Anagnostou, E., & Taylor, M. (2011). Review of neuroimaging in autism spectrum disorders: what have we learned and where we go from here. *Molecular Autism*, 2,4.
- Ashby, F., & Valentin, V. (2005). Multiple systems of perceptual category learning: theory and cognitive tests. In H. Cohen, & C. Lefebvre, *Handbook of categorization in cognitive science* (old.: 547-569). Elsevier.
- Ashby, F., Alfonso-Reese, L., Turken, A., & Waldron, E. (1998). A neuropsychological theory of multiple systems in category learning. *Psychological Review*, 105. 442-481.
- Bernier, R., Webb, S., & Dawson, G. (2006). Understanding Impairments in Social Engagement in Autism. In P. J. In: Marshall, *The Development of Social Engagement*. Oxford: University Press.
- Bíró, S. (1999). Végrehajtó funkciók sérülése autista gyerekeknél: önkényes szabályok követése cél-eszköz feladatok esetében. *Pszichológia*, 19, 1, 29-78.
- Brock, J. (2012). Alternative Bayesian accounts of autistic perception: comment on Pellicano and Burr. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 12, 573-574.
- Bruner, J. (1975). A perceptuális készenlétről. In M. Marton, *A tanulás szerepe az emberi észlelésben* (old.: 125-170.). Budapest: Gondolat Kiadó.
- Buckley, A., Scott, R., Tyler, A., Mahoney, J., Thurm, A., Farmer, C., . . . Holmes, G. (2015). State-dependent differences in functional connectivity in young children with autism spectrum disorder. *EBio Medicine*, 2, 12, 1905-1915.
- Charman, T., Swettenham, J., Baron-Cohen, S., Cox, A., Baird, G., & Drew, A. (1998). An experimental investigation of social-cognitive abilities in infants with autism: clinical implications. *Infant mental health journal*, 19, 2, 260-275.
- Cody, H., Pelphrey, K., & Piven, J. (2002). Structural and functional magnetic resonance imaging of autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 20, 421-438.
- Courchesne, E., Pierce, K., Schumann, C., Redcay, E., Buckwalter, J., Kennedy, D., & Morgan, J. (2007). Mapping early brain development in autism. *Neuron*, 56, 399-413.

- Csibra, G., & Gergely, G. (2007). Társas tanulás és társas megismerés. A pedagógia szerepe. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 62, 1, DOI: 10.1556/MPSzle.62.2007.1.2.
- Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron*, 48, 497-507.
- Diesendruck, G., Hammer, R., & Catz, O. (2003). Mapping the similarity space of children and adults's artifact categories. *Cognitive Development*, 118, 1-15.
- Edwards, D. (2016). Unsupervised categorization with a child sample: category cohesion development. *European Journal of Developmental Psychology*.
- Elsabbagh, M., & Johnson, M. (2016). Autism and the social brain: the first-year puzzle. *Biological Psychiatry*, 80,2, 94-99.
- Engländer, T. (1999). *Viaskodás a bizonytalannal. A valószínűségi ítéletalkotás egyes pszichológiai problémái*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Fields, C. (2012). Do autism spectrum disorders involve a generalized object categorization and identification dysfunction? *Medical Hypotheses*, 79, 344-351.
- Frith, U. (2001). Mind blindness and the brain in autism. *Neuron*, 32, 969-979.
- Fujita, T., Yamasaki, T., Kamio, Y., Hirose, S., & Tobimatsu, S. (2011). Parvocellular pathway impairment in autism spectrum disorder: Evidence from visual evoked potentials. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5, 1, 277-285.
- Gastgeb, H., Dundas, E., Minshew, N., & Strauss, M. (2012). Category formation in autism: can individuals with autism form categories and prototypes of dot patterns? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42, 1694-1704.
- Gliga, T., Jones, E., Bedford, R., Charman, T., & Johnson, M. (2014). From early markers to neurodevelopmental mechanisms of autism. *Developmental Review*, 34,3, 189-207.
- Gluck, M., Poldrack, R., & Kéri, S. (2008). The cognitive neuroscience of category learning. *Neuroscience and biobehavioral review*, 32, 193-196.
- Golarai, G., Grill-Spector, K., & Reiss, A. (2006). Autism and the development of face processing. *Clinical Neuroscience Research*, 6, 145-160.
- Grossberg, S. (2013). Adaptive Resonance Theory: How a brain learns to consciously attend, learn, and recognize a changing world. *Neural Networks*, 37, 1-47.
- Grossberg, S., Markowitz, J., & Cao, Y. (2011). On the road to invariant recognition: Explaining tradeoff and morph properties of cells in inferotemporal cortex using multiple-scale task-sensitive attentive learning. *Neural Networks*, 24, 1036-1049.
- Grossmann, T., Oberecker, R., Koch, S., & Friederici, A. (2010). The developmental origins of voice processing in the human brain. *Neuron*, 65, 852-858.
- Györi, M. (2002). Az emberi kognitív rendszer szerveződése és az autizmus: evolúciós perspektívák. *Magyar Tudomány*, CVIII (XLVII), 1, 64-70.
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36 (1), 5-25.
- Herbert, M. (2004). Neuroimaging in disorders of social and emotional functioning: What is the question? *Journal of Child Neurology*, 19, 10.
- Hoehl, S. (2016). The development of category specificity in infancy - what can we learn from electrophysiology? *Neuropsychologia*, 83, 114-122.
- Hoffman, B. (2012). Cognitive efficiency: A conceptual and methodological comparison. *Learning and Instruction*, 22,2, 133-144.
- Huang-Pollock, C., Maddox, W., & Karalunas, S. (2011). Development of implicit and explicit category learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 321-335.
- Iidaka, T. (2015). Resting state functional magnetic resonance imaging and neural network classified autism and control. *Cortex*, 63, 55-67.
- Johnson, M., Jones, E., & Gliga, T. (2015). Brain adaptation and alternative developmental trajectories. *Development and Psychopathology*, 27, 425-442.
- Jones, E., & Carr, E. (2004). Joint attention in children with autism: theory and intervention. *Focus on autism and other developmental disabilities*, 19, 1, 13-26.
- Just, M., Keller, T., Malave, V., Kana, R., & Varma, S. (2012). Autism as a neural systems disorder: a theory of frontal-posterior underconnectivity. *Neuroscience and biobehavioral review*, 36, 4, 1292-1313.
- Kéri, S. (2003). The cognitive neuroscience of category learning. *Brain Research Reviews*, 43, 85-109.
- Kéri, S. (2014). Social influence on associative learning: double dissociation in high-functioning autism, early-stage behavioral variant frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *Cortex*, 54, 200-209.
- Kéri, S., & Antal, A. (2000). A komplex vizuális környezet kategorizációjának neurofiziológiai mechanizmusai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 55, 4, 461-473.
- Kéri, S., Kálmán, J., Kelemen, O., Benedek, G., & Janka, Z. (2001). Are Alzheimer's disease patients able to learn visual prototypes? *Neuropsychologia*, 39, 1218-1223.

- Kiss, S. (2005). *Elmeolvasás*. Budapest: Új Mandátum Könyvkiadó.
- Kiss, S. (2011). Az elmeolvasás neurális alapjainak kutatása napjaink kognitív idegtudományában. *Kézirat*.
- Kovács, G. (2003). A perceptuális kategorizáció alapjai. In C. Pléh, G. Kovács, & B. Gulyás, *Kognitív idegtudomány* (old.: 202-218.). Budapest: Osiris Kiadó.
- Love, B. (2016). Categorization. In K. Ochsner, & S. Kosslyn, *The Oxford Handbook of Cognitive Neuroscience. Volume 2*. (old.: 343-358). Oxford: University Press.
- McCleery, J., Allman, E., Carver, L., & Dobkins, K. (2007). Abnormal magno-cellular pathway visual processing in infants at risk for autism. *Biological Psychiatry*, 62, 9, 1007-1014.
- Mehler, J., Dupoux, E., & Gervain, J. (2008). Látni és hallani. A kategóriák. In J. Mehler, E. Dupoux, & J. Gervain, *Ember születik* (old.: 77-98). Budapest: Gondolat Kiadó.
- Neuhaus, E., Beauchaine, T., & Bernier, R. (2010). Neurobiological correlates of social functioning in autism. *Clinical Psychology Review*, 30, 6, 733-48.
- Nussbaum, A. (2014). *DSM-5 referenciakézikönyv a DSM-5 diagnosztikai kritériumaihoz*. Budapest: Oriold és Társai Kiadó.
- Oberman, L., Ramachandran, V., & Pineda, J. (2008). Modulation of mu suppression in children with autism spectrum disorders in response to familiar or unfamiliar stimuli: the mirror neuron hypothesis. *Neuropsychologia*, 46,3, 1558-1565.
- Pachner, O. (2016. november 10-11.). *Spektrumszemlélet a gyakorlatban és a kutatásban. Az autizmus kutatásának módszertani kérdései*. Pécs, Magyarország.
- Pellicano, E., & Burr, D. (2012). When the world becomes 'too real': a Bayesian explanation of autistic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 10, 504-510.
- Pierce, K., & Redcay, E. (2008). Fusiform function in children with an autism spectrum disorder is a matter of „who”. *Biological Psychiatry*, 64, 552-560.
- Posner, M., Goldsmith, R., & Welton, K. (1967). Perceived distance and the classification of distorted patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 73,1, 28-38.
- Pothos, E., Perlman, A., Bailey, T., Kurtz, K., Edwards, D., Hines, P., & McDonnell, J. (2011). Measuring category intuitiveness in unconstrained categorization tasks. *Cognition*, 83-100.
- Rabi, R., Miles, S., & Minda, J. (2015). Learning categories via rules and similarity: Comparing adults and children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 131, 149-169.
- Ragó, A. (2011). *A fogalmi fejlődés dinamikája*. Budapest: ELTE doktori disszertáció.
- Rajendran, G., & Mitchell, P. (2007). Cognitive theories of autism. *Developmental Review*, 7, 224-260.
- Ramachandran, V., & Oberman, L. (2006). Broken mirrors. A theory of autism. *Scientific American*, 63-69.
- Rhodes, M., & Liebenson, P. (2015). Continuity and change in the development of category-based induction: The test case of diversity-based reasoning. *Cognitive Psychology*, 82, 74-95.
- Rokszin, A., & Csifcsák, G. (2015). A vizuális kategorizáció fejlődésének idegrendszeri alapjai. *Iskolakultúra*, 25, 2, 17-31.
- Ronconi, L., Gori, S., Ruffino, M., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Zoom-out attentional impairment in children with autism spectrum disorder. *Cortex*, 49, 4, 1025-1033.
- Rudie, J., Brown, J., Beck-Pancer, D., Hernandez, L., Dennis, E., Thompson, P., . . . Dapretto, M. (2013). Altered functional and structural brain network organization in autism. *NeuroImage: Clinical*, 2, 79-94.
- Schroeder, J., Desrocher, M., Bebko, J., & Cappadocia, M. (2010). The neurobiology of autism: Theoretical applications. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4, 555-564.
- Schulkin, J. (2007). Autism and the amygdala: an endocrine hypothesis. *Brain and cognition*, 65,1, 87-99.
- Schultz, R. (2005). Developmental deficits in social perception in autism: the role of the amygdala and fusiform face area. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 2-3, 125-141.
- Séra, L., Révész, G., & Gy. Stefanik, K. (2007). A vizuális információfeldolgozás sajátosságai autizmussal élő gyerekeknél. *Pszichológia*, 27, 157-179.
- Sevgi, M., Diaconescu, A., Titthemeyer, M., & Schilbach, L. (2016). Social Bayes: Using Bayesian Modeling to Study autistic trait - related differences in social cognition. *Biological Psychiatry*, 80, 2, 112-119.
- Smith, E., Patalano, A., & Jonides, J. (1998). Alternative strategies of categorization. *Cognition*, 167-196.
- South, M., Ozonoff, S., & Schultz, R. (2008). Neurocognitive Development in Autism. In C. Nelson, & M. Luciana, *Handbook of developmental cognitive neuroscience. 2nd edition*. Cambridge MA: MIT Press.
- Southgate, V., & Hamilton, A. (2008). Unbroken mirrors: challenging a theory of autism. *Trends in Cognitive science*, 12, 6, 225-229.
- Stigler, K., McDonald, B., Anand, A., Saykin, A., & McDougle, C. (2011). Structural and functional magnetic resonance imaging of autism spectrum disorders. *Brain Research*, 1380, 146-161.
- Stoodley, C., & Limperopoloulos, C. (2016). Structure-function relationships in the developing cerebellum: Evidence from early-life cerebellar injury and neurodevelopmental disorders. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 21, 5, 356-364.

- Sweeten, T., Posey, D., Shekhar, A., & McDougle, C. (2002). The amygdala and related structures in the pathophysiology of autism. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 71, 449-455.
- Uhlhaas, P., & Singer, W. (2012). Neuronal Dynamics and Neuropsychiatric disorders: toward a translational paradigm for dysfunctional large-scale networks. *Neuron*, 75, 963-980.
- Uhlhaas, P., & Singer, W. (2012). Neuronal Dynamics and neuropsychiatric disorders: toward a translational paradigm for dysfunctional large-scale networks. *Neuron*, 75, 963-978.
- Várnagy, Z., Györi, M., & Bérdi, M. (2011). A megismerés modellezése autizmusból: A konnekcionalista (Mesterséges neuron-hálózatos) szimulációk rövid áttekintése. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 66, 2, 335-360.
- Vasa, R., Mostofsky, S., & Ewen, J. (2016). The disrupted connectivity hypothesis of autism spectrum disorder: time for the next phase in research. *Biological Psychiatry*, 1, 245-252.
- Volkmar, F. W., Chawarska, K., & Klin, M. S. (2005). Autism in infancy and early childhood. *Annual Review of Psychology*, 56, 315-336.
- Vuilleumier, P., Armony, J., & Dolan, R. (2004). Emotion and attention. In R. Frackowiak, K. Friston, C. Frith, R. Dolan, C. Price, S. Zeki, . . . W. Penny, *Human Brain Function 2nd edition*. Elsevier Academic Press.
- Wang, S., Kloth, A., & Badura, A. (2014). The cerebellum, sensitive periods, and autism. *Neuron*, 83, 3, 518-32.

PUBLIKÁCIÓK ÉS KONFERENCIA RÉSZVÉTELEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

- Angyal, T., & Pachner, O. (2013). Autizmus és értelemfelismerés vizsgálata statikus és dinamikus ingereken, auditoros és vizuális modalitásban. In G. Böhm, & T. Fedeles, *Szemelvények. A PTE BTK 2011-es Országos Tudományos Diákköri Konferencián díjazott hallgatóinak pályaműveiből. Specimina Operum Iuvenum I*. Pécs. 9-26.
- Pachner, O. (2012). „Nem is szemmel látni az arcokat” Autizmussal élők értelemfelismerésének vizsgálata: statikus és dinamikus ingerek alkalmazása. In *Tudomány-Felsőfokon 2011-12, 33 kiváló szakdolgozat. ÚT- Új Tudós Kiadó*.
- Pachner, O. (2015. május 28-30.). *A Wechsler-féle intelligenciateszt és a Leiter-R intelligenciateszt autizmus kutatásban való alkalmazhatóságának vizsgálata*. Eger, Magyarország.
- Pachner, O. (2016). Autism and the too fast changing world: globalization difficulties in behavior and the brain. In J. Pomfret (Szerk.), *Global Awareness Society. Proceedings of the 25th Annual Conference*, old.: 1-8. Online: Global Awareness Society. Forrás: http://organizations.bloomu.edu/gasi/pdf_documents/2016_Proceedings_pds/Pachner_autism_GASI.pdf
- Pachner, O. (2016. november 10-11.). *Spektrumszemlélet a gyakorlatban és a kutatásban. Az autizmus kutatásának módszertani kérdései*. Pécs, Magyarország.
- Pachner, O., & Révész, G. (2016). *Autism as a connectivity problem: Categorization is a good candidate to understand more about autism*. Rijeka, Horvátország.
- Pachner, O., & Révész, G. (2017. június 1-3.). *Szisztematikus irodalmi áttekintés az autizmussal élők kategorizációs képességének vizsgálatáról*. Szeged, Magyarország.